

**IDENTIFIKASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN HASIL
EKSTRAKSI SONIKASI KULIT ARI TAUGE DAN BIJI KACANG
HIJAU (*Vigna radiate* L.)**

SKRIPSI

**Oleh:
DWAIN SAFIRA RAFI
NIM. 18630023**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**IDENTIFIKASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN HASIL
EKSTRAKSI SONIKASI KULIT ARI TAUGE DAN BIJI KACANG
HIJAU (*Vigna radiate* L.)**

SKRIPSI

**Oleh:
DWAIN SAFIRA RAFI
NIM.18630023**

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

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

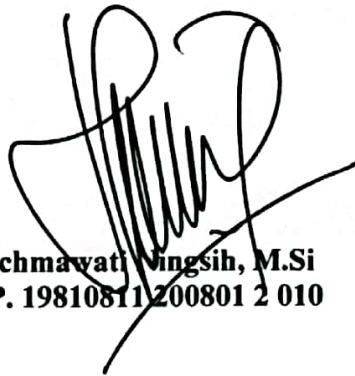
**IDENTIFIKASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN HASIL
EKSTRAKSI SONIKASI KULIT ARI TAUGE DAN BIJI KACANG
HIJAU (*Vigna radiate* L.)**

SKRIPSI

**Oleh:
DWAIN SAFIRA RAFI
NIM. 18630023**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 08 Desember 2022**

Pembimbing I



**Rachmawati Wingsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010**

Pembimbing II



**Rifatul Mahmudah, M.Si
NIDT. 19830125 20160801 2 068**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi**



**Rachmawati Wingsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010**

**IDENTIFIKASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN HASIL
EKSTRAKSI SONIKASI KULIT ARI TAOGE DAN BIJI KACANG
HIJAU (*Vigna radiate* L.)**

SKRIPSI

Oleh:
DWAIN SAFIRA RAFI
NIM. 18630023

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 08 Desember 2022**

Penguji Utama : A. Ghanaim Fasya, M.Si
NIP. 19820616 200604 1 002

Ketua Penguji : Lilik Miftahul Khoiroh, M.Si
NIP. 19831226 20180201 2 249

Sekretaris Penguji : Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010

Anggota Penguji : Rif'atul Mahmudah, M.Si
NIDT. 19830125 20160801 2 068

(.....
Ghanaim Fasya

(.....
Lilik Miftahul Khoiroh

(.....
Rachmawati Ningsih

(.....
Rif'atul Mahmudah

**Mengesahkan,
Ketua Program Studi Kimia**


Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwain Safira Rafi
NIM : 18630023
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Identifikasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Hasil Ekstraksi
Sonikasi Kulit Ari Taoge dan Biji Kacang Hijau (*Vigna radiate* L.)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar 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 cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 12 Desember 2022
Yang membuat pernyataan



Dwain Safira Rafi
NIM. 18630023

MOTTO

**“Jangan menjelaskan tentang dirimu kepada siapapun,
karena yang menyukaimu tidak butuh itu. Dan yang
membencimu tidak percaya itu.”
(Ali bin Abi Thalib)**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin...

Tiada henti saya ucapkan syukur kepada Allah yang telah menggariskan takdir ini, yang memudahkan dan menuntun apapun yang saya harus lakukan, dengan penuh harap dan memohon ridlonya, Allah beri kesempatan saya bisa menyelesaikan perkuliahan strata-1 dengan baik.

Lantuan Al-Fatihah ber-iring shalawat serta doa yang tiada hentinya saya persembahkan karya sederhana ini kepada:

Kedua orang tua saya, Bapak Aan Rofi'i dan Ibu Mega Fanny Fardianny yang selalu mendukung penuh baik materiil dan non materiil, yang selalu memberi dorongan positif untuk selalu optimis, dan yang selalu mendoakan di setiap helaan nafasnya agar saya bisa menyelesaikan karya sederhana ini dengan baik. Dan juga keluarga saya yang saya cintai, terimakasih untuk doa dan dukungannya selama ini yang telah diberikan.

Para dosen dan seluruh laboran program studi kimia khususnya Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si selaku dosen pembimbing utama, Ibu Rif'atul Mahmudah, M.Si selaku pembimbing agama, Bapak A. Ghanaim Fasya, M.Si dan Ibu Lilik Miftahul Khoiroh, M.Si selaku dosen penguji, Ibu Dr.Akyunul Jannah, M.P selaku dosen wali dan Pak Abi selaku laboran organik yang telah membimbing dan memberikan banyak ilmu yang berarti baik pada proses kuliah, seminar proposal, penelitian dan penulisan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Teruntuk orang-orang baik yang turut serta menemani perjuangan saya dalam perkuliahan yakni seluruh teman kimia angkatan 2018, Kimia B 2018, kakak tingkat 2017, teman se-organik, dan teman MSSA khususnya murobbiyah dan teman musyrifah Mabna Fatimah Azzahra'01 dan 12, terima kasih untuk doa, dukungan, motivasi, dan bantuan apapun yang telah diberikan hingga detik ini sangat berharga bagi diri saya sendiri. Terima kasih telah menjadi 'rumah' selama saya di Malang dan terimakasih telah menjadi bagian dalam hidup saya di bangku perkuliahan. Semoga kita dapat dipertemukan lagi di lain waktu dengan kesuksesan masing-masing.

Aaamiin..

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Identifikasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Hasil Ekstraksi Sonikasi Kulit Ari Taoge dan Biji Kacang Hijau (*Vigna radiate L.*)**”. Sholawat serta salam senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang melalui cahaya iman dengan pedoman Al- Qur’an dan Al-Hadits. Semoga kelak kita termasuk umat yang mendapatkan syafaatnya. Aamiin.

Skripsi ini mampu memberikan banyak manfaat bagi penulis baik dari segi keilmuan maupun pengalaman. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dari pihak-pihak yang terkait. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si, selaku Ketua Program Studi Kimia sekaligus pembimbing utama yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, dan bantuan dalam penyusunan skripsi.
4. Ibu Rif’atul Mahmudah, M.Si, selaku dosen pembimbing agama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.

5. Seluruh dosen Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengalirkan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan wawasannya sebagai pedoman dan bekal bagi penulis guna menyelesaikan skripsi. Teriring doa dan harapan semoga apa yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang baik dari Allah SWT. Aamiin.
6. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah ikut memberikan kontribusi dan motivasi selama penyusunan skripsi.

Penulis menyadari banyaknya kekurangan dan keterbatasan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu, penulis dengan lapang hati mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan dalam penulisan selanjutnya. Terlepas dari segala kekurangan, semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan kontribusi positif serta bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Malang, 17 November 2022

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
المخلص	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kulit Ari Taoge dan Biji Kacang Hijau	6
2.1.1 Morfologi Kulit Ari Taoge dan Biji Kacang Hijau	6
2.1.2 Kandungan Kimia Kulit Ari Taoge dan Biji Kacang Hijau	7
2.2 Ekstraksi Sonikasi Kulit Ari Taoge dan Biji Kacang Hijau	7
2.3 Hidrolisis	9
2.4 Identifikasi dengan Spektrofotometer UV-Vis	10
2.5 Identifikasi dengan FTIR	11
2.6 Uji Fitokimia	12
2.6.1 Uji Alkaloid.....	12
2.6.2 Uji Flavonoid.....	14
2.6.3 Uji Steroid dan Triterpenoid	15
2.6.4 Uji Saponin.....	16
2.6.5 Uji Tanin	17
2.7 Antioksidan dan Uji Aktivitasnya Menggunakan Metode DPPH.....	18
2.8 Manfaat Tumbuhan dalam Perspektif Islam	20
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Lokasi Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan	23
3.2.1 Alat.....	23
3.2.2 Bahan.....	2
3.3 Rancangan Penelitian	24

3.4	Tahapan Penelitian	24
3.5	Cara Kerja	25
3.5.1	Preparasi sampel kulit air taoge dan biji kacang hijau	25
3.5.2	Ekstraksi gelombang ultrasonik kulit ari taoge dan biji kacang hijau.....	25
3.5.3	Hidrolisis	26
3.5.4	Identifikasi Dengan Spektrofotometer UV-Vis.....	26
3.5.5	Identifikasi dengan FT-IR	26
3.5.6	Uji Fitokimia	27
3.5.7	Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH	28
3.5.8	Pemisahan Senyawa Aktif Menggunakan KLTA	29
3.5.9	Analisa Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Preparasi Sampel	31
4.2	Ekstraksi Ultrasonik Kulit Ari Taoge dan Biji Kacang Hijau (Vigna radiateL.)	32
4.3	Hidrolisis	33
4.4	Uji Fitokimia	34
4.5	Analisis Senyawa Aktif Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis Analitik	36
4.6	Identifikasi Spektrofotometer FT-IR.....	37
4.7	Identifikasi Spektrofotometer UV-Vis	38
4.8	Uji Aktivitas Antioksidan.....	39
4.8.1	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	40
4.8.2	Pengukuran Aktivitas Antioksidan Pada Sampel.....	41
4.9	Integrasi Agama dalam Penelitian	43
BAB IV PENUTUP		46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN.....		52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.3	Dugaan Reaksi Hidrolisis <i>O</i> -glikosida	11
Gambar 2.6	Struktur Senyawa Alkaloid	15
Gambar 2.7	Struktur Senyawa Flavonoid	17
Gambar 2.8	Struktur Senyawa Steroid	18
Gambar 2.9	Reaksi Dugaan Antara Senyawa Triterpenoid dengan Pereaksi Lieberman-Burchard	18
Gambar 2.10	Struktur Senyawa Saponin	19
Gambar 2.11	Struktur Senyawa Tanin	20
Gambar 2.12	Reaksi Antara Antioksidan Dengan Molekul DPPH.....	22

ABSTRAK

Rafi, Dwain Safira. 2022. **Identifikasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Hasil Ekstraksi Sonikasi Kulit Ari Taoge dan Biji Kacang Hijau (*Vigna radiate L.*)**.

Pembimbing I: Rachmawati Ningsih, M.Si; Pembimbing II: Rif'atul Mahmudah, M.Si

Kata Kunci: *Vigna radiate L.*, *Fitokimia*, *UV-Vis*, *FTIR*, *Antioksidan*

Kulit ari taoge (*Vigna radiate L.*) merupakan limbah padat dari produksi taoge kacang hijau yang berpotensi sebagai antioksidan karena mengandung senyawa metabolit sekunder yang beragam. Senyawa metabolit sekunder tersebut diantaranya flavonoid, saponin, steroid dan tanin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada kulit ari taoge dan biji kacang hijau, serta untuk mengetahui nilai aktivitas antioksidan ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau.

Kulit ari taoge dan biji kacang hijau diekstraksi dengan metode ultrasonik menggunakan pelarut etanol 96%. Kemudian dihidrolisis menggunakan HCl 2N. Masing-masing ekstrak diidentifikasi senyawa aktifnya menggunakan spektrofotometer UV-Vis, FT-IR dan uji fitokimia. Uji aktivitas antioksidan kulit ari taoge kacang hijau dan biji kacang hijau menggunakan metode DPPH.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai aktivitas antioksidan (IC_{50}) ekstrak etanol kulit ari taoge sebelum dan setelah hidrolisis masing-masing 79,31 ppm dan 60,98 ppm, ekstrak biji kacang hijau sebelum dan setelah hidrolisis masing-masing 69,07 dan 50,11 ppm. Hasil uji fitokimia ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau menunjukkan adanya senyawa flavonoid, saponin, tanin, steroid, dan triterpenoid. Identifikasi menggunakan FT-IR menunjukkan adanya gugus fungsi O-H *stretch*, C-H, C=C, C=O dan C-O, identifikasi UV-Vis menunjukkan adanya transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dan $n \rightarrow \pi^*$.

ABSTRACT

Rafi, Dwain Safira. 2022. **Identification and Antioxidant Activity Test of Sonicated Extraction of Mung Bean (*Vigna radiate L.*) Coat Sprouts and Seeds.**

Supervisor I: Rachmawati Ningsih, M.Si; Supervisor II: Rif'atul Mahmudah, M.Si

Keyword: *Vigna radiate L.*, *Phytochemical*, *UV-Vis*, *FT-IR*, *Antioxidant*

Mung bean sprouts coat (*Vigna radiate L.*) is a solid waste from the production of mung bean sprouts which has the potential to be an antioxidant because it contains various secondary metabolite compounds. These secondary metabolite compounds include flavonoids, saponins, steroids and tannins. The purpose of this study was to determine the secondary metabolite compounds contained in mung bean sprouts coat and mung bean seeds, as well as to determine the value of the antioxidant activity of mung bean sprouts coat and mung bean seeds.

Mung bean sprouts coat and mung bean seeds were extracted by ultrasonic method using a 96% ethanol solvent. Then it was hydrolyzed using HCl 2N. Each extract identified its active compound using a UV-Vis spectrophotometer, FT-IR and phytochemicals test. The antioxidant activity test using the DPPH method.

The results of this study showed that the value of antioxidant activity (IC_{50}) of mung bean sprouts coat extract before and after hydrolysis was 79,31 ppm and 60,98 ppm, mung bean seed extract before and after hydrolysis was 69,07 and 50,11 ppm. The phytochemical test results of mung bean sprouts coat extract and mung bean seeds showed the presence of flavonoid compounds, saponins, tannins, steroids, and triterpenoids. Identification using FT-IR indicates the presence of O-H *stretch*, C-H, C=C, C=O and C-O functional groups, UV-Vis identification indicates the presence of transitions $\pi \rightarrow \pi^*$ and $n \rightarrow \pi^*$

الملخص

رافي، ذوعين سفيرة. ٢٠٢٢. تنميط واختبار نشاط مضادة الأكسدة من المستخرجة الصوتنة لبشرة

براعم الفول وبقلة الماش (*Vigna radiate L*).

المشرف الأول: رحماوتي نينغسيه، M.Si؛ المشرف الثاني: رفعة المحمودة، M.Si

الكلمات الرئيسية: بقلة الماش، اختبار الكيمائية الطبيعية، UV-Vis، FT-IR، مضادة الأكسدة.

ببشرة براعم الفول (*Vigna radiate L*) هي نفايات صلبة من إنتاج براعم بقلة الماش التي لديها القدرة على أن تكون مضادة الأكسدة، لأنها تحتوي على عدة مركبات الأيض الثانوية. وتشمل هذه مركبات الأيض الثانوية الفلافونويد والصابونين والمنشطات والعفص. كان الهدف من هذا البحث هو تنميط مركبات الأيض الثانوية الموجودة في بشرة براعم الفول وبقلة الماش، وكذلك معرفة قيمة نشاط مضادة الأكسدة من مستخرجة بشرة براعم الفول وبقلة الماش.

تم استخراج بشرة براعم الفول وبقلة الماش بطريقة الموجات فوق الصوتية باستخدام مذيب الإيثانول ٩٦ % . ثم تحلل باستخدام HCl 2N. تم تنميط مركب نشط لكل مستخرجة باستخدام مقياس الطيف الضوئي UV-Vis و FT-IR واختبار الكيمائية الطبيعية. وتم اختبار نشاط مضادة الأكسدة لبشرة براعم الفول وبقلة الماش باستخدام طريقة DPPH.

أظهرت نتائج هذا البحث أن قيمة نشاط مضادة الأكسدة (IC_{50}) لمستخرجة بشرة براعم الفول قبل وبعد التحلل المائي ٧٩.٣١ فقم و ٦٠.٩٨ فقم على التوالي، وأما مستخرجة بقلة الماش قبل وبعد التحلل المائي ٦٩.٠٧ و ٥٠.١١ فقم على التوالي. أظهرت نتائج اختبار الكيمائية الطبيعية لمستخرجة بشرة براعم الفول وبقلة الماش وجود مركبات الفلافونويد والصابونين والعفص والمنشطات وثلاثي التربينويد. أشار تنميط الهوية باستخدام FT-IR إلى وجود مجموعات وظيفية ممتدة من O-H، C-H، C=C، C=O، و C-O. وأشار تنميط الهوية باستخدام تحديد UV-Vis إلى وجود انتقالات $\pi \rightarrow \pi^*$ و $n \rightarrow \pi^*$.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kulit ari taoge (*Vigna radiate* L.) merupakan limbah padat dari produksi taoge kacang hijau. Bentuk dari limbah ini berupa padatan berwarna hijau, berair dan sangat tipis sehingga tidak memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Banyaknya kelimpahan limbah ini sangat disayangkan jika tidak dimanfaatkan dengan baik, karena di dalamnya terkandung senyawa metabolit sekunder dan protein 8,73% lebih tinggi dari pada protein taoge kacang hijau yaitu 2,9%, sehingga ia dapat lebih bermanfaat keberadaannya. Guo dkk. (2012) mengatakan bahwa taoge kacang hijau mengandung senyawa fenolik sebesar 966 mg/100 g, senyawa flavonoid 1319 mg/100 g, senyawa kuersetin sebesar 10,98 mg/100 g dengan total aktivitas antioksidan taoge kacang hijau sebesar 2657 μ mol dari vitamin C/100 g. Sebagaimana firman Allah SWT dalam QS Asy Syuara: 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ 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?”

Ayat tersebut menjelaskan bahwasannya Allah SWT telah menciptakan beraneka macam tumbuh-tumbuhan yang dapat dikonsumsi oleh seluruh makhluk hidup terutama manusia. Mengacu pada tafsir al-Mishbah, tumbuh-tumbuhan yang baik dapat ditafsirkan sebagai tumbuhan yang subur dan bermanfaat (Shihab, 2006). Tumbuhan bermanfaat dapat pula diartikan sebagai tumbuhan yang berkhasiat untuk mencegah maupun mengobati suatu penyakit. Beberapa tumbuhan

yang bermanfaat bagi makhluk hidup khususnya manusia adalah kulit ari taoge dan biji kacang hijau yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan. Pemanfaatan kulit ari taoge sebagai zat antioksidan dapat diaplikasikan sebagai tepung pencampur makanan dan pengaplikasian biji kacang hijau sebagai zat antioksidan berbagai macam olahan makanan.

Biji kacang hijau (*Vigna radiate L.*) merupakan bahan dasar pembuatan taoge yang mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, tanin, saponin, dan kuersetin yang berpotensi sebagai antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas di dalam tubuh (Hudha & Widyaningsih, 2015). Aktivitas antioksidan kulit ari taoge dapat diuji menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) karena metode ini cukup sederhana, mudah dikerjakan dan tidak membutuhkan banyak waktu (Aprilianty, 2013). Berdasarkan penelitian uji aktivitas antioksidan terhadap asam askorbat, asam galat dan kuersetin yang telah dilakukan oleh Maesaroh dkk. (2018), menyebutkan bahwa metode uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH terbukti paling efektif dan efisien dibandingkan dengan metode FRAP dan FIC dengan nilai IC_{50} berturut-turut 1,27; 2,44; dan 2,77 mg/L untuk AG (Asam Galat), kuersetin dan AA (Asam Askorbat).

Identifikasi senyawa kimia yang terkandung dalam kulit ari taoge dan biji kacang hijau tergantung pada metode ekstraksi yang dilakukan. Penelitian oleh Jovica Moniharapon dkk. (2016) mengenai ekstraksi etanol 95% taoge kacang hijau menggunakan metode maserasi menghasilkan rendemen 3,82%. Penelitian yang telah dilakukan oleh Zhou dkk. (2017) mengenai uji aktivitas antioksidan taoge kacang hijau dengan variasi metode ekstraksi menggunakan pelarut etanol yang menghasilkan nilai aktivitas antioksidan berturut-turut pada ekstraksi ultrasonik, maserasi dan soxhlet yaitu $178,28 \pm 7,39 \mu\text{mol/g}$; $158,66 \pm 4,73$

$\mu\text{mol/g}$; $138,42 \pm 3,63 \mu\text{mol/g}$. Berdasarkan kedua penelitian tersebut memperlihatkan bahwa ekstraksi menggunakan metode sonikasi lebih efektif dan efisien dibandingkan menggunakan metode lainnya.

Kacang hijau (*Vigna radiate* L.) sebagai bahan dasar pembuatan taoge kacang hijau mengandung senyawa metabolit sekunder yang beragam. Johnson dkk. (2020), mengatakan bahwa kacang hijau mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid, tanin, triterpenoid, dan saponin yang berfungsi sebagai antioksidan. Senyawa metabolit sekunder dari senyawa organik umumnya berbentuk glikosida yang terdiri dari aglikon dan glikon yang dihubungkan dengan ikatan glikosida. Proses pemutusan ikatan glikosida menjadi glikon dan aglikon dengan penambahan katalis asam disebut hidrolisis (Fasya dkk., 2016).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kulit ari taoge dan biji kacang hijau berpotensi sebagai antioksidan alami sehingga penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan senyawa fitokimia yang terkandung di dalamnya. Tahapan penelitian ini meliputi ekstraksi kulit ari taoge dan biji kacang hijau menggunakan metode sonikasi dengan pelarut etanol 96%, dilanjutkan dengan proses hidrolisis dengan katalis HCl 2N. Hasil hidrolisis akan diidentifikasi kandungan senyawa aktifnya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FT-IR, dilanjutkan dengan uji fitokimia dan uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil identifikasi ekstrak etanol kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) menggunakan uji fitokimia, spektrofotometer UV-Vis, dan FT-IR.
2. Bagaimana perbedaan aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) sebelum dan setelah hidrolisis menggunakan metode DPPH?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil identifikasi ekstrak etanol kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) menggunakan uji fitokimia, spektrofotometer UV-Vis, dan FT-IR.
2. Untuk mengetahui perbedaan aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) menggunakan metode DPPH.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini diantaranya:

1. Sampel yang digunakan adalah kulit ari taoge kacang hijau dari limbah produksi taoge dan biji kacang hijau dari Kabupaten Jember.
2. Kulit ari taoge kacang hijau dan biji kacang hijau dikeringkan dengan oven suhu 45°C.
3. Ekstraksi dilakukan dengan metode sonikasi selama 45 menit menggunakan pelarut etanol p.a. 96%.

4. Uji fitokimia meliputi uji alkaloid, flavonoid, saponin, steroid atau triterpenoid, dan tanin.
5. Identifikasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.
6. Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate L.*) dilakukan dengan metode DPPH yaitu menghitung nilai IC₅₀.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang perbandingan aktivitas antioksidan melalui metode DPPH, memberikan informasi ilmiah perbedaan kandungan senyawa metabolit sekunder dan identifikasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FT-IR ekstrak etanol kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate L.*).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kulit Ari Taoge dan Biji Kacang Hijau

2.1.1 Morfologi Kulit Ari Taoge dan Biji Kacang Hijau

Biji kacang hijau merupakan tanaman dikotil (memiliki dua keping biji) yang termasuk dalam golongan Leguminoceae yang kaya akan zat gizi khususnya protein. Biji kacang hijau berbentuk bulat kecil dengan bobot tiap butir 0,5-0,8 mg (Rukmana, 1997). Selain itu, warna dari biji ini bervariasi diantaranya hijau kusam, hijau mengkilap, kuning kecoklatan dan bagian dalamnya berwarna putih kekuningan (Pratap & Kumar, 2011). Masyarakat banyak memanfaatkan biji kacang hijau sebagai bubur, olahan kue dan pembuatan taoge. Adapapun klasifikasi botani tanaman kacang hijau sebagai berikut (Tjirosoepomo, 1991):

Regnum	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Leguminales
Family	: <i>Leguminosae</i>
Genus	: <i>Vigna</i>
Species	: <i>Vigna radiate</i> L.

Taoge merupakan sebutan kecambah yang berasal dari kacang-kacangan seperti kacang hijau atau kedelai. Pembuatan taoge menghasilkan limbah padat berupa kulit ari taoge kacang hijau yang tidak banyak dimanfaatkan karena dianggap tidak memiliki kandungan gizi lengkap. Pemanfaatannya hanya sebatas sebagai pakan ternak, sedangkan limbah ini juga berpotensi menjadi olahan limbah yang bernilai tinggi seperti tepung campuran olahan makanan.

2.1.2 Kandungan Kimia Kulit Ari Taoge dan Biji Kacang Hijau

Penelitian yang telah dilakukan oleh Guo dkk. (2012) mengatakan bahwa taoge kacang hijau mengandung senyawa flavonoid 1319 mg/100 g, senyawa kuersetin sebesar 10,98 mg/100 g dan total aktivitas antioksidan taoge kacang hijau sebesar 2657 μ mol dari vitamin C/100 g. Taoge mengandung zat antioksidan lebih tinggi setelah melalui proses perkecambahan. Selain itu, taoge proteinnya meningkat karena pada proses perkecambahan terjadi hidrolisis protein yang menyebabkan meningkatnya kadar asam amino dalam taoge (Astawan, 2009).

([USDA], 2018) menyatakan bahwa 100 g kacang hijau mengandung vitamin A sebesar 2 mg; vitamin-B 10,14 mg; vitamin-B2 0,18 mg; vitamin-B3 1,2 mg; vitamin-B6 0,13 mg; asam folat 70 μ g; dan vitamin C 16,0 mg. Selain itu, kacang hijau mengandung senyawa metabolit sekunder diantaranya, flavonoid, tannin, triterpenoid, dan saponin yang berfungsi sebagai antioksidan (Zhou dkk., 2017). Penelitian oleh Johnson dkk. (2020) mengenai sifat antioksidan dan komposisi makromolekul kacang hijau menunjukkan bahwa jumlah total antioksidan berkisar 170 – 570 mg/100 g, senyawa fenolik berkisar 130 – 240 mg/100 g dan antosianin berkisar 10 – 40 mg/100 g.

2.2 Ekstraksi Sonikasi Kulit Ari Taoge dan Biji Kacang Hijau

Senyawa metabolit sekunder dari tanaman bisa diketahui melalui proses ekstraksi. Efektivitas dan efisiensi hasil ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau bergantung pada metode ekstraksi yang digunakan. Penelitian ini menggunakan ekstraksi sonikasi yaitu proses pemecahan dinding sel senyawa organik dari tanaman dengan getaran ultrasonik yang memiliki frekuensi di atas pendengaran manusia (>20 kHz) (Mason, 1990). Getaran akan memberikan pengadukan yang

intensif sehingga meningkatkan osmosis antara bahan dan pelarut. Mekanisme tersebut terjadi karena getaran mampu mengubah struktur fisik dan kimiawi dari suatu tanaman sehingga memudahkan komponen yang diekstrak untuk masuk ke pelarut (Li dkk, 2004).

Penelitian yang telah dilakukan Widiastuti (2021) mengenai pengaruh metode ekstraksi isoflavon terhadap kacang hijau menunjukkan hasil pada ekstraksi sonikasi dengan pelarut etanol, suhu 70°C selama 46 menit menghasilkan jumlah isoflavon 178,28 µg/g, sedangkan ekstraksi kacang hijau dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol, suhu 25°C selama 24 jam menghasilkan jumlah isoflavon 158,66 µg/g. Penelitian yang dilakukan Rostagno dkk. (2007) menyebutkan bahwa ekstraksi kedelai metode ultrasonik dengan pelarut etanol 50% dalam waktu 20 menit dengan suhu 60°C menunjukkan jumlah isoflavon yang tinggi yaitu 5374 µg/g.

Pelarut etanol 96% mampu melarutkan senyawa yang bersifat polar termasuk senyawa metabolit sekunder (Adithya Koirewoa & Indayany Wiyono, 2012). Etanol sebagai pelarut memiliki kelebihan diantaranya adalah tidak beracun, netral, absorbsinya baik, tidak memerlukan suhu yang tinggi, dan zat pengotornya sedikit (terbatas). Penelitian yang telah dilakukan Wulaisfan dkk. (2017) menyebutkan bahwa ekstraksi taoge metode perkolasi menggunakan pelarut etanol 70% menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar 1,05 mg/ml. Sedangkan penelitian yang dilakukan Larasati dkk. (2021) mengenai pengaruh jenis pelarut terhadap ekstraksi taoge kacang hijau yang menunjukkan rendemen terbesar sampai terkecil yaitu dari pelarut etanol, etil asetat dan n-heksana adalah 11,4%, 3,8% dan 0,95%.

Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan rasio bahan : pelarut adalah 1:30 karena tingginya rasio akan menciptakan gradien konsentrasi yang tinggi

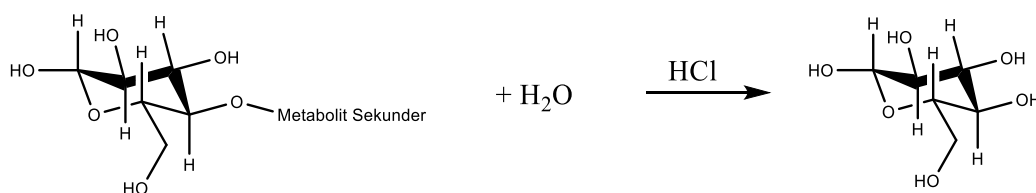
antara pelarut dan bahan sehingga akan meningkatkan konsentrasi ekstrak. Digunakan waktu ekstraksi selama 45 menit karena di waktu tersebut terjadi oksidasi sehingga akan meningkatkan efisiensi ekstraksi senyawa metabolit sekunder sampel. Ekstraksi ini menggunakan pelarut etanol 96% untuk mendapatkan hasil ekstraksi yang optimal.

2.3 Hidrolisis

Kulit ari taoge kacang hijau dan biji kacang hijau merupakan tanaman yang memiliki ikatan glikosida antara metabolit sekunder (aglikon) dengan komponen gula (glikon) (Mardiyah dkk., 2014), sehingga perlu dilakukan hidrolisis untuk memutus ikatan glikosida menjadi aglikon dan glikon. Penelitian Auliawan (2014) menyebutkan bahwa proses hidrolisis sangat berpengaruh terhadap kadar fenolat bahan alam dimana kadar fenolat total sebelum dihidrolisis sebesar 156,56 mg/g dan setelah dihidrolisis memiliki kadar fenolat sebesar 180,18/g. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Nurisyah dkk. (2019) mengenai pengaruh hidrolisis terhadap uji aktivitas antioksidan taoge kedelai hitam yang menghasilkan nilai IC_{50} dengan hidrolisis 179,204 ppm lebih besar dibandingkan nilai IC_{50} tanpa hidrolisis yaitu 341,88 ppm. Berdasarkan beberapa penelitian di atas, pada penelitian ini digunakan tahap hidrolisis sebelum menguji aktivitas antioksidan untuk mendapat hasil yang lebih besar.

Hasil ekstraksi ultrasonik dilakukan proses hidrolisis dengan menggunakan katalis asam yakni HCl 2 N (Setiyawan, dkk, 2015). Penelitian Kriswiyanti (2012) menyebutkan bahwa proses hidrolisis menggunakan katalis asam HCl dan H_2SO_4 dengan konsentrasi 1 N, 1,5 N, 2 N, 2,5 N, dan 3 N dengan waktu 2 jam diperoleh hasil hidrolisis terbesar pada konsentrasi 2 N dengan berat masing-masing sebesar

9 g dan 9,2 g sehingga dapat disimpulkan bahwa konsentrasi katalis asam yang optimum adalah 2 N dan menghasilkan kadar glukosa tertinggi adalah HCl. Adapun reaksi pemutusan *O*-glikosida dari senyawa metabolit sekunder dengan HCl, dapat dilihat di gambar berikut:



Gambar 2.3 Dugaan reaksi hidrolisis ikatan *O*-glikosida (Mardiyah dkk., 2014)

2.4 Identifikasi dengan Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis adalah suatu metode analisis berdasarkan interaksi antara radiasi elektromagnetik ultra violet (200-400 nm) dan sinar tampak (400-800 nm) dengan menggunakan instrumen spektrofotometer. Identifikasi dilakukan dengan perubahan panjang gelombang yang menyebabkan elektron tereksitasi ke orbital yang lebih tinggi. Spektrum khas Flavonoid terdiri dari dua spektrum, rentang 240 – 285 nm pada pita I dan 300 – 550 nm pada pita II (Markham, 1998). Alkaloid yaitu rentang 270 – 285 nm (Pramita dkk., 2013), saponin mempunyai serapan khas pada rentang 210 – 215 nm (Maria dkk., 2011). Tanin dapat diindikasikan pada panjang gelombang 280,5 nm (Rosyda, 2009). Spektrum steroid atau triterpenoid pada panjang gelombang 202 nm (Jayanti dkk., 2012).

Zheng dkk. (2020) dalam penelitiannya mengenai fisikokimia dan antioksidan terhadap protein kacang hijau yang menghasilkan adanya serapan pita pada panjang gelombang 210 – 280 nm yang menunjukkan adanya gugus

flavonoid. Asih dkk. (2009) dalam penelitian identifikasi senyawa isoflavon kacang kedelai mengatakan spektrum UV-Vis menghasilkan 2 pita serapan, yaitu pita II terletak pada panjang gelombang 312,9 nm dan pita I terletak pada panjang gelombang 268,2 nm. Dari spektrum yang diperoleh diduga isolat ini mengandung senyawa flavon atau isoflavon, karena kedua senyawa tersebut memberikan rentang serapan pada pita II 310 nm – 350 nm (flavon) dan pita I 250 nm – 280 nm (isoflavon).

2.5 Identifikasi dengan FTIR

Spektrofotometer inframerah (*infrared/IR*) merupakan analisis senyawa organik dan anorganik yang didasarkan pada interaksi antara gelombang elektromagnetik infra merah (IR) dengan materi. Analisis ini digunakan untuk mendeteksi gugus fungsi, mengidentifikasi dan menganalisis senyawa campuran organik maupun anorganik (Underwood, 1986). Setiap gugus fungsi akan memberikan informasi yang tetap, informasi inilah yang digunakan untuk menganalisis secara kualitatif pada zat tersebut (Harvey, 2000).

Moghadam dkk. (2021) dalam penelitian mengenai antioksidan kacang hijau menunjukkan bahwa pada bilangan gelombang 1040 cm^{-1} diduga serapan gugus hidroksil gliserol. Pita serapan pada bilangan gelombang 1632 cm^{-1} dan 1538 cm^{-1} diduga gugus amida I (C=O) dan amida II (regangan C-N dan vibrasi tekuk N-H), namun diantara keduanya terdapat serapan tajam pada 1632 cm^{-1} yang diduga serapan milik antosianin. Hal ini diperkuat karena bertambahnya konsentrasi antosianin hingga pada serapan 3273 cm^{-1} .

Asih (2009) dalam penelitian identifikasi senyawa isoflavon kacang kedelai mengatakan pada data spektrum inframerah, terlihat bahwa pola spektrum senyawa

yang diperoleh menunjukkan serapan tajam namun intensitasnya lemah pada daerah bilangan gelombang $3011,0\text{ cm}^{-1}$, yang diduga adalah serapan C-H aromatik. Pita serapan pada daerah bilangan gelombang $2926,8\text{ cm}^{-1}$ dan $2855,1\text{ cm}^{-1}$ diduga adalah C-H alifatik. Hal ini diperkuat oleh adanya serapan pada bilangan gelombang $1378,4\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan C-H alifatik. Pita serapan pada daerah bilangan gelombang $1711,7\text{ cm}^{-1}$ adalah ciri khas adanya C=O. Serapan pada daerah bilangan gelombang $1285,4\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya C-O, Sedangkan pita serapan pada bilangan gelombang $939,0\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya ikatan C-O. Pada spektrum inframerah tidak terdapat gugus OH. Hal ini diakibatkan terjadi adanya ikatan hidrogen antar gugus OH yang mengambil posisi berdekatan (posisi orto). Sehingga dari data spektrum inframerah, menunjukkan bahwa isolat mempunyai gugus fungsi C-H aromatik, C-H alifatik, C=O, C=C aromatik, dan C-O.

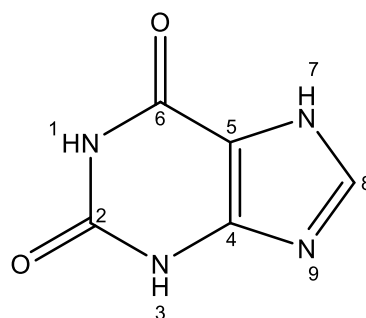
2.6 Uji Fitokimia

Uji fitokimia merupakan suatu uji kualitatif yang dilakukan untuk menentukan kandungan senyawa metabolit sekunder di dalam sampel. Selain mendeteksi komponen bioaktif pada metabolit sekunder, uji fitokimia juga dapat mendeteksi komponen bioaktif pada metabolit primer yang memberikan aktivitas biologis fungsional seperti protein dan peptida (Kannan, dkk., 2009).

2.6.1 Uji Alkaloid

Alkaloid adalah suatu golongan senyawa organik yang banyak ditemukan di alam dan hampir tersebar luas pada semua jenis tumbuhan. Ciri khas senyawa alkaloid yaitu mengandung paling sedikit 1 atom N yang bersifat basa dan pada

umumnya merupakan bagian dari cincin heterosiklik (Kristianti, 2008). Mekanisme alkaloid sebagai antioksidan adalah dengan cara mendonorkan atom H pada radikal bebas. Mekanisme tersebut menunjukkan bahwa alkaloid bekerja sebagai antioksidan primer (Kurniati, 2013). Struktur alkaloid ditampilkan pada Gambar 2.6.



3,7-dihydro-1H-purine-2,6-dione

Gambar 2.6 Struktur Senyawa Alkaloid (Robinson, 1991)

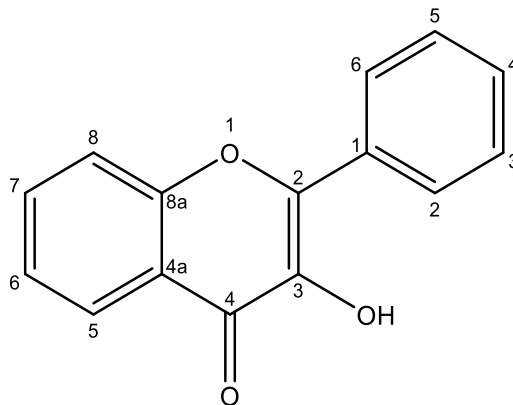
Pengujian alkaloid dilakukan dengan menggunakan beberapa pereaksi, diantaranya adalah pereaksi Mayer (kalium tetraiodomerkurat) dan Dragendroff (Robinson, 1991). Kedua pereaksi tersebut memberikan warna berturut-turut coklat dan jingga. Alkaloid biasanya dikelompokkan berdasarkan bentuk cincin heterosiklik nitrogen yang terdapat di dalamnya, sebagai contoh pirolidin, piperidin, quinolin, isoquinolin dan indol.

Pereaksi *Dragendroff* digunakan untuk mendeteksi adanya alkaloid dikarenakan pereaksi ini mengandung bismut yang merupakan logam berat atom tinggi (Sirait, 2007). Senyawa alkaloid tersusun dari atom nitrogen dan PEB (Pasangan Elektron Bebas) yang dapat digunakan untuk membentuk ikatan kovalen koordinat dengan ion logam, sehingga membentuk senyawa kompleks dengan endapan yang terbentuk yaitu kalium alkaloid (Marliana dkk., 2005). Hasil positif alkaloid pereaksi *Dragendroff* ditandai dengan terbentuknya endapan coklat muda

sampai kuning (Lutfillah, 2008). Sedangkan hasil positif alkaloid reagen Mayer membentuk endapan jingga (Suxena dkk., 2012).

2.6.2 Uji Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu metabolit sekunder yang sangat efektif digunakan sebagai antioksidan yang disintesis dari asam piruvat melalui metabolisme asam amino (Bhat dkk., 2009). Golongan flavonoid dapat digambarkan sebagai deretan senyawa $C_6-C_3-C_6$ yang artinya kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C_6 (cincin benzen tersubstitusi) disambungkan oleh rantai alifatik tiga-karbon. Pengelompokan flavonoid dibedakan berdasarkan cincin heterosiklik-oksigen tambahan dan gugus hidroksil yang tersebar menurut pola yang berlainan pada rantai C_3 . Sesuai struktur kimianya yang termasuk flavonoid yaitu flavonol, flavon, flavanon, katekin, antosianidin dan kalkon (Robinson, 1995).



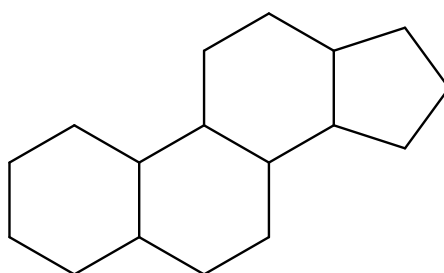
Gambar 2.7 Struktur Senyawa Flavonoid (Robinson, 1991)

Uji fitokimia flavonoid dapat dilakukan dengan metode Wilstater yaitu dengan penambahan HCl pekat dan serbuk Mg. Flavonoid akan menghasilkan

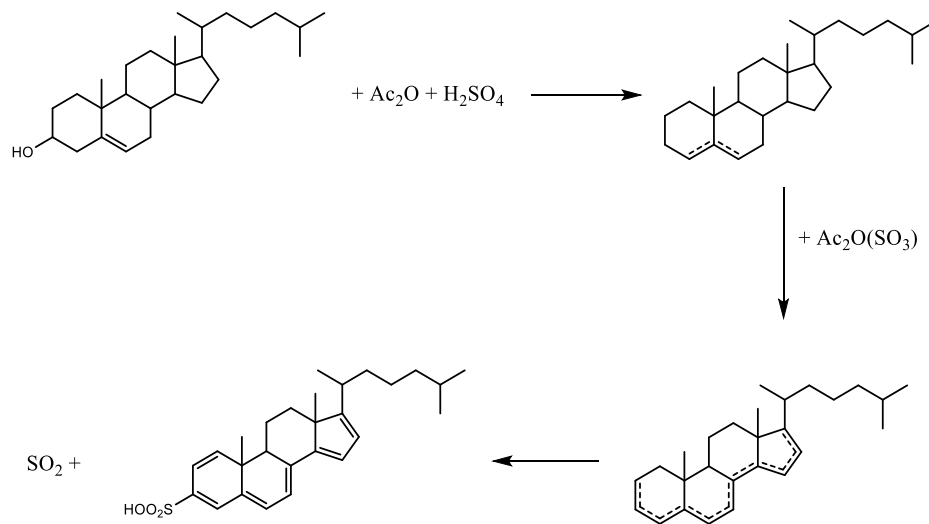
senyawa kompleks yang berwarna merah atau jingga ketika direduksi dengan logam Mg dan HCl pekat. Moniharapon (2016) mengenai uji fitokimia terhadap taoge kacang hijau menunjukkan adanya senyawa flavonoid dengan perubahan warna jingga ketika direduksi dengan logam Mg dan HCl pekat.

2.6.3 Uji Steroid dan Triterpenoid

Steroid adalah senyawa turunan (Derivat) lemak yang tidak terhidrolisis, misalnya kolesterol, ergosterol, dan estrogen. Secara sederhana steroid dapat diartikan sebagai kelas senyawa organik bahan alam yang kerangka strukturnya terdiri dari siklopentana perhidrofenantren yang biasanya larut dalam pelarut kurang polar (Rizal, 2011). Steroid diuji menggunakan pelarut Lieberman-Burchad yang secara umum digunakan mengidentifikasi adanya triterpenoid pada suatu sampel. Hasil uji positif steroid ditunjukkan dengan perubahan warna ekstrak menjadi kebiru-biruan setelah ditambahkan dietil eter, asam asetat pekat dan H₂SO₄ pekat.



Gambar 2.8 Struktur dasar senyawa steroid (Robinson, 1991)



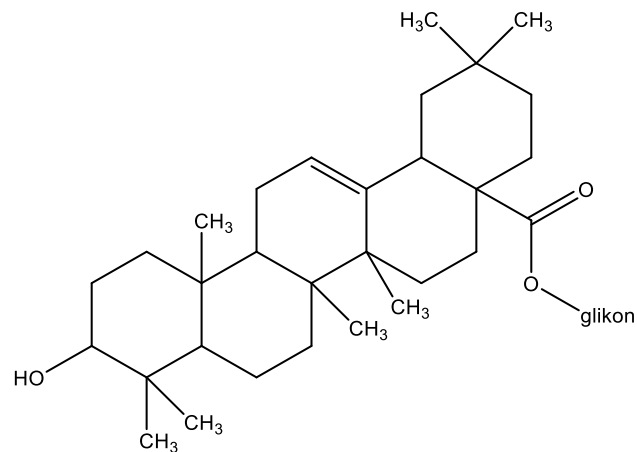
Gambar 2.9 Dugaan reaksi senyawa triterpenoid dengan Liebermann-Burchard

Triterpenoid adalah suatu senyawa yang tersusun atas isopropena $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ dan kerangka karbonnya dibangun oleh penyambungan dua atau lebih satuan C_5 . Secara umum senyawa ini larut dalam lemak dan terdapat dalam sitoplasma sel tumbuhan. Pereksi Lieberman-Burchard secara umum digunakan untuk mengidentifikasi adanya triterpenoid pada suatu sampel. Hasil positif triterpenoid ditunjukkan dengan perubahan warna larutan menjadi ungu (Wafa, 2012). Moniharapon (2016) mengenai uji fitokimia terhadap taoge kacang hijau menunjukkan adanya senyawa triterpenoid dengan perubahan warna larutan menjadi ungu.

2.6.4 Uji Saponin

Saponin terdiri dari sapogenin yaitu bagian yang bebas dari glikosida atau disebut aglikon. Senyawa ini membentuk hidroperoksida yang berfungsi sebagai antioksidan sekunder sehingga mampu menghambat pembentukan lipid peroksida. Saponin merupakan senyawa aktif yang permukaannya dapat menimbulkan busa

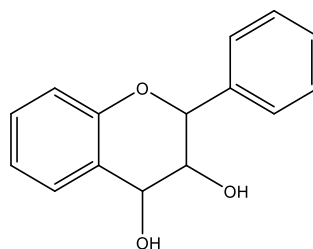
jika dikocok dengan air. Hasil busa pada saponin memiliki gugus polar dan non polar yang akan membentuk misel. Misel yang terbentuk menyebabkan gugus polar akan menghadap ke luar dan gugus non polar menghadap ke dalam dan keadaan inilah yang tampak seperti busa. Moniharapon (2016) mengenai uji fitokimia terhadap taoge kacang hijau menunjukkan adanya senyawa saponin dengan adanya lapisan busa di atas larutan.



Gambar 2.10 Struktur Saponin (Robinson, 1991)

2.6.5 Uji Tanin

Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder golongan fenolik yang mengandung cincin aromatik dan gugus hidroksil (-OH) (Mustikasari dan Ariyanti, 2008). Jika bereaksi dengan protein membentuk kopolimer tidak larut dalam air. Uji tanin dilakukan dengan cara melarutkan sampel ke dalam etanol sampai sampel terendam semuanya. Kemudian ditambahkan 2-3 tetes pereaksi FeCl₃ 1%. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna hitam kebiruan atau hijau (Sangi dkk., 2008).



Gambar 2.11 Struktur Senyawa Tanin (Robinson, 1995)

2.7 Antioksidan dan Uji Aktivitasnya Menggunakan Metode DPPH

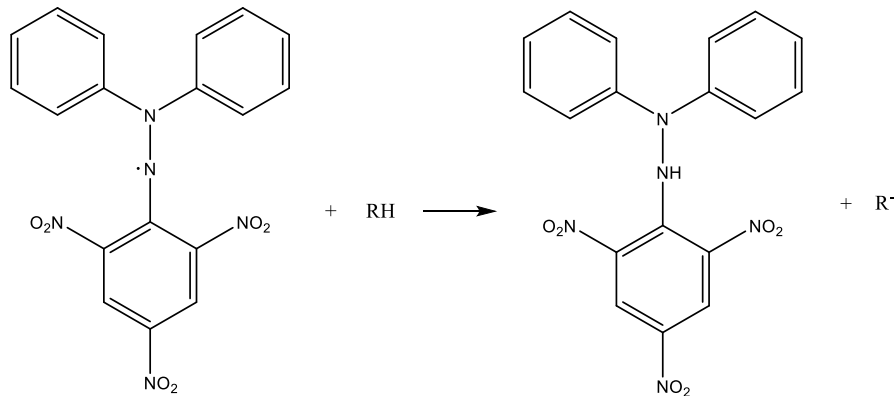
Tanaman sangat berpotensi sebagai antioksidan karena di dalamnya terkandung senyawa metabolit sekunder yang beragam. Antioksidan terbagi menjadi dua yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetik. Tanaman termasuk antioksidan alami banyak diminati dibandingkan antioksidan sintesis seperti Butylated Hidroxyanisol (BHA), Butylated Hidroxytovenone (BHT), propil gallat, etoksiquin, dan tert-butil hidrokinon (TBHQ) karena antioksidan sintesis menyebabkan karsinogenesis (Rohman, 2005). Senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada kulit ari taoge kacang hijau dan biji kacang hijau adalah flavonoid, tanin, triterpenoid, dan saponin yang berfungsi sebagai antioksidan alami serta memiliki nilai IC_{50} 95,08 ppm.

Adapun penelitian yang telah dilakukan (Zhou dkk., 2017) menunjukkan bahwa ekstraksi kacang hijau dengan metode sonikasi menghasilkan jumlah isoflavon sebesar 178,28 $\mu\text{g/g}$ menggunakan pelarut etanol 35%, daya 500 watt, suhu 70°C selama 46 menit. Selain itu, penelitian yang dilakukan Jovica Moniharapon dkk. (2016) menunjukkan bahwa hasil ekstraksi taoge kacang hijau metode maserasi dengan pelarut etanol 95% menghasilkan senyawa flavonoid, saponin, triterpenoid, dan aktivitas antioksidan nilai IC_{50} sebesar 143,67 ppm.

Aktivitas antioksidan dapat diukur dengan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) yaitu metode uji aktivitas antioksidan yang berperan sebagai radikal bebas yang akan bereaksi dengan senyawa antioksidan di dalam tanaman, sehingga DPPH akan menjadi senyawa non-radikal (DPPHH) (Prakash dkk, 2001). Hal tersebut ditandai dengan adanya perubahan warna larutan dari warna ungu tua menjadi warna merah muda atau kuning. Metode ini menggunakan prinsip spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515-517 nm dengan parameter nilai antioksidan berupa nilai IC_{50} . IC_{50} yaitu besarnya konsentrasi suatu senyawa yang mampu menghambat radikal bebas sebanyak 50%. Rentang nilai IC_{50} terbagi menjadi lima tingkatan yaitu IC_{50} 151-200 ppm tergolong lemah, IC_{50} 100-150 ppm tergolong sedang, IC_{50} 50-100 ppm tergolong kuat dan IC_{50} <50 ppm tergolong sangat kuat (Blois, 2005).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Wulaisfan dkk. (2017) mengenai uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol taoge kacang hijau menggunakan metode DPPH menghasilkan nilai IC_{50} 1,05 mg/ml. Selain itu, penelitian Nurisyah dkk. (2019) menyebutkan aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat taoge kedelai hitam dengan metode DPPH menghasilkan aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} 179,204 ppm. Berdasarkan beberapa uraian penelitian terdahulu, pada penelitian ini dipilih menggunakan metode DPPH untuk menguji aktivitas antioksidan karena menunjukkan hasil yang efektif dan mudah didapat.

Adapaun reaksi antara DPPH dan antioksidan ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2.12 Reaksi antara antioksidan dengan molekul DPPH (Prakash, 2001)

2.8 Manfaat Tumbuhan dalam Perspektif Islam

Tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup yang diciptakan oleh Allah SWT dan mengandung banyak manfaat di dalamnya. Sebagaimana firman Allah SWT dalam QS Al-An'am ayat 99 sebagai berikut:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً، فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا، وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ، انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ، إِنَّ فِي ذَلِكَمْ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ.

“Dan Dialah yang menurunkan air dari langit, lalu kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau, Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak, dan dari mayang kurma, mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya pada waktu berbuah, dan menjadi masak. Sungguh, pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.

Quraish Shihab berpendapat bahwa ayat ini berisi tentang kekuasaan Allah yang telah menurunkan air kemudian menumbuhkan bermacam tumbuhan dari air tersebut. Allah juga yang memberi warna hijau pada tumbuhan sehingga menghijau, tangkai kurma, buah zaitun dan delima yang serupa tapi tak sama.

Maha Besar Allah atas semua yang telah diciptakan-Nya dan dari fenomena di atas terdapat tuntutan bagi orang-orang yang beriman untuk berfikir (Shihab, 2006).

Tumbuhan yang baik adalah tumbuhan yang bermanfaat untuk makhluk hidup lainnya. Tumbuhan terdiri dari akar, batang, pohon dan daun yang memiliki fungsi dan peranan masing-masing. Bagian-bagian tumbuhan tersebut saling bekerjasama untuk kelangsungan hidupnya seperti respirasi, bergerak, reproduksi dan membuat makanan. Tumbuhan memiliki klorofil yang digunakan untuk fotosintesis, yaitu cara tumbuhan menghasilkan makanan. Hasil fotosintesis berupa energi dan oksigen yang berfungsi bagi kelangsungan hidup manusia untuk respirasi. Selain untuk kelangsungan hidup manusia, adanya oksigen hasil fotosintesis oleh tumbuhan juga berguna untuk respirasi hewan. Tumbuhan mengandung banyak nutrisi dan vitamin yang sangat baik jika dikonsumsi oleh makhluk hidup lainnya khususnya manusia. Oleh karena itu, adanya tumbuhan seperti biji kacang hijau jika dimanfaatkan dengan baik akan memberikan keuntungan bagi manusia berupa kesehatan.

Pemanfaatan biji kacang hijau sangatlah beragam diantaranya sebagai bahan pangan, pakan ternak, dan obat. Sebagai bahan pangan, biji kacang hijau digunakan untuk bubur, kue dan sayur (taoge) (Cahyo, 2007). Hal tersebut karena di dalamnya terkandung karbohidrat 62,90 gr, protein 20,00 gr, lemak 1,20 gr, vitamin A 157,00 SI, vitamin B1 0,64 gr, vitamin C 6,00 gr, mineral Ca, P, Fe serta mengandung 345 gr kalori (Rukmana, 1997). Selain itu kacang hijau juga mengandung senyawa fenolik yang berperan dalam proses fisiologi dan metabolik pada manusia. Biji kacang hijau juga berpotensi sebagai antioksidan karena mengandung senyawa metabolit sekunder diantaranya flavonoid, tanin, triterpenoid

dan saponin. Antioksidan adalah senyawa yang dapat menunda atau mencegah terjadinya radikal bebas dalam oksidasi lipid (Ahmad dkk., 2012).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni – Agustus 2022 di Laboratorium Kimia Organik dan Instrumen Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat alat gelas seperti spatula, pipet tetes, pipet ukur, tabung reaksi, erlenmeyer, bola hisap, labu ukur, gelas kimia, botol vial, neraca analitik, labu takar, corong *Buchner*, *rotary evaporator*, vortex, dan ultrasonik frekuensi 42 kHz. Identifikasi senyawa metabolit sekunder menggunakan spektrofotometer FT-IR (Merk Varian 1000 FT-IR Scimitar Series) dan spektrofotometer UV-Vis (Varian Carry 50).

3.2.2 Bahan

Bahan yang akan diuji pada penelitian ini yaitu kulit ari taoge kacang hijau dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.). Pelarut yang digunakan yaitu etanol p.a 96%. Bahan lainnya yaitu aquades, natrium bikarbonat (NaHCO_3), HCl 2 N untuk hidrolisis dan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) untuk uji aktivitas antioksidan. Selain itu uji fitokimia digunakan reagen Libermann Burchard (kloroform, asam sulfat pekat dan asam asetat anhidrat), reagen Dragendroff, reagen Meyer, HCl 37%, serbuk magnesium, metanol 50% dan FeCl_3 1%.

3.3 Rancangan Penelitian

Bagian yang digunakan sebagai sampel adalah kulit ari taoge kacang hijau yang diperoleh dari produksi taoge dan biji kacang hijau yang dibeli dari pedagang. Langkah pertama yang dilakukan yaitu dicuci terlebih dahulu, kemudian dikeringkan di dalam oven. Langkah selanjutnya disortasi kering dan dihaluskan dengan grinder di Materia Medika Batu. Masing-masing sampel diekstraksi terlebih dahulu menggunakan metode ultrasonik. Pelarut yang digunakan saat ekstraksi yaitu etanol 96%, kemudian dilakukan hidrolisis.

Hasil dari hidrolisis dilanjutkan uji identifikasi menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 200 – 800 nm dan FTIR pada bilangan gelombang 4000 – 450 cm^{-1} . Selanjutnya, ekstrak kulit ari taoge kacang hijau dan ekstrak biji kacang hijau hasil hidrolisis diuji fitokimia yang terdiri dari uji alkaloid, flavonoid, saponin, triterpenoid /steroid dan tanin. Dilanjutkan uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH yaitu mengukur panjang gelombang maksimumnya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan pada penelitian ini, yaitu:

1. Preparasi sampel kulit ari taoge kacang hijau dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.)
2. Ekstraksi gelombang ultrasonik kulit ari taoge dan biji kacang hijau dengan pelarut etanol 96%
3. Hidrolisis

4. Uji fitokimia senyawa aktif kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.)
5. Identifikasi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan FTIR
6. Uji aktivitas antioksidan sampel menggunakan metode DPPH;
7. Analisa Data

3.5 Cara Kerja

3.5.1 Preparasi sampel kulit air taoge dan biji kacang hijau

Bagian kacang hijau yang digunakan ialah biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) dan kulit ari taoge. Masing- masing sampel disortasi basah dan dicuci dengan air mengalir. Kulit ari dan biji kacang hijau dikeringkan dengan oven pada suhu 45°C. Selanjutnya sampel disortasi atau pemisahan kering untuk memisahkan sampel yang rusak (terlalu kering) akibat pengeringan. Setelah disortasi, sampel dihaluskan dengan Grinder serta diayak (ukuran 80 mesh) kemudian diekstraksi dengan pelarut.

3.5.2 Ekstraksi gelombang ultrasonik kulit ari taoge dan biji kacang hijau dengan pelarut etanol (Masrihanah, 2020)

Sebanyak 30 g serbuk kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.), masing-masing dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, ditambah pelarut etanol sebanyak 300 mL yaitu perbandingan bahan dan pelarut (1:10). Kemudian masing-masing sampel dimasukkan ke dalam ekstraksi ultrasonik dengan frekuensi 42 kHz selama 45 menit dengan suhu 60°C. Selanjutnya disaring hasil ekstraksi ultrasonik menggunakan corong Buchner. Filtrat yang didapat adalah ekstrak kasar kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.).

Dilanjutkan dengan pengentalan filtrat menggunakan *rotary vacuum evaporator* dengan tekanan 700 mbar, temperatur 45°C dan putaran 55 rpm. Ekstrak pekat yang diperoleh diuapkan dengan dioven. Ekstrak pekat yang diperoleh ditimbang dan dihitung rendemennya dengan persamaan berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

3.5.3 Hidrolisis (Auliawan & Cahyono, 2014)

Pada saat hidrolisis diambil masing-masing 1 g ekstrak kasar kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.), dimasukkan ke dalam *beaker glass*. Kemudian ditambahkan asam klorida (HCl) 2 N sebanyak 2 mL ke dalam masing-masing ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.). Hidrolisis dilakukan selama 1 jam menggunakan magnetik stirrer hot plate pada suhu ruang. Kemudian dinetralkan dengan natrium bikarbonat (NaHCO₃) sampai pH netral. Didapatkan ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau hasil hidrolisis.

3.5.4 Identifikasi Dengan Spektrofotometer UV-Vis (Nandasari, 2020)

Masing-masing hasil ekstrak kasar dan hidrolisis etanol kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) diencerkan 50 ppm sebanyak 5 mL. Kemudian dimasukkan ke dalam kuvet. Identifikasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 200-800 nm.

3.5.5 Identifikasi Menggunakan FT-IR (Auliawan & Cahyono, 2014)

Masing-masing hasil ekstrak kasar dan hidrolisis etanol kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) diambil sepucuk spatula. Kemudian

ditambahkan serbuk KBr dan digerus di mortar *agate* hingga halus dan tercampur. Dibuat pelet kemudian diidentifikasi menggunakan spektrofotometer FT-IR pada rentang bilangan gelombang 4000-450 cm^{-1} .

3.5.6 Uji Fitokimia (Maulana, 2018)

Uji fitokimia dilakukan pada hasil ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) sebelum dan setelah hidrolisis. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif dalam ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.). Uji fitokimia yang dilakukan meliputi uji alkaloid, flavonoid, triterpenoid/steroid, tanin dan saponin.

3.5.6.1 Uji Alkaloid

Sebanyak 0,1 g ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 0,5 ml HCl 2% kemudian disaring dan masing-masing sampel dibagi dalam dua tabung. Tabung 1 ditambahkan 3 tetes reagen Dragendroff, tabung 2 ditambahkan 3 tetes reagen Mayer. Hasil positif alkaloid apabila terbentuk endapan jingga pada tabung 1 dan endapan putih atau kekuningan pada tabung 2.

3.5.6.2 Uji Flavonoid

Sebanyak 0,1 g ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu dilarutkan ke dalam 1-3 mL metanol 50% panas, ditambahkan 0,1 g serbuk magnesium dan 2 tetes HCl pekat. Kemudian campuran dikocok. Terbentuknya warna jingga menunjukkan adanya flavonoid.

3.5.6.3 Uji Saponin

Sebanyak 0,1 g ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan air (1:1). Kemudian campuran dikocok kuat-kuat selama 10 menit, apabila menimbulkan busa selama proses pengocokan maka ditambahkan HCl 1 N. Terbentuknya busa yang stabil menunjukkan adanya saponin.

3.5.6.4 Uji Steroid/Triterpenoid

Sebanyak 0,1 g ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 0,5 mL kloroform dan 0,5 mL asam asetat anhidrat. Masing-masing campuran larutan tersebut ditambahkan 1-2 mL H₂SO₄ pekat melalui dinding tabung reaksi. Hasil positif triterpenoid jika terbentuk cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan dua pelarut, sedangkan adanya warna hijau kebiruan menunjukkan adanya steroid.

3.5.6.5 Uji Tanin

Sebanyak 0,1 g ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 2-3 tetes larutan FeCl₃ 1%. Apabila larutan menghasilkan warna hijau kehitaman atau biru tua, maka ekstrak tersebut mengandung tanin.

3.5.7 Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH

Pengukuran aktivitas antioksidan diawali dengan membuat absorbansi kontrol. Larutan DPPH 0,2 mM dipipet 1,5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung

reaksi, ditambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 4,5 mL, kemudian tutup dengan aluminium foil, setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Larutan yang diperoleh dimasukkan dalam kuvet dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada λ_{maks} yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya.

Kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate L.*) dilarutkan dalam etanol 96% dengan konsentrasi 5, 10, 15, dan 25 ppm. Selanjutnya dimasukkan masing-masing ekstrak sampel sebanyak 4,5 mL ke dalam tabung reaksi, setelah itu ditambahkan DPPH 0,2 mM sebanyak 1,5 mL (perbandingan larutan DPPH 0,2 mM dan ekstrak yang dilarutkan adalah 1:3). Setelah itu diinkubasi dengan suhu 37°C selama 30 menit. Larutan dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya pada λ_{maks} yang telah diketahui pada tahap sebelumnya. Data absorbansi yang diperoleh dari masing-masing konsentrasi kulit ari taoge kacang hijau dan biji kacang hijau dihitung nilai persen (%) aktivitas antioksidannya. Nilai tersebut dari persamaan berikut:

$$\% \text{ Aktivitas antioksidan} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\%$$

3.5.8 Pemisahan Senyawa Aktif Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis Analitik

Identifikasi dengan KLTA digunakan plat silika GF₂₅₄ dengan ukuran 2x10 cm. ekstrak sampel ditotolkan sebanyak 15 totolan pada jarak ± 1 cm dari tepi bawah plat menggunakan pipa kapiler kemudian dikeringkan. Fase gerak yang digunakan dimasukkan ke dalam *chamber* lalu ditutup rapat dan dilakukan penjuanan selama 60 menit. Eluen yang sudah jenuh dicek dengan membasahi tisu pada uap eluen. Ekstrak yang ditotolkan pada plat dielusi dengan fase gerak

yang telah disiapkan. Setelah gerakan fase gerak sampai pada garis batas, elusi dihentikan. Noda-noda pada permukaan plat diperiksa di bawah sinar UV pada panjang gelombang 366 nm, kemudian diamati pada masing-masing hasil nodanya.

3.5.9 Analisa Data

Data aktivitas antioksidan diperoleh dari analisa menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan menghitung % inhibisi. Nilai konsentrasi sampel ekstrak dan persen inhibisinya diplot masing-masing pada sumbu x dan y pada persamaan regresi linier. Persamaan regresi linier yang diperoleh dalam bentuk persamaan $y=a+bx$, digunakan untuk mencari nilai IC_{50} (inhibitor concentration 50%) dari masing-masing sampel dengan menyatakan nilai y sebesar 50 dan nilai x adalah IC_{50} . Untuk membandingkan data perbedaan hasil uji aktivitas antioksidan digunakan *software* SPSS dengan analisis data One-Way ANOVA.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Preparasi Sampel

Kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Kecamatan Gumukmas, Kabupaten Jember. Sampel tersebut dipreparasi yang diawali dengan pencucian. Sampel yang telah dicuci kemudian dikeringkan dengan oven dan didapatkan sampel kering dengan kadar air pada kulit ari taoge 4,2% dan biji kacang hijau 4,5%.

Diperoleh hasil preparasi kulit ari taoge dan biji kacang hijau berupa serbuk dengan berat masing-masing sampel 1,12 Kg dan 1,9 Kg dari 2 Kg sampel basah. Hasil dari kedua sampel tersebut berupa serbuk warna hijau dari kulit ari taoge, dan serbuk kuning dari biji kacang hijau. Adapun bentuk serbuk yang dihasilkan, kulit ari taoge menghasilkan serbuk berupa butiran tajam dan biji kacang hijau menghasilkan butiran halus seperti tepung. Perbedaan bentuk serbuk dari kedua sampel diduga karena adanya perbedaan jumlah karbohidrat yang terkandung di dalamnya. Jumlah karbohidrat biji kacang hijau 15x lipat (61,0 g/100 g (Dahiya dkk., 2015)) dibandingkan jumlah karbohidrat kulit ari taoge (4,3 g/100 g (Ebert dkk., 2017)). Dahiya dkk. (2015) melaporkan bahwa karbohidrat yang terkandung dalam biji kacang hijau yaitu karbohidrat terlarut seperti monosakarida (maltosa, glukosa, fruktosa), oligosakarida (raffinosa, stachyosa, verbascosa), dan komponen pati. Karbohidrat tersebut turut berperan dalam aktivitas antioksidan, semakin tinggi kadar karbohidrat dalam sampel maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Hal ini diduga karena besarnya jumlah gugus gula (glikon) akan

mempengaruhi pada jumlah senyawa metabolit (aglikon) yang akan diikat (Juwitaningtyas & Nurul Khairi, 2018).

4.2 Ekstraksi Ultrasonik Kulit Ari Taoge dan Biji Kacang Hijau (*Vigna radiate* L.)

Kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) yang telah berbentuk serbuk kemudian diekstraksi menggunakan ekstraksi ultrasonik. Saat proses ekstraksi menggunakan etanol terjadi pemecahan dinding sel menggunakan gelombang ultrasonik dan diperoleh ekstrak kulit ari taoge berwarna hijau tua pekat dan ekstrak biji kacang hijau berwarna kuning kehijauan. Diperoleh hasil ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau yang memiliki perbedaan warna. Kulit ari taoge menghasilkan warna ekstrak hijau tua pekat sedangkan biji kacang hijau menghasilkan warna ekstrak kuning kehijauan. Perbedaan warna dari kedua ekstrak tersebut diduga karena adanya perbedaan jumlah klorofil dalam kulit ari taoge dan biji kacang hijau. Huang dkk. (2022), menginformasikan bahwa jumlah klorofil kulit ari kacang hijau 10x lipat (7,37 mg/100 g) dibandingkan jumlah klorofil biji kacang hijau (0,70 mg/100 g).

Hasil ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau juga berbeda dari segi kekentalannya. Ekstrak kulit ari taoge lebih cair daripada ekstrak biji kacang hijau. Hal ini diduga karena adanya perbedaan jumlah serat kasar yang terkandung didalamnya. Penelitian Ebert dkk. (2017), berhasil mengekstrak kulit ari kacang hijau dan menghasilkan serat kasar sebanyak 1,9 g/100 g sedangkan biji kacang hijau memiliki serat kasar sebanyak 4,57 g/100 g (Dahiya dkk., 2015). Adapun serat pada ekstrak taoge dan biji kacang hijau merupakan serat yang terdiri dari jenis karbohidrat tak larut (selulosa) dan non-karbohidrat (lignin). Kedua serat

tersebut turut berpengaruh pada aktivitas antioksidan karena adanya serat dari jenis karbohidrat dapat meningkatkan aktivitas antioksidan, sedangkan serat dari non-karbohidrat dapat mengganggu aktivitas antioksidan (Afifi dkk., 2017; Nintami & Rustanti, 2012)

4.3 Hidrolisis

Ekstrak kasar kulit ari taoge dan biji kacang hijau dihidrolisis untuk memutuskan ikatan glikosida yang terkandung di dalamnya, sehingga diperoleh senyawa aglikon dan glikon. Sampel dihidrolisis menggunakan katalis asam dan diperoleh aglikon yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder. Diperoleh hasil yang menunjukkan ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau memiliki perbedaan warna. Perbedaan warna yang dihasilkan dipengaruhi oleh kandungan klorofil pada kulit ari taoge dan biji kacang hijau. Hasil hidrolisis kulit ari taoge berwarna hijau pekat sedangkan hasil hidrolisis biji kacang hijau berwarna kuning. Perbedaan lain dari hasil hidrolisis kulit ari taoge dan biji kacang hijau yaitu pada kulit ari taoge tidak menghasilkan partikel yang tidak larut sedangkan pada hasil hidrolisis biji kacang hijau menghasilkan partikel pipih yang mengapung. Perbedaan hasil hidrolisis tersebut diduga karena adanya perbedaan kadar lemak pada kedua sampel.

Penelitian oleh (Dahiya dkk., 2015) mengenai biji kacang hijau melaporkan bahwa kadar lemak yang terkandung di dalamnya sebanyak 6x lipat (1,22 g/100 g) daripada kadar lemak taoge kacang hijau (0,2 g/100 g) (Ebert dkk., 2017). Zhang dkk. (2012), menginformasikan bahwa asam lemak yang terkandung dalam kacang-kacangan adalah asam palmitat dan asam lenoleat. Penelitian yang telah dilakukan (Dahiya dkk., 2015) melaporkan bahwa kacang hijau mengandung

beberapa asam lemak, diantaranya asam palmitat, stearat, oleat, linoleat, linolenat, arakidat, behenat, laurat, dan miristat. Asam linoleat mendominasi kadar asam lemak dalam kacang hijau dengan presentase sebanyak 33,1% dari kadar lemak total pada biji kacang hijau.

4.4 Uji Fitokimia

Ekstrak kasar kulit ari taoge dan biji kacang hijau sebelum dan setelah hidrolisis dilanjutkan uji fitokimia, diantaranya uji alkaloid, uji flavonoid, uji saponin, uji tanin dan uji steroid/triterpenoid. Saat proses uji fitokimia terjadi beberapa reaksi antara senyawa metabolit sekunder dengan reagensinya dan menimbulkan perubahan warna. Diperoleh hasil positif uji flavonoid ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau sebelum dan setelah hidrolisis. Masing-masing ekstrak berwarna hijau berubah menjadi jingga tua pada kulit ari taoge sebelum hidrolisis, jingga muda pada ekstrak kulit ari taoge setelah hidrolisis, kuning pada ekstrak biji kacang hijau sebelum hidrolisis dan kuning kecoklatan pada biji kacang hijau setelah hidrolisis. Adanya perubahan warna ekstrak setelah ditambahkan reagen Walster diduga karena hasil dari reaksi serbuk Mg dan HCl yang mereduksi inti benzopyrone dalam flavonoid sehingga membentuk garam flavilium yang berwarna kuning, jingga hingga merah (Yety Lindawati & Solikhah, 2018). Warna kuning kecoklatan hingga jingga pada sampel menunjukkan adanya dugaan senyawa golongan flavon (Mulyani, 2011). Dugaan tersebut berdasarkan penelitian Supasatyankul dkk. (2022) dan Tang dkk. (2014) menginformasikan bahwa senyawa golongan flavonoid yang terdapat pada biji kacang hijau dan kulit arinya merupakan senyawa viteksin dan isoviteksin dari golongan flavon.

Uji saponin memberikan hasil positif pada ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau sebelum hidrolisis. Hasil positif ditandai dengan terbentuk buih busa pada permukaan larutan (Puspa dkk., 2017). Sedangkan uji saponin ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau sesudah hidrolisis menunjukkan hasil negatif. Adanya hasil negatif pada hasil hidrolisis sampel diduga karena adanya gugus -OH yang tidak terbentuk saat proses hidrolisis, sehingga senyawa metabolit sekunder (aglikon) tidak terdeteksi. Berdasarkan hasil positif uji saponin pada ekstrak kasar kulit ari taoge dan biji kacang hijau merujuk pada penelitian Wailer dkk. (1990) yang menginformasikan bahwa saponin pada ekstrak etanol kacang hijau yaitu soyasaponin I, soyasaponin III, 3-O-[β -D-galactopyranosyl-(1 \rightarrow 2)- β -D-glucuronopyranosyl] sophradiol.

Hasil positif uji tanin ditunjukkan pada ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau setelah hidrolisis, yaitu berupa perubahan warna hijau pada ekstrak menjadi warna hijau kehitaman. Terbentuknya warna hijau kehitaman diduga karena terbentuknya kompleks Fe^{3+} setelah bereaksinya $FeCl_3$ dengan senyawa tanin pada sampel. Dugaan adanya golongan senyawa pada biji kacang hijau yaitu golongan senyawa asam fenolik diantaranya asam genistik, asam sinamid dan asam *p*-hydroxybenzoic (Tang dkk., 2014).

Hasil positif uji triterpenoid ditunjukkan pada ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau sebelum dan setelah hidrolisis berupa cincin berwarna coklat yang didasarkan atas kemampuan senyawa triterpenoid membentuk warna oleh H_2SO_4 dalam asam asetat anhidrat. Uji steroid ekstrak kulit ari taoge sebelum dan setelah hidrolisis menunjukkan hasil positif dengan adanya larutan hijau kebiruan di atas cincin berwarna coklat. Sedangkan ekstrak biji kacang hijau sebelum hidrolisis menunjukkan hasil negatif uji steroid dan hasil positif uji steroid pada ekstrak biji

kacang hijau setelah hidrolisis. Hasil positif uji steroid ekstrak biji kacang hijau diduga karena gugus -OH pada aglikon telah terbentuk, sedangkan gugus -OH aglikon pada ekstrak biji kacang hijau sebelum hidrolisis belum terbentuk karena masih berikatan dengan gugus gula (glikon). Adanya senyawa steroid dan triterpenoid pada kulit ari taoge dan biji kacang hijau diperkuat dengan penelitian (Jovica Moniharapon dkk., 2016) dan (Qodariyah, 2019) yang menginformasikan bahwa taoge dan biji kacang hijau mengandung senyawa triterpenoid yang ditunjukkan dengan terjadinya perubahan warna ekstrak menjadi cincin coklat kehitaman dan larutan biru kehijauan. Hal ini didukung adanya hasil penelitian oleh Ganesan & Xu (2018) yang menyatakan bahwa biji dan taoge kacang hijau mengandung senyawa steroid dan triterpenoid berupa senyawa betulin, stigmasterol, campesterol, dan β -sitosterol.

4.5 Analisis Senyawa Aktif Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis Analitik

Analisis kualitatif KLTA senyawa aktif ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau dilakukan untuk menguatkan dugaan dari hasil uji fitokimia dan uji karakterisasi menggunakan UV-Vis dan FTIR. Hasil uji kualitatif menggunakan KLTA berupa bercak yang menjadi parameter adanya pemisahan. Adapun hasil yang diperoleh bercak berpondar pada pengamatan di bawah sinar UV_{254} dan UV_{366} dengan nilai Rf pada ekstrak kulit ari taoge sebelum hidrolisis (Rf 0,5; 0,75; 0,825; 0,875; dan 0,9375) dan setelah hidrolisis (Rf 0,625; 0,725; dan 0,875). Sedangkan bercak berpondar dengan nilai Rf pada ekstrak biji kacang hijau sebelum hidrolisis (Rf 0,375; 0,5; 0,75; 0,875; dan 0,9375) dan setelah hidrolisis (Rf 0,75 dan 0,9375). Berdasarkan hasil Rf yang diperoleh, ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau

diduga mengandung senyawa flavonoid golongan isoflavon, flavon dan auron. Hal tersebut mengacu pada penelitian sebelumnya Fakhrudin dkk. (2020) telah menguji biji kacang hijau menggunakan KLT diperoleh nilai Rf 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; dan 0,75 menggunakan standar viteksin dengan nilai Rf 0,75. Adanya beberapa spot yang hilang pada hasil KLTA ekstrak hidrolisis diduga karena adanya pemutusan ikatan glikosida menjadi aglikon glikon, sehingga yang terdeteksi hanya aglikonnya saja.

4.6 Identifikasi Spektrofotometer FT-IR

Identifikasi dengan FT-IR dilakukan untuk memperkuat hasil dari uji fitokimia. Hasil dari karakterisasi menggunakan FT-IR diketahui melalui serapan bilangan gelombang yang mengindikasikan adanya gugus fungsi tertentu pada senyawa metabolit sekunder. Diperoleh hasil analisis spektra FTIR dari ekstrak etanol kulit ari taoge sebelum dan sesudah hidrolisis terdapat adanya persamaan serapan yang menunjukkan gugus fungsi diantaranya *O-H stretch*, *C-H stretch*, *C-H alkil*, *C-H bending*, *C=C terikat pada H* dan *C-O stretch*. Terdapat juga gugus *C=C aromatik* dan *C=O stretch* yang mendukung adanya gugus flavon pada kedua sampel tersebut. Gugus fungsi tersebut diduga sebagai senyawa viteksin golongan flavon. Penelitian sebelumnya yaitu Li dkk. (2016) menguji flavonoid viteksin dan isoviteksin dari kulit ari kacang hijau, dan melaporkan bahwa terdapat gugus fungsi *O-H stretching*, *CH₂ asimetrik*, *CH₂ simetrik*, *C=O stretch*, *C=C stretch*, *C-H asimetrik*, *C-H simetrik*, *C-O-C asimetrik*, *C-O-C simetrik* dan *C-O stretch* (Mohd dkk., 2014).

Ekstrak etanol biji kacang hijau sebelum dan setelah hidrolisis menunjukkan gugus fungsi diantaranya *O-H stretch* dan gugus *C=C aromatik*. Selain itu, ekstrak biji kacang hijau sebelum hidrolisis juga menunjukkan adanya

gugus C-H *stertch*, C=C terikat pada H dan C-O *stretch*. Terdapat juga gugus C=O *stretch* yang menunjukkan adanya gugus yang diduga sebagai gugus pada senyawa viteksin golongan flavon. Biji kacang hijau dan kulit ari kacang hijau mengandung viteksin dan isoviteksin (Tang dkk., 2014), di mana senyawa tersebut mempunyai gugus fungsi aromatik ($1600-1580\text{ cm}^{-1}$), O=H *stretch* (3254 cm^{-1}), C-H asimetrik (2911 cm^{-1}), C-H simetrik (2874 cm^{-1}) dan CH *stretching* ($1110 - 1095\text{ cm}^{-1}$) (Agrawal, 2016.). Berdasarkan hasil spektra FTIR terhadap kulit ari taoge dan biji kacang hijau berupa gugus fungsi diperoleh dugaan adanya senyawa fenolik berupa senyawa viteksin, isoviteksin, daidzein, dan genistein (Ganesan & Xu, 2018; Mohd dkk., 2014; Li dkk., 2016; Williams, 2014).

4.7 Identifikasi Spektrofotometer UV-Vis

Sampel hasil ekstrak etanol kulit ari taoge dan biji kacang hijau sebelum dan sesudah hidrolisis diidentifikasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 200 – 800 nm. Uji identifikasi ini dilakukan untuk memperkuat dugaan dari uji fitokimia dan uji karakterisasi menggunakan spektrofotometer FT-IR. Diperoleh hasil spektra UV-Vis kulit ari taoge sebelum hidrolisis yang mempunyai transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dan $n \rightarrow \pi^*$ yang diduga masing-masing transisi sebagai senyawa steroid dan tanin. Sedangkan hasil spektra UV-Vis kulit ari taoge setelah hidrolisis menunjukkan adanya transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dan $n \rightarrow \pi^*$ yang diduga sebagai senyawa steroid, saponin, flavonoid dan tanin. Begitupun pada ekstrak biji kacang hijau sebelum hidrolisis menunjukkan hasil spektra UV-Vis berupa transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dan $n \rightarrow \pi^*$, yang diduga sebagai senyawa steroid, triterpenoid, saponin, flavonoid, dan tanin. Sedangkan hasil spektra UV-Vis biji kacang hijau setelah hidrolisis menunjukkan transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dan $n \rightarrow \pi^*$, yang diduga sebagai senyawa steroid,

triterpenoid, saponin, flavonoid dan tanin. Adanya dugaan flavonoid pada ekstrak kulit ari taoge setelah hidrolisis dan biji kacang hijau didasari dengan adanya serapan pada kedua pita, yaitu Pita I pada panjang gelombang 230 - 290 nm (Patle dkk., 2020) dan Pita II pada panjang gelombang 300 – 370 nm (Mabasa dkk., 2021). Hal tersebut juga didukung dengan adanya serapan flavonoid golongan flavon yaitu senyawa viteksin pada kacang hijau panjang gelombang 269 nm (Leenak & Annam, 2011). Begitupun dengan dugaan adanya senyawa saponin pada ekstrak kulit ari taoge setelah hidrolisis dan ekstrak biji kacang hijau didukung oleh adanya serapan pada panjang gelombang antara 210-220 nm (Singh dkk., 2021). Dugaan adanya senyawa tanin pada kedua ekstrak didukung oleh adanya penelitian Patle dkk. (2020) yang menyatakan bahwa tanin ada pada serapan panjang gelombang 350 – 500 nm.

Berdasarkan hasil spektra UV-Vis dengan beberapa transisi elektron diperoleh dugaan adanya senyawa flavonoid flavon dan isoflavon. Hasil tersebut sejalan dengan hasil uji identifikasi FTIR dan uji fitokimia terhadap kulit ari taoge dan biji kacang hijau. Hasil spektra FTIR dengan gugus fungsi, diperoleh dugaan adanya senyawa fenolik berupa senyawa viteksin, isoviteksin, daidzein, dan genistein (Ganesan & Xu, 2018; Mohd dkk., 2014; Li dkk., 2016; Williams, 2014). Sedangkan hasil uji fitokimia yaitu positif uji flavonoid, uji saponin, uji tanin, uji steroid dan uji triterpenoid.

4.8 Uji Aktivitas Antioksidan

4.8.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Penentuan aktivitas antioksidan ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) diawali dengan pengukuran panjang gelombang maksimum

DPPH. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui panjang gelombang yang memiliki absorbansi tertinggi dan digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan sampel. Diperoleh panjang gelombang maksimum DPPH 0,2 mM sebesar 514,1 nm. Hal ini sesuai dengan penelitian Miliauskas dkk (2004) yang menyatakan bahwa absorbansi maksimum DPPH terletak antara panjang gelombang 510 – 520 nm. Perbedaan panjang gelombang terjadi karena adanya perbedaan penggunaan pelarut dan alat deteksi pengukuran.

4.8.2 Pengukuran Aktivitas Antioksidan Pada Sampel

Pengukuran aktivitas antioksidan kulit ari taoge dan biji kacang hijau (*Vigna radiate* L.) dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 514,1 nm. Diperoleh hasil uji aktivitas antioksidan berupa perubahan warna larutan dari warna hijau menjadi jingga. Perubahan warna tersebut diduga karena adanya donor proton H^+ dari sampel menuju DPPH sehingga membentuk DPPH-H (Toripah dkk, 2014).

Diperoleh perbedaan hasil uji aktivitas antioksidan dari ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau sebelum hidrolisis dan setelah hidrolisis. Ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau setelah hidrolisis memiliki aktivitas antioksidan yang lebih besar dibandingkan sebelum hidrolisis. Hal ini diduga karena adanya ikatan glikosida pada ekstrak sebelum hidrolisis, sehingga aglikon dalam sampel tidak dapat bereaksi secara baik dengan DPPH. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit ari taoge sebelum dan setelah hidrolisis memiliki selisih nilai IC_{50} sebanyak 18,34 ppm. Sedangkan selisih hasil ekstrak etanol biji kacang hijau sebelum dan setelah hidrolisis sebanyak 18,96 ppm. Nilai aktivitas antioksidan

yang diperoleh dari kedua sampel dikategorikan sebagai antioksidan kuat karena memiliki nilai IC_{50} 51-100 ppm.

Aktivitas antioksidan setiap sampel juga dihitung menggunakan AAI untuk mendukung adanya dugaan intensitas antioksidannya. Nilai AAI ekstrak kulit ari taoge sebelum hidrolisis 0,990 yang dikategorikan memiliki potensi sebagai antioksidan sedang karena memiliki nilai $0,5 < AAI < 1,0$. Sedangkan nilai AAI ekstrak kulit ari taoge setelah hidrolisis, ekstrak biji kacang hijau sebelum dan setelah hidrolisis berturut-turut sebesar 1,287; 1,136 dan 1,566 yang dikategorikan memiliki potensi sebagai aktivitas antioksidan kuat karena memiliki nilai $1,0 < AAI < 2,0$

Hasil %aktivitas antioksidan tersebut sesuai dengan penelitian oleh Li dkk. (2016) yang menginformasikan bahwa kulit ari kacang hijau memiliki aktivitas antioksidan lebih kecil ($39,000 \pm 0,040 \mu\text{g/mL}$) dibandingkan dengan aktivitas antioksidan biji kacang hijau ($2317,500 \pm 0,050 \mu\text{g/mL}$). Penelitian yang telah dilakukan oleh Tiwari dkk. (2017) menguji perbedaan aktivitas antioksidan kulit ari dan biji kacang hijau menghasilkan aktivitas antioksidan kulit ari kacang hijau lebih rendah ($4.4\% \pm 0.98$) daripada aktivitas antioksidan biji kacang hijau ($7.6\% \pm 0.35$). Adanya perbedaan nilai aktivitas antioksidan dari kulit ari taoge dan biji kacang hijau diduga karena adanya perbedaan jumlah senyawa metabolit sekunder di dalamnya, yaitu pada biji kacang hijau terdapat senyawa flavonoid golongan flavon, isoflavon, flavonol, dan flavanon (Tang dkk., 2014) yang memiliki aktivitas antioksidan sebanyak ($451,9 \pm 66,7 \mu\text{mol Vitamin C equiv/100 g DW}$) (Guo dkk., 2012). Sedangkan senyawa metabolit sekunder pada kulit ari kacang hijau yaitu senyawa flavonoid golongan flavon yang memiliki aktivitas antioksidan $178,28 \pm 7,39 \mu\text{mol Trolox/g DW}$ (Zhou dkk., 2017). Setelah didapat kapasitas antioksidan,

data tersebut dianalisis menggunakan One-Way ANOVA melalui program SPSS untuk mengetahui homogenitas dan perbedaan aktivitas antioksidan antara ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau.

Pembanding asam askorbat (Vitamin C) memiliki nilai IC_{50} sebesar 2,853 ppm dan nilai AAI 28,815 yang menunjukkan adanya antioksidan yang sangat kuat karena memiliki nilai $IC_{50} < 50$ dan nilai AAI $> 2,0$. Puspita Sari (2015) menyatakan bahwa penyebab tingginya aktivitas antioksidan asam askorbat karena asam askorbat merupakan senyawa murni yang mampu mendonorkan protonnya dengan baik, sedangkan ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau terdiri dari berbagai senyawa kimia yang saling berinteraksi dan menimbulkan aktivitas tertentu sehingga daya atau kemampuan aktivitas antioksidan yang ditimbulkan berbeda-beda.

Hasil analisis One-Way ANOVA pada Lampiran 5 menunjukkan homogenitas antara ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau sebelum dan setelah hidrolisis memiliki nilai sig 0,769 dimana nilai sig $> 0,05$ yang berarti data dari keempat sampel homogen. Tabel multiple comparisons pada uji Post Hoc menunjukkan masing-masing sampel terhadap sampel lainnya memiliki nilai sig $> 0,05$ (H_0 diterima) yang berarti aktivitas antioksidan antara ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau sebelum dan setelah hidrolisis tidak memiliki perbedaan secara signifikan. Hal ini terlihat pada masing-masing nilai IC_{50} ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau sebelum dan setelah hidrolisis memiliki selisih 18,34 ppm dan 18,96 ppm.

4.9 Pemanfaatan Kulit Ari Taoge dan Biji Kacang Hijau dalam Perspektif Agama Islam

Kulit ari taoge dan biji kacang hijau termasuk dalam golongan sayur atau biji-bijian yang mengandung nutrisi lengkap, termasuk mengandung senyawa metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer yang terkandung dalam kulit ari taoge dan biji kacang hijau yaitu karbohidrat, protein, lemak, serat, vitamin A, vitamin B1, dan vitamin C (Dahiya dkk., 2015; Ebert dkk., 2017). Selain itu, kulit ari taoge dan biji kacang hijau mengandung senyawa metabolit sekunder yang berperan sebagai antioksidan, diantaranya senyawa fenolik, flavonoid dan steroid/triterpenoid. Senyawa flavonoid yang terkandung dalam biji kacang hijau diantaranya daidzin, daidzein, viteksin, isoviteksin, genistin, kaempferol, dan biochanin A (Tang dkk., 2014). Dengan mengonsumsi makanan yang kaya akan nutrisi seperti biji kacang hijau merupakan ikhtiyar diri untuk menjaga kesehatan melalui kebiasaan mengonsumsi makanan yang baik. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Surat An-Nahl ayat 13:

وَمَا ذَرَأْنَا لَكُمْ فِي الْأَرْضِ مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ، إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَذَكَّرُونَ

“Dan (Dia juga mengendalikan) apa yang Dia ciptakan untukmu di bumi ini dengan berbagai jenis dan macam warnanya. Sungguh, pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang mengambil pelajaran”.

Kata *“Mukhtalifan Alwaanuhu”* menunjukkan bahwa Allah SWT. menciptakan segala macam makhluk hidup dan tumbuhan yang beraneka ragam di seluruh penjuru bumi (Al Mahali dan as Suyuthi, 2011), misalnya kulit ari taoge dan biji kacang hijau. Allah SWT menciptakan kulit ari taoge sebagai limbah dari produksi pembuatan taoge agar manusia berfikir dan mengambil pelajaran pada tanda-tanda kekuasaan-Nya yaitu diolah menjadi limbah yang bermanfaat.

Begitupun dengan diciptakannya biji kacang hijau sebagai biji-bijian yang dikonsumsi manusia yang memiliki manfaat dan merupakan makanan halal dan baik, yaitu makanan sumber antioksidan untuk mencegah berbagai penyakit. Berdasarkan hadits Nabi Muhammad SAW mengenai anjuran makan makanan yang sehat dan baik, nabi bersabda:

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَا أَيُّهَا النَّاسُ، إِنَّ اللَّهَ طَيِّبٌ لَا يَقْبَلُ إِلَّا الطَّيِّبَ، وَإِنَّ اللَّهَ أَمَرَ الْمُؤْمِنِينَ بِمَا أَمَرَ بِهِ الْمُرْسَلِينَ، فَقَالَ { يَا أَيُّهَا الرُّسُلُ كُلُوا مِنَ الطَّيِّبَاتِ وَاعْمَلُوا صَالِحًا إِنِّي بِمَا تَعْمَلُونَ عَلِيمٌ } [المؤمنون: ٥١]، وَقَالَ { يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ } [البقرة: ١٧٢]، قَالَ ثُمَّ ذَكَرَ الرَّجُلَ يُطِيلُ السَّفَرَ أَشْعَثَ أَغْبَرَ، يَمُدُّ يَدَيْهِ إِلَى السَّمَاءِ، يَا رَبِّ، يَا رَبِّ، وَمَطْعَمُهُ حَرَامٌ، وَمَشْرَبُهُ حَرَامٌ، وَمَلْبَسُهُ حَرَامٌ، وَعُذِي بِالْحَرَامِ، فَأَنَّى يُسْتَجَابُ لِذَلِكَ!؟

“Dari Abu Hurairah ia berkata; Rasulullah SAW bersabda: “Wahai sekalian manusia, sesungguhnya Allah Maha Baik dan hanya menerima yang baik, sesungguhnya Allah memerintahkan kaum mukminin seperti yang diperintahkan kepada para rasul,” Dia berfirman: “Wahai para rasul, Makanlah dari yang baik-baik dan berbuatlah kebaikan, sesungguhnya Aku mengetahui yang kalian lakukan.” Dia juga berfirman, “Hai orang-orang beriman, makanlah yang baik-baik dari rezeki yang Ku berikan padamu.” Lalu beliau menyebutkan tentang orang yang memperlama perjalanannya, rambutnya acak-acak dan berdebu, ia membentangkan tangannya ke langit sambil berdoa, “Ya Rabb, Ya Rabbi,” sementara makanannya haram, minumannya haram, pakaiannya haram dan diliputi dengan yang haram, lalu bagaimana akan dikabulkan doanya?” (HR. Ad-Darimi)”.

Hadits tersebut menjelaskan bahwa mengkonsumsi dan menggunakan barang-barang yang baik dan halal adalah penyebab dikabulkannya keinginan-keinginan kita dan diangkatnya amalan-amalan kita, sebab Allah SWT selamanya tidak akan menyatukan yang baik dan yang buruk, walaupun kebanyakan manusia lebih cenderung kepada yang buruk-buruk. Melalui hadits ini kita sebagai makhluk Allah SWT dianjurkan membiasakan mengonsumsi makanan yang baik sebagai ikhtiyar menjaga kesehatan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau mengandung senyawa flavonoid, tanin, steroid dan triterpenoid. Hal ini didukung dengan adanya data aktivitas antioksidan yang diperoleh pada ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau sebelum dan setelah hidrolisis sebanyak 79,31; 60,98; 69,07; dan 50,11 ppm. Intensitas aktivitas antioksidan yang diperoleh berpotensi sebagai antioksidan kuat, yang berarti bahwa kulit ari taoge dapat dimanfaatkan sebagai limbah yang bernilai ekonomis tinggi dan biji kacang hijau sebagai olahan makanan sumber antioksidan. Adanya beberapa kandungan senyawa metabolit primer dan metabolit sekunder dalam kulit ari taoge, menjadikan limbah ini dimanfaatkan sebagai pakan ternak, pembuatan sampo dan dijadikan tepung pencampur tepung terigu. Sedangkan biji kacang hijau di beberapa negara Asia Timur dimanfaatkan sebagai olahan pangan seperti bubur, sup, snack dan kue. Hal tersebut dikarenakan selain kaya akan nutrisi, biji kacang hijau mudah diperoleh keberadaannya dan harganya yang terjangkau.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil uji fitokimia ekstrak etanol kulit ari taoge sebelum hidrolisis diduga mengandung senyawa flavonoid, saponin, steroid dan triterpenoid, sedangkan kulit ari taoge setelah hidrolisis diduga mengandung senyawa flavonoid, tanin, steroid dan triterpenoid. Ekstrak biji kacang hijau sebelum hidrolisis diduga mengandung senyawa flavonoid, saponin dan teriterpenoid, sedangkan biji kacang hijau setelah hidrolisis diduga mengandung senyawa flavonoid, tanin, steroid dan triterpenoid.
2. Ekstrak kulit ari taoge dan biji kacang hijau sebelum dan setelah hidrolisis memiliki aktivitas antioksidan (IC_{50}) berturut-turut sebesar 79,31 ppm; 60,98 ppm; 69,07 ppm; dan 50,11 ppm.

5.2 Saran

Penelitian ini diperlukan tindakan lanjut untuk melakukan identifikasi kulit ari taoge dan biji kacang hijau menggunakan LC-MS/MS dan H-NMR. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menguji toksisitas dari kulit ari taoge dan biji kacang hijau sehingga dapat menambah informasi tentang kadar toksisitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Adithya Koirewoa, Y., & Indayany Wiyono, W. (2012). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dalam Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.).
- Afifi, H. S., Hashim, I. B., & Altubji, S. I. (2017). Optimizing Extraction Conditions of Crude Fiber, Phenolic Compounds, Flavonoids and Antioxidant Activity of Date Seed Powder. *Journal of Food Science and Technology*, 54(13), 4149–4161.
- Agrawal, P. (2016). The Isolation and Structural Determination of Flavonoids from *Justicia Gendarussa*. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS)*, 11(6), 73–79.
- Ahmad, A. R., Mun, A., & Elya, B. (2012). Study of Antioxidant Activity with Reduction of DPPH Radical and Xanthine Oxidase Inhibitor of The Extract of *Ruellia Tuberosa* Linn Leaf Antidiabetic from *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq View project PITTA 2017 Universitas Indonesia View project. Dalam *Article in International Research Journal of Pharmacy*.
- Asih, I. A. R. A. (2009). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Isoflavon dari Kacang Kedelai (*Glycine max*). *Jurnal Kimia*.
- Astawan, M. (2009). Panduan Karbohidrat Terlengkap. PT Gramedia Pustaka.
- Auliawan, R. dan C. B. (2014). Efek Hidrolisis Ekstrak Daun Iler (*Coleus scutellarioides*) Terhadap Aktivitas Inhibisi Enzim α -glukosidase. *Jurnal Sains Dan Matematika*, 22(1), 15–19.
- Blois, M. S. (2005). Antioxidant Determination by The Use of Stable Free Radical. *Nature*, 181, 1191–1200.
- Dahiya, P. K., Linnemann, A. R., van Boekel, M. A. J. S., Khetarpaul, N., Grewal, R. B., & Nout, M. J. R. (2015). Mung Bean: Technological and Nutritional Potential. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(5), 670–688.
- Ebert, A. W., Chang, C. H., Yan, M. R., & Yang, R. Y. (2017). Nutritional Composition of SMungbean and Soybean Sprouts Compared to Their Adult Growth Stage. *Food Chemistry*, 237, 15–22.
- Eka Puspa, O., Syahbanu, I., Agus Wibowo, M., & Hadari Nawawi, J. H. (2017). Uji *Fitokimia dan Toksisitas Minyak Atsiri Daun Pala (Myristica fragans houtt) dari Pulau Lemukutan*. 6(2), 1–6.
- Fakhrudin, N., Kurniailla, N. A., & Fatimah, K. N. (2020). Potensi Antioksidan Biji dan Daun Kacang Hijau (*Vigna Radiate* L.) dan Studi Korelasinya dengan Kadar Flavonoid Total. (Vol. 17, Issue Juni).
- Fasya, A. G., Dinasti, A. R., Syofiyah, M., Rahmawati, L. M., Millati, N., Safitri, D. A., Handoko, S., Hanapi, A., & Ningsih, R. (2016). Ekstraksi, Hidrolisis dan Partisi Metabolit Sekunder dari Mikroalga *Chlorella* sp. *Alchemy: Journal of Chemistry*, 5(1), 5–9.

- Ganesan, K., & Xu, B. (2018). A Critical Review on Phytochemical Profile and Health Promoting Effects of Mung Bean (*Vigna radiata*). Dalam *Food Science and Human Wellness* (Vol. 7, Issue 1, hlm. 11–33). Elsevier B.V.
- Guo, X., Li, T., Tang, K., & Liu, R. H. (2012a). Effect of Germination on Phytochemical Profiles and Antioxidant Activity of Mung Bean Sprouts (*Vigna radiata*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(44), 11050–11055.
- Hamad, M. N. (2012). Pharmacie Globale International Journal of Comprehensive Pharmacy Isolation of Rutin from Ruta Graveolens (Rutaceae) Cultivated in Iraq by Precipitation and Fractional Solubilization. Dalam *Pharmacie Globale*.
- Harvey, D. (2000). Modern Analytical Chemistry. McGraw-Hill Comp.
- Huang, P. H., Cheng, Y. T., Chan, Y. J., Lu, W. C., & Li, P. H. (2022). Effect of Heat Treatment on Nutritional and Chromatic Properties of Mung Bean (*Vigna radiata* L.). *Agronomy*, 12(6).
- Hudha, M., & Widyaningsih, T. D. (2015). Serbuk Effervescent Berbasis Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* less) Sebagai Sumber Antioksidan Alami. (Vol. 3).
- Johnson, J., Collins, T., Power, A., Chandra, S., Skylas, D., Portman, D., Panozzo, J., Blanchard, C., & Naiker, M. (2020). Antioxidative Properties and Macrochemical Composition of Five Commercial Mungbean Varieties in Australia. *Legume Science*, 2(1).
- Jovica Moniharapon, P., de Queljoe, E., & Simbala, H. (2016a). Identifikasi Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tauge (*Phaseolus radiatus* L.). Dalam *PHARMACONJurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT* (Vol. 5, Issue 4).
- Juwitaningtyas, T., & Nurul Khairi, A. (2018). Identifikasi Pengaruh Umur Simpan dan Antioksidan Terhadap Kandungan Karbohidrat dan Kadar Air Pada Mie Tapioka Basah. *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*, 5(1), 21.
- Kalaichelvi, K., & Dhivya, S. M. (2017). Screening of Phytoconstituents, UV-VIS Spectrum and FTIR Analysis of *Micrococca mercurialis* (L.) Benth. 40 ~ *International Journal of Herbal Medicine*, 5(6), 40–44.
- Karpagasundari, C., & Kulothungan, S. (2014). Analysis of Bioactive Compounds in *Physalis Minima* Leaves Using GC MS, HPLC, UV-VIS and FTIR Techniques. ~ 196 ~ *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(4), 196–201.
- Kristianti, A. N. (2008). *Buku Ajar Fitokimia*. Universitas Airlangga Press.
- Kurniati, D. (2013). Economic Analysis of Agribusiness Papaya Hawaii in North Pontianak. Dalam *Jurnal Social Economic of Agriculture* (Vol. 2, Issue 2).
- Larasati, N. A., Indah, T., Marpaung, P., & Purnama, P. (2021). Effect of Solvent of Mung Beans Sprout (*Vigna radiata* L.) Extract Against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922 AND FUNGI *Candida albicans* ATCC 01231. *Farmasain*.

- Leenak, P., & Annam, C. (2011). Isolation and Characterization of Flavone Glycoside Vitexin from *Peperomia Pellucida* Linn.
- Li, A. P., Li, Z. Y., Jia, J. P., & Qin, X. M. (2016a). Chemical Comparison of Coat and Kernel of Mung Bean by Nuclear Magnetic Resonance-Based Metabolic Fingerprinting Approach. *Spectroscopy Letters*, 49(3), 217–224.
- Mabasa, X. E., Mathomu, L. M., Madala, N. E., Musie, E. M., & Sigidi, M. T. (2021). Molecular Spectroscopic (FTIR and UV-Vis) and Hyphenated Chromatographic (UHPLC-qTOF-MS) Analysis and in Vitro Bioactivities of the Momordica balsamina Leaf Extract. *Biochemistry Research International*, 2021.
- Maesaroh, K., Kurnia, D., & al Anshori, J. (2018). Perbandingan Metode Uji Aktivitas Antioksidan DPPH, FRAP dan FIC Terhadap Asam Askorbat, Asam Galat dan Kuersetin. *Chimica et Natura Acta*, 6(2), 93.
- Mardiyah, U., Fasya, A. G., Fauziyah, B., Amalia, S., Kimia, J., Malik, M., & Malang, I. (2014). Ekstraksi, Uji Aktivitas Antioksidan dan Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Alga Merah *Eucheuma spinosum* dari Perairan Banyuwangi. Dalam *ALCHEMY* (Vol. 3, Issue 1).
- Maria, M. P., Treter, J., de Resende, P. E., da Silveira, N. P., Ortega, G. G., Lawrence, M. J., & Dreiss, C. A. (2011). Wormlike Micellar Aggregates of Saponins from *Ilex Paraguariensis* A. St. Hil. (mate): A Characterisation by Cryo-TEM, Rheology, Light Scattering and Small-angle Neutron Scattering. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 100(2), 536–546.
- Markham, K. R. (1998). Cara Mengidentifikasi Flavonoid. Penerbit ITB.
- Mason, T. J. (1990). Advanced in Sonochemistry. *JAI Press*, 1, 231–287.
- Masturi, M., Alighiri, D., Edie, S. S., Drastisianti, A., Khasanah, U., Tanti, K. A., Susilawati, Maghfiroh, R. Z., Kirana, K. G. C., & Choirunnisa, F. (2020). Identification of Flavonoid Compounds and Total Flavonoid Content from Biowaste of Local Durian Shell (*Durio zibethinus*). *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(4).
- Moghadam, M., Salami, M., Mohammadian, M., & Emam-Djomeh, Z. (2021). Development and Characterization of pH-Sensitive and Antioxidant Edible Films Based on Mung Bean Protein Enriched with *Echium amoenum* Anthocyanins. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(4), 2984–2994.
- Mohd, K. S., Azemin, A., Sr Hamil, M., Ra Bakar, A., Dharmaraj, S., Hamdan, M. R., Mohamad, H., Mat, N., & Ismail, Z. (2014). Application of High Performance Thin Layer Chromatography and Fourier Transform Infrared Profiling Coupled with Chemometrics for The Differentiation of The Varieties of *Ficus Deltoidea* Jack. 7.
- Mulyani, S. dan L. Toga. (2011). Analisis Flavonoid dan Tannin dengan Metoda Mikroskopi-Mikrokimiawi Flavonoid and Tannin Analysis with Microscopy Microchemical Metode Sri Mulyani* dan Toga Laksana. Dalam *Majalah Obat Tradisional* (Vol. 16, Issue 3).

- Nintami, A. L., & Rustanti, N. (2012). Dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* var *Ayamurasaki*) Bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe-2.
- Nurisyah, N., Salasa, A. M., Barung, E. N., & Dewi, R. (2019). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Kecambah Kedelai Hitam (*Glycine soja*) Yang Dihidrolisis Dengan Asam Klorida. *Media Farmasi*, 15(1), 84.
- Pantoja-Castro, M. A., González-Rodríguez, H., Pantoja-Castro, M. A., & González-Rodríguez, H. (2011). Study by Infrared Spectroscopy and Thermogravimetric Analysis of Tannins and Tannic Acid.
- Patle, T. K., Shrivastava, K., Kurrey, R., Upadhyay, S., Jangde, R., & Chauhan, R. (2020). Phytochemical Screening and Determination of Phenolics and Flavonoids in *Dillenia pentagyna* using UV-vis and FTIR spectroscopy. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 242.
- Prakash, A. (2001). Antioxidant Activity. *Medallion Laboratories Analytical Progress*, 19(2).
- Pratap, A., & Kumar, J. (2011). *Biology and Breeding of Food Legumes*.
- Robinson, T. (1991). Kandungan Organik Tumbuhan Obat Tinggi, Diterjemahkan oleh Kokasih Padmawinata. ITB.
- Rohman, A. dan R. S. (2005). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*, L). *Agritech*, 25(3), 131–136.
- Rostagno, M. A., Palma, M., & Barroso, C. G. (2007). Ultrasound-Assisted Extraction of Isoflavones from Soy Beverages Blended with Fruit Juices. *Analytica Chimica Acta*, 597(2), 265–272.
- Rosyda, A. I. dan E. T. (2009). Peningkatan Kualitas Kayu (*Instia bijuga*): Kompleksasi Logam Cu (II), Fe (II), dan Zn (II) oleh Senyawa Tanin” Prosiding Kimia. Jurusan Kimia FMIPA Insitut Teknologi Sepuluh November.
- Rukmana, R. (1997). Ubi Kayu, Budidaya dan Pasca Panen. Kanisius.
- Shihab, M. Q. (2006). Tafsir al-Misbah; Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur’an (Vol. 215–218). Lentera Hati.
- Singh, A., Chaturvedi, K. R., & Sharma, T. (2021). Natural Surfactant for Sustainable Carbon Utilization in Cleaner Production of Fossil Fuels: Extraction, Characterization and Application Studies. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(5).
- Supasatyankul, B., Saisriyoot, M., Klinkesorn, U., Rattanaporn, K., & Sae-Tan, S. (2022). Extraction of Phenolic and Flavonoid Compounds from Mung Bean (*Vigna radiata* L.) Seed Coat by Pressurized Liquid Extraction. *Molecules*, 27(7).
- Tang, D., Dong, Y., Ren, H., Li, L., & He, C. (2014). A Review of Phytochemistry, Metabolite Changes, and Medicinal Uses of The Common Food Mung Bean and Its Sprouts (*Vigna radiata*).

- Tiwari, U., Servan, A., Nigam, D., Pradesh, U., & Correspondence Darshika Nigam, I. (2017). Comparative Study on Antioxidant Activity, Phytochemical Analysis and Mineral Composition of The Mung Bean (*Vigna Radiata*) and Its Sprouts. ~ 336 ~ *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(1).
- Tjirosoepomo, C. (1991). Taksonomi Tumbuhan. UGM Press.
- Underwood, A. L. dan D. R. A. (1986). Analisa Kimia Kuantitatif. Erlangga.
- [USDA]. (2018). USDA National Nutrient Database for Standart Reference.
- Wailer, G. R., Yang, C. F., Chen, L. F., Su, C. H., Liou, R. M., Wu, S. C., Young, C. C., Lee, M. R., Lee, J. S., Cheng, C. S., Chou, C. H., & Kim5, D. (1990). Saponins Produced During the Life Cycle of Mungbeans and Their Role as Allelochemicals.
- Williams, D. H. (2014). Metode Spektroskopi Dalam Kimia Organik (H. N. Afifah, Ed.; 6 ed., Vol. 59–69). Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Wulaisfan, R., Farmasi Bina Husada Kendari, A., Halu Oleo, U., & Studi Farmasi, P. (2017). Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Dalam *Randa Wulaisfan, dkk Warta Farmasi* (Vol. 6, Issue 2).
- Yety Lindawati, N., & Solikhah, A. (2018). Determination of Total Flavonoid Levels on Leaf Stalks Ethanol Extract of Taro (*Colocasia esculenta* [L.] Schott) (Vol. 1, Issue 1).
- Zhang, Y., Wang, L., Yao, Y., Yan, J., & He, Z. (2012). Phenolic Acid Profiles of Chinese Wheat Cultivars. *Journal of Cereal Science*, 56(3), 629–635.
- Zheng, Z., Wang, M., Li, J., Li, J., & Liu, Y. (2020). Comparative Assessment of Physicochemical and Antioxidative Properties of Mung Bean Protein Hydrolysates. *RSC Advances*, 10(5), 2634–2645.
- Zhou, Y., Zheng, J., Gan, R. Y., Zhou, T., Xu, D. P., & Li, H. bin. (2017). Optimization of Ultrasound-Assisted Extraction of Antioxidants from The Mung Bean Coat. *Molecules*, 22(4).

Lampiran

Lampiran 1. Rancangan Penelitian

