

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK *GREEN BEAN*
KOPI ARABIKA (*Coffea arabica* L.) ASAL PAPANDAYAN
KABUPATEN GARUT DENGAN METODE FRAP
(*Ferric Reducing Antioxidant Power*)**

KARYA TULIS ILMIAH

**ANISA PUJIANI
NIM : KHGF22003**



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
PROGRAM STUDI D-III FARMASI
2025**

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK *GREEN BEAN*
KOPI ARABIKA (*Coffea arabica* L.) ASAL PAPANDAYAN
KABUPATEN GARUT DENGAN METODE FRAP
(*Ferric Reducing Antioxidant Power*)**

KARYA TULIS ILMIAH

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan
pendidikan pada Program Studi D-III Farmasi
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada Garut**

**ANISA PUJIANI
NIM : KHGF22003**



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
PROGRAM STUDI D-III FARMASI
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL : UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK *GREEN BEAN*
KOPI ARABIKA (*Coffea arabica* L.) ASAL PAPANDAYAN
KABUPATEN GARUT DENGAN METODE FRAP (*Ferric*
Reducing Antioxidant Power)

NAMA : ANISA PUJIANI

NIM : KHGF22003

KARYA TULIS ILMIAH

Telah memenuhi persyaratan dan disetujui untuk mengikuti ujian
Karya Tulis Ilmiah pada Program Studi D-III Farmasi
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada Garut

Garut, 01 Juli 2025

Menyetujui,
Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dadang Muhammad Hasyim', written over a light blue grid background.

Dadang Muhammad Hasyim, M.Si.

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK *GREEN BEAN* KOPI ARABIKA (*Coffea arabica* L.) ASAL PAPANDAYAN KABUPATEN GARUT DENGAN METODE FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)

NAMA : ANISA PUJIANI

NIM : KHGF22003

KARYA TULIS ILMIAH

Karya Tulis Ilmiah ini telah disidangkan dihadapan
Tim Penguji Program Studi D-III Farmasi
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada Garut

Garut, 08 Juli 2025

Menyetujui,
Pembimbing



Dadang Muhammad Hasyim, M.Si.

Mengetahui,
Ketua Program Studi D-III Farmasi



apt. Nurul, S.Si., M.Farm.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, KTI ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Ahli Madya Farmasi (A.Md.Farm.), baik dari STIKes Karsa Husada Garut maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di STIKes Karsa Husada Garut.

Garut, 08 Juli 2025
Yang membuat pernyataan

Anisa Pujiani
NIM : KHGF22003

ABSTRAK

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK *GREEN BEAN* KOPI ARABIKA (*Coffea arabica* L.) ASAL PAPANDAYAN KABUPATEN GARUT DENGAN METODE FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)

Anisa Pujiani

Program Studi D-III Farmasi
STIKes Karsa Husada Garut

Kopi merupakan salah satu komoditas utama di Indonesia yang tidak hanya digemari karena cita rasanya, tetapi juga karena kandungan senyawa bioaktifnya yang bermanfaat bagi kesehatan. Salah satu bentuk kopi yang banyak diteliti adalah *green bean* atau biji kopi hijau, khususnya dari varietas arabika (*Coffea arabica* L.). *Green bean* kopi arabika diketahui kaya akan senyawa antioksidan, seperti asam klorogenat, polifenol, dan flavonoid, yang berperan penting dalam menangkal radikal bebas dan mencegah kerusakan sel. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antioksidan ekstrak *green bean* kopi arabika asal Papandayan Kabupaten Garut menggunakan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*). Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%, di mana serbuk *green bean* kopi direndam dalam pelarut selama 3x24 jam untuk memperoleh ekstrak kental yang kaya senyawa bioaktif. Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode FRAP yang diukur menggunakan *microplate reader*. Metode FRAP dipilih karena mampu mengukur kapasitas reduksi senyawa antioksidan dalam sampel terhadap ion Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} , sehingga memberikan gambaran potensi antioksidan total dalam ekstrak yang diuji. Hasil aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai nilai RP_{50} (*Reducing Power*), yaitu konsentrasi yang dibutuhkan untuk mencapai 50% aktivitas reduksi. Hasil ekstraksi menunjukkan rendemen ekstrak sebesar 3,425%. Uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa asam galat sebagai standar memiliki nilai RP_{50} sebesar 34,04 ppm, sedangkan ekstrak *green bean* kopi arabika memiliki nilai RP_{50} sebesar 1534,82 ppm. Nilai RP_{50} yang lebih tinggi pada ekstrak kopi menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak lebih rendah dibandingkan standar asam galat. Ekstrak *green bean* kopi arabika asal Papandayan memiliki aktivitas antioksidan yang terdeteksi dengan metode FRAP, meskipun aktivitasnya lebih rendah dibandingkan asam galat sebagai standar. Hasil ini menunjukkan potensi *green bean* kopi arabika sebagai sumber antioksidan alami, namun efektivitasnya masih perlu ditingkatkan untuk aplikasi lebih lanjut.

Kata kunci: Antioksidan, *Green bean* kopi arabika, FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*), RP_{50} , Papandayan Garut

ABSTRACT

ANTIOXIDANT ACTIVITY ASSAY OF GREEN BEAN EXTRACT OF ARABICA COFFEE (*Coffea arabica* L.) FROM PAPANDAYAN, GARUT DISTRICT USING FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) METHOD

Anisa Pujiani

Program Studi D-III Farmasi
STIKes Karsa Husada Garut

*Coffee is one of Indonesia's primary commodities, favored not only for its distinctive taste but also for its content of bioactive compounds that are beneficial to health. One of the most widely studied forms of coffee is the green bean, particularly from the arabica variety (*Coffea arabica* L.). Arabica green coffee beans are known to be rich in antioxidant compounds, such as chlorogenic acids, polyphenols, and flavonoids, which play an important role in combating free radicals and preventing cellular damage. This study aims to evaluate the antioxidant activity of arabica green coffee bean extract from Papandayan, Garut Regency, using the FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) method. Extraction was carried out using the maceration method with 96% ethanol as the solvent, where the powdered green coffee beans were soaked in the solvent for 3x24 hours to obtain a thick extract rich in bioactive compounds. The antioxidant activity test was conducted using the FRAP method and measured with a microplate reader. The FRAP method was chosen because it can measure the reducing capacity of antioxidant compounds in the sample against Fe^{3+} ions to Fe^{2+} , thus providing an overview of the total antioxidant potential in the tested extract. The results of antioxidant activity are expressed as the RP_{50} (Reducing Power) value, which is the concentration required to achieve 50% reducing activity. The extraction yielded an extract with a yield of 3.425%. The antioxidant activity test showed that gallic acid as a standard had an RP_{50} value of 34.04 ppm, while the arabica green coffee bean extract had an RP_{50} value of 1534.82 ppm. The higher RP_{50} value in the coffee extract indicates that its antioxidant activity is lower compared to the gallic acid standard. arabica green coffee bean extract from Papandayan exhibits detectable antioxidant activity by the FRAP method, although its activity is lower than that of gallic acid as the standard. These results indicate the potential of arabica green coffee beans as a source of natural antioxidants, although their effectiveness still needs to be improved for further applications.*

Keywords: Antioxidant, Arabica green coffee bean, FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power), RP_{50} , Papandayan Garut

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini dengan judul “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak *Green Bean* Kopi arabika (*Coffea arabica* L.) Asal Papandayan Kabupaten Garut dengan Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)”. Shalawat serta salam semoga terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam yang telah memberikan ketauladanan yang baik kepada kita semua selaku umatnya.

Dalam penyusun karya tulis ilmiah ini penulis banyak mengalami hambatan dan kesulitan, namun berkat dukungan, bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Untuk itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. H. Hadiat, M.A., selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut;
2. Drs. H. Suryadi, M.Si., selaku Ketua Umum Yayasan Dharma Husada Insani Garut;
3. H. Engkus Kusnadi, S.Kep., M.Kes., selaku Ketua STIKes Karsa Husada Garut;
4. apt. Nurul, S.Si., M.Farm., selaku Ketua Program Studi D-III Farmasi STIKes Karsa Husada Garut, sekaligus sebagai Pembimbing Akademik dan Penguji I yang telah memberikan motivasi, masukan, dan arahan dalam proses belajar penulis serta masukan dan sarannya dalam Karya Tulis Ilmiah ini;
5. Dadang Muhammad Hasyim, M.Si., selaku Pembimbing Karya Tulis Ilmiah yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan arahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini;
6. Andri Nugraha, S.Kep., Ners., M.Kep., selaku penguji II yang telah memberikan masukan dan sarannya dalam Karya Tulis Ilmiah ini;

7. Seluruh dosen pengajar yang telah memberikan bimbingan keilmuan dan nasihat-nasihat yang berharga selama menjalani perkuliahan. Semoga segala ilmu dan amal baik Bapak dan Ibu mendapatkan balasan yang tak terhingga dari Allah Subhanahu wa ta'ala. Amiin;
8. Kedua orangtua tersayang abah dan mamah sebagai sumber inspirasi bagi penulis. Terima kasih penulis ucapkan atas segala pengorbanan dan ketulusan yang diberikan. Meskipun abah dan mamah tidak sempat merasakan pendidikan dibangku perkuliahan, namun selalu senantiasa memberikan yang terbaik, tak kenal lelah mendo'akan, mengusahakan, memberikan dukungan baik secara moral maupun finansial, serta memprioritaskan Pendidikan dan kebahagiaan anak-anaknya. Semoga dengan adanya KTI ini dapat membuat abah dan mamah lebih bangga karena telah berhasil menjadikan anak Perempuan keduanya ini menyandang gelar diploma seperti yang diharapkan. Besar harapan penulis semoga abah dan mamah selalu sehat, Panjang umur, dan bisa menyaksikan keberhasilan lainnya yang akan penulis raih di masa yang akan datang;
9. Teruntuk Asti, Nabila, sahabat penulis yang selalu menemani, mendo'akan, memberi motivasi dan semangat yang luar biasa dari penulis SMA hingga saat ini. Terima kasih kepada Rifa, Dilla sudah menjadi sahabat yang baik, karena tidak pernah meninggalkan penulis sendirian, selalu menjadi garda terdepan saat penulis membutuhkan bantuan serta selalu mendengarkan keluh kesah penulis selama berada di masa perkuliahan.
10. Rekan-rekan seperjuangan yang telah membantu dan memberikan semangat serta memberikan saran-saran yang bermanfaat bagi penulis.
11. Semua pihak yang tidak tertulis terima kasih atas jasa yang telah diberikan, semoga Allah meridhoi dan memberikan balasan yang berlipat ganda. Amiin.
12. Terakhir tidak lupa, kepada diri saya sendiri. Meskipun memiliki latar belakang keluarga yang sederhana, terima kasih “Anisa Pujiani” sudah memilih untuk bertahan, mau berjuang untuk tetap ada hingga saat ini, serta menjadi perempuan yang kuat dan ikhlas atas segala perjalanan hidup yang mengecewakan dan menyakitkan itu. Terima kasih pada raga dan jiwa yang

masih kuat dan waras hingga sekarang. Saya sangat bangga kepada saya sendiri pada akhirnya bisa berada di fase yang sekarang ini. Bagaimanapun kehidupanmu selanjutnya, hargai dirimu, rayakan dirimu, berbahagialah atas segala proses yang berhasil dilalui untuk masa depan yang lebih baik dan cerah.

Penulis sangat sadar bahwa karya tulis ilmiah ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun serta bermanfaat guna perbaikan pada karya tulis ilmiah.

Garut, 01 Juli 2025

Anisa Pujiani
NIM : KHGF22003

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.4.1. Manfaat Teoritis	6
1.4.2. Manfaat Praktis.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Tinjauan Pustaka	8
2.1.1. Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.).....	8
2.1.2. Ekstraksi dan Ekstrak	13
2.1.3. Radikal Bebas	17
2.1.4. Antioksidan.....	20
2.1.5. Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan.....	22
2.1.6. Metode FRAP (<i>Ferric Reducing Antioxidant Power</i>).....	23
2.1.7. <i>Microplate Reader</i>	25
2.2 Kerangka Pemikiran.....	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Desain Penelitian.....	30
3.2. Variabel Penelitian	31
3.3. Definisi Operasional.....	31
3.4. Populasi dan Sampel Penelitian	32
3.4.1. Populasi Penelitian	32
3.4.2. Sampel Penelitian.....	32
3.5. Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.6. Alat dan Bahan	32
3.6.1. Alat	32
3.6.2. Bahan.....	33
3.7. Cara Pengumpulan Data.....	33
3.7.1. Pengumpulan Bahan Baku	33
3.7.2. Pembuatan Simplisia	33
3.7.3. Pembuatan Ekstrak	33
3.7.4. Uji Antioksidan dengan Metode FRAP.....	34
3.8. Analisis Data	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1. Hasil Penelitian	38
4.1.1. Perolehan Simplisia.....	38
4.1.2. Hasil Ekstraksi <i>Green Bean</i> Kopi Arabika.....	39
4.1.3. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan	39
4.2. Pembahasan.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1. Kesimpulan.....	48
5.2. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	53
RIWAYAT HIDUP	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Definisi Operasional.....	31
Tabel 4.1 Hasil ekstraksi serbuk simplisia green bean kopi arabika	39
Tabel 4.2 Nilai absorbansi FRAP oleh ekstrak green bean kopi arabika	40
Tabel 4.3 Nilai persentase reducing power ekstrak green bean kopi arabika	40
Tabel 4.4 Nilai absorbansi FRAP oleh asam galat	40
Tabel 4.5 Nilai persentase <i>reducing power</i> asam galat	41
Tabel 4.6 Hasil analisis RP_{50} (<i>Reducing Power 50</i>) dari ekstrak <i>green bean</i> kopi arabika dan asam galat.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman kopi	9
Gambar 2.2 Green bean	9
Gambar 2.3 Biji buah kopi	11
Gambar 2.4 Alat maserasi	15
Gambar 2.5 Alat perkolasi.....	16
Gambar 2.6 Alat sokletasi.....	17
Gambar 2.7 Tahapan Pembentukan Radikal Bebas.....	19
Gambar 2.8 Reaksi reduksi metode FRAP	24
Gambar 2.9 Alat microplate reader	27
Gambar 2.10 Kerangka Pemikiran	29
Gambar 4.1 Hubungan antara konsentrasi ekstrak <i>green bean</i> kopi arabika dengan persentase <i>reducing power</i>	41
Gambar 4.2 Hubungan antara konsentrasi asam galat dengan persentase <i>reducing power</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Diagram alir penelitian	53
Lampiran 2.	Diagram alir pengestrakan sampel.....	54
Lampiran 3.	Perhitungan rendemen ekstrak green bean kopi arabika	55
Lampiran 4.	Buat kurva regresi.....	56
Lampiran 5.	Untuk mengetahui nilai RP ₅₀ atau nilai konsentrasi sampel untuk mereduksi oksidan sebesar 50% diperlukan kurva sampel yang	58
Lampiran 6.	Hasil <i>microplate reader</i>	62
Lampiran 7.	Dokumentasi penelitian	63
Lampiran 8.	Lembar bimbingan karya tulis ilmiah.....	65
Lampiran 9.	Lembar matriks dan masukan seminar hasil penelitan	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kopi adalah tanaman perkebunan yang termasuk kedalam famili *Rubiaceae* yang merupakan tanaman berbunga, kopi juga salah satu komoditi yang memiliki nilai tinggi diantara tanaman lain di dunia, begitu juga di Indonesia yang sudah cukup lama membudidayakan. Perkebunan kopi dan menjadi sumber devisa negara dan pemasukan pendapatan masyarakat Indonesia di berbagai daerah, kopi biasanya dinikmati dengan cara diseduh, biji kopi yang sudah matang dan siap panen akan melewati proses *green bean* dan *roasted bean* atau pengeringan dan penyangraian biji kopi yang kemudian nantinya akan dihaluskan dan dinikmati, konsumsi kopi di dunia mencapai 70% berasal dari jenis kopi arabika dan 26% dari jenis kopi robusta (Kusmiati & Nursamsiyah, 2015).

Tanaman kopi di Indonesia sudah banyak dibudidayakan mengingat di Indonesia memiliki banyak daerah dengan daratan tinggi yang cocok untuk perkebunan kopi contohnya seperti daerah daratan tinggi kabupaten Garut yaitu Kecamatan Cikajang dan Kecamatan Cisurupan yang sudah cukup terkenal sebagai penghasil kopi unggulan yang telah di ekspor ke berbagai Negara (Satibi et al., 2019).

Kecamatan Cisurupan merupakan salah satu daerah dengan tingkat produksi kopi yang cukup tinggi di Kabupaten Garut, berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2020 produksi kopi Kecamatan Cisurupan mencapai 298,77

ton. Lokasi perkebunan kopi terletak di kaki Gunung Papandayan dengan ketinggian 1200 mdpl yang merupakan gunung berapi aktif, sehingga unsur hara yang melimpah dan beragam. Hal ini yang menjadikan Kabupaten Garut dikenal sebagai daerah penghasil kopi dengan citarasa khas dan berkualitas (Indarwati & Tridakusumah, 2022). Kondisi geografis tersebut sangat ideal untuk pengembangan kopi arabika. Beberapa penelitian menyatakan bahwa ketinggian tempat sangat mempengaruhi citarasa kopi. Semakin tinggi suatu tempat, semakin baik mutu dan citarasa produk kopi arabika yang dihasilkan. Hal ini disebabkan kandungan komponen senyawa kimia pada daerah yang lebih tinggi lebih kompleks dibandingkan kopi yang tumbuh pada daerah yang lebih rendah (Towaha *et al.*, 2015).

Sebelum kopi dapat menjadi sebuah sajian yang dapat diminum namun biji kopi yang sudah matang selanjutnya akan melalui berbagai macam proses pengolahan yang bertujuan untuk memperkuat aroma dan rasa dari biji kopi, pertama biji kopi akan melalui proses pencucian pada proses ini biji kopi atau buah ceri kopi yang sudah matang akan direndam yang bertujuan untuk memisahkan buah kopi dari kulit biji kopi lalu selanjutnya di keringkan, proses ini disebut sebagai *green bean*. (Alwi *et al.*, 2023).

Selain menjadi salah satu minuman yang paling digemari oleh masyarakat dunia karna cita rasanya yang nikmat kopi juga terbukti memiliki berbagai manfaat serta dampak positif bagi kesehatan setelah meminumnya. Kopi memiliki lebih dari seribu molekul biokimia berbeda yang terkandung didalamnya karna telah melewati berbagai macam proses pengolahan, senyawa yang terkandung dalam

kopi diantaranya kafein, alkohol diterpen, asam klorogenat, dan polifenol lainnya, karena

itu kopi menjadi salah satu minuman yang aktif secara farmakologis, sehingga adanya akumulasi bukti dari studi epidemiologi terbaru menunjukkan bahwa kopi dapat mencegah atau penundaan penyakit degeneratif termasuk diabetes melitus 2, penyakit kardiovaskular, penyakit parkinson, penyakit alzheimer, kematian akibat penyebab lain dan berbagai jenis kanker, manfaat potensial ini telah dikaitkan dengan adanya antioksidan yang terkandung dalam kopi (Husodo, 2020).

Antioksidan merupakan senyawa kimia yang mampu menangkap radikal bebas dengan cara menetralkan radikal bebas, maka dari itu antioksidan sangat dibutuhkan oleh tubuh, mengingat efek yang diberikan dari kelebihan radikal bebas dalam tubuh berupa penuaan dini dan dapat menimbulkan berbagai macam penyakit degeneratif, antioksidan bersifat mudah teroksidasi dengan begitu adanya antioksidan ini radikal bebas yang ada akan mengoksidasi antioksidan sehingga dapat melindungi sel dalam tubuh dari kerusakan yang diakibatkan oleh oksidasi radikal bebas (Werdhawati, 2014).

Sejumlah penelitian ilmiah menunjukkan bahwa salah satu sumber antioksidan alami yang menonjol adalah tanaman kopi, terutama karena peningkatan kadar senyawa polifenolik yang ada dalam kopi, yang memainkan peran penting dalam sifat antioksidan yang melekat pada kopi. Hubungan antara senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan sangat signifikan. Diproyeksikan bahwa asupan antioksidan harian berfluktuasi antara 1-2 gram per hari, terutama berasal

dari bahan habis pakai seperti kopi. Kontribusi antioksidan dari minuman jauh lebih tinggi sebesar 79% dibandingkan dengan 21% yang berasal dari sumber makanan padat. (Atikah et al., 2023)

Banyak metodologi pengukuran telah ditetapkan untuk mengukur karakteristik total antioksidan, tetapi tidak ada yang benar-benar ideal. Teknik-teknik untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan ini akan mengidentifikasi karakteristik yang bervariasi dalam sampel, hal ini menjelaskan mengapa metode pengukuran aktivitas yang berbeda akan mengacu pada pengamatan mekanisme kerja antioksidan yang berbeda pula. Beberapa metode yang dilakukan yaitu 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), *Cupric Reducing Antioxidant Capacity* (CUPRAC), *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP). (Maryam et al., n.d.)

Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) dengan metode DPPH termasuk metode dengan transfer electron, tetapi metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) hanya berdasarkan transfer elektron saja, tidak dapat mendeteksi senyawa yang mempunyai mekanisme kerja peredaman radikal dan bukan merupakan gabungan single electron transfer serta hydrogen atom transfer. Metode FRAP adalah metode yang digunakan untuk menguji antioksidan dalam tumbuh-tumbuhan. Kelebihan metode FRAP ini yaitu metodenya murah, reagenya mudah disiapkan dan cukup sederhana dan cepat. Metode ini dapat menentukan kandungan antioksidan total dari suatu bahan berdasarkan kemampuan senyawa antioksidan untuk mereduksi ion Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} sehingga kekuatan antioksidan suatu senyawa dianalogikan dengan kemampuan mereduksi dari senyawa tersebut. (Maryam et al., n.d.)

Ekstraksi pelarut dilakukan menggunakan proses dingin (maserasi). Proses ekstraksi maserasi dilakukan pada suhu ruang dengan dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan. Keuntungan metode ini adalah mudah dan tidak memerlukan proses pemanasan. Oleh karena itu, risiko bahan alami rusak atau terurai sangat kecil. Pemilihan pelarut berdasarkan kelarutan dan polaritasnya memudahkan pemisahan zat alami dalam sampel. Proses maserasi yang lama dan keadaan diam selama maserasi memungkinkan banyak senyawa yang akan terekstraksi. (Susanty & Bachmid, 2016).

Beberapa penelitian mengenai aktivitas antioksidan dari ekstraksi biji kopi sudah banyak dilaporkan dan terbukti memiliki aktivitas antioksidan, salahsatunya menggunakan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*). Hasil penelitian menunjukkan aktivitas antioksidan maksimal diamati dalam ekstraksi biji hijau kopi robusta yang terletak di ketinggian ± 900 mdpl dengan menghasilkan nilai IC_{50} $45,144 \pm 0,274$ ppm dengan kategori sangat kuat (Pebriarti et al., 2022). Dari hasil penelitian dengan nilai IC_{50} (*inhibition concentration*) diperoleh sebesar 32,99 mg/L untuk kopi *light*, 28,95 mg/L untuk kopi *medium*, dan 41,18 mg/L untuk kopi *dark*, ekstrak biji kopi arabika menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat, dengan nilai $IC_{50} < 50$ mg/L menunjukkan bahwa ekstrak biji kopi arabika memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat (Al-gifari, 2024).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, tujuan pada penelitian ini akan dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dari ekstrak *green bean* kopi arabika (*coffea arabica* L.) asal Papandayan Kabupaten Garut dengan menggunakan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) dan dengan

metode *microplate reader*. Prinsip dari uji FRAP adalah reaksi transfer elektron dari antioksidan ke senyawa Fe^{3+} - TPTZ. Senyawa Fe^{3+} - TPTZ sendiri mewakili senyawa oksidator yang mungkin terdapat dalam tubuh dan dapat merusak sel-sel .

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana aktivitas ekstrak *green bean* kopi arabika (*Coffea Arabica* L.) asal Papandayan Kabupaten Garut sebagai antioksidan dengan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)?

1.3. Tujuan Penelitian

Mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak *green bean* kopi arabika (*coffea arabica* l.) asal Papandayan Kabupaten Garut dengan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*).

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

Menambah pengetahuan mengenai aktivitas antioksidan ekstrak *green bean* kopi arabika (*Coffea arabica* L.) dengan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*).

1.4.2. Manfaat Praktis

1. Bagi Penulis

Membuka wawasan dan menambah pengalaman dalam bidang penelitian dan meningkatkan pengetahuan mengenai pengujian aktivitas antioksidan ekstrak green bean kopi arabika (*Coffea arabica* L.) dengan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*).

2. Bagi Instansi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pembelajaran serta referensi mengenai mengenai pengujian aktivitas antioksidan pada ekstrak green bean kopi arabika (*Coffea arabica* L.) dengan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*).

3. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kandungan antioksidan dalam *green bean* kopi arabika asal kaki gunung papandayan yang bermanfaat bagi kesehatan sebagai penangkal radikal bebas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

Kopi arabika merupakan tanaman kopi yang berasal dari Afrika, lebih tepatnya di daratan tinggi Ethiopia yang dikenal sebagai tempat kelahiran kopi dan tempat keberadaan keanekaragaman hayati dari jenis kopi arabika, namun tanaman kopi arabika baru dikenal oleh dunia setelah para saudagar Arab membudidayakan tanaman kopi tersebut di bagian Selatan Jazirah Arab yaitu Yaman, pada awalnya mereka mengonsumsi kopi secara langsung tanpa melalui proses apapun dan mereka merasakan efek penambah energi, dari sini lah asal muasal minuman kopi dipercaya memiliki manfaat sebagai penambah energi, namun setelah adanya pengembangan pengetahuan dan teknologi kopi di manfaatkan menjadi minuman yang lebih mudah dikonsumsi dengan cara memproses biji kopi sehingga menjadi serbuk selanjutnya diseduh menggunakan air hangat, masyarakat Arab menyebut minuman kopi ini dengan sebutan *qahwa* (pencegah kantuk) yang sering diminum oleh para prajurit untuk menjaga energi saat berperang (Rahardjo, 2012).



Gambar 2.1 Tanaman kopi (Wardana et al., 2023)

Kopi arabika termasuk kedalam genus *coffea* dan termasuk kedalam famili *Rubianaceae* yang pada umumnya ditanam pada wilayah sub-tropis dan di daratan tinggi tropis, tanaman kopi ini membutuhkan hangat dengan rata-rata suhu (T) = 15-25 °C dan ketinggian antara 700-2.000 meter diatas permukaan laut (mdpl) dengan curah total hujan 1.500-2.500 mm per tahun, kondisi lingkungan merupakan suatu hal yang penting dalam membudidayakan tanaman, jika kondisi lingkungan sesuai dengan persyaratan tanaman maka akan mudah membudidayakan tanaman tersebut (Harianto et al., 2022).



Gambar 2.2 Green bean (Musika, 2022)

Kopi hijau merupakan kopi yang belum melalui proses roasting. Kopi ini memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi karena senyawa polifenol berupa asam klorogenat.

2.1.1.1. Klasifikasi Tanaman Kopi Arabika

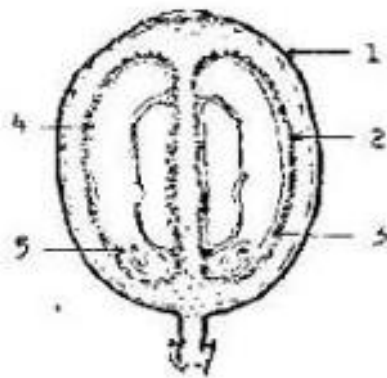
Kingdom : *Plantae*
Sub Kingdom : *Tracheobionta*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Sub Kelas : *Asteridae*
Ordo : *Rubiales*
Famili : *Rubiaceae*
Genus : *Coffea*
Spesies : *Coffea arabica* L.

2.1.1.2 Morfologi Tanaman Kopi Arabika

Kopi arabika tumbuh dengan tinggi $\pm$ 5-6 m, dengan diameter batang sekitar 7 cm. Tanaman kopi arabika tumbuh baik pada tanah yang kaya akan unsur organik agar dapat menjaga kelembapan pH tanah yang dianjurkan sekitar 5,5-6 (Mindawati et al., 2024).

Kopi arabika baik tumbuh dengan citarasa berkualitas pada ketinggian di atas 1000 meter di atas permukaan laut. Nama latin untuk kopi adalah *Coffea sp* . Buah kopi terdiri terdiri dari empat bagian, yaitu lapisan kulit luar (*exocarp*),

daging buah (*mesocarp*), kulit tanduk (*parchment*), dan biji (*endosperm*) (Muchtadi et al., 2010).



Keterangan :

1. Lapisan kulit luar (*exocarp*)
2. Lapisan daging (*mesocarp*)
3. Lapisan kulit tanduk (*endocarp*)
4. Kulit ari
5. Biji kopi

Gambar 2.3 Biji buah kopi (Muchtadi et al., 2010)

Epidermis buah kopi menunjukkan tingkat ketipisan yang cukup besar dan mencakup klorofil bersama berbagai senyawa kromatik. Pulpa terdiri dari dua bagian yang berbeda: lapisan luar, yang lebih tebal dan keras, serta lapisan internal yang memiliki konsistensi agar-agar atau lendir. Dalam lapisan lendir ini, sekitar 85% komposisi dibentuk oleh air dalam keadaan terikat, sedangkan 15% sisanya terdiri dari bahan koloid tanpa air. Komponen koloid ini dicirikan sebagai hidrofilik dan terutama terdiri dari sekitar 80% pektin dan sekitar 20% gula (Muchtadi, 2010). Berikut adalah penjelasan bagian-bagian biji buah kopi :

- a) Lapisan kulit luar (*exocarp*): kulit pada kopi ini adalah lapisan terluar dari buah kopi. Kulit kopi ini berwarna hijau disaat belum matang dan berubah menjadi merah jika buah telah matang dan siap dipanen. Rasa dari kulit kopi ini biasanya pahit dan permukaannya tebal. Hal ini berfungsi agar

perlindungan dari serangan hama serangga dan penyakit yang biasanya menyerang tanaman kopi.

- b) Lapisan daging (*mesocarp*): lapisan ini adalah lapisan yang lengket dan melekat pada kulit bagian dalam. Lapisan ini memiliki rasa sangat manis dan teksturnya menyerupai tekstur pada buah anggur. Bagian ini biasanya berfungsi sebagai penyubur pada buah yang sedang berkembang sebelum matang.
- c) Lapisan kulit tanduk (*endocarp*): lapisan ini adalah bagian yang melindungi biji kopi secara menyeluruh pada kedua buah biji tersebut. Lapisan perkamen ini juga berfungsi sebagai ‘payung’ yang melindungi biji kopi dari sinar matahari langsung. Lapisan ini hilang saat proses pengelupasan dan pemisahan biji dan kulitnya.
- d) Lapisan kulit ari (*silverskin*): lapisan paling tipis dan paling dekat letaknya dengan biji kopi hijau. Lapisan ini biasanya hancur pada saat proses sangrai karena tipis dan tidak tahan pada suhu yang tinggi.
- e) Biji kopi: bagian paling inti dari ceri kopi. Biasanya satu buah kopi terdiri dari dua biji namun ada pula yang berupa satu biji saja (Torz & Macatonia, 2016).

2.1.1.3 Kandungan dan Manfaat Kimia Kopi Arabika

Kopi memiliki banyak kandungan kimiawi pada bijinya seperti karbohidrat, senyawa nitrogen (protein, asam amino bebas, kafein, trigonelin), lemak (minyak kopi, diterpen) mineral, asam dan ester (asam klorogenat, asam kuinat). Adapun senyawa-senyawa seperti asam klorogenat, kafein, trigonelin memiliki peranan

penting untuk membentuk aroma pada kopi. Penggunaan kopi dalam batas wajar, kopi memiliki beberapa manfaat bagi kesehatan seperti mengurangi sakit kepala, aroma kopi dapat menghilangkan stress, kafein kopi dapat mencegah gigi berlubang, kaya akan antioksidan, mencegah penyakit parkinson dan diabetes serta merangsang kerja otak. Proses pengolahan juga akan mempengaruhi komposisi kimia dari kopi (Farhaty & Muchtaridi, 2016).

Kopi arabika memiliki banyak kandungan kimia pada bijinya seperti tanin, alkaloid, kumarin, kuinon, fenol dan minyak atsiri. Kopi robusta mengandung banyak senyawa karbohidrat, senyawa nitrogen (protein asam amino bebas, kafein, lemak (minyak kopi, diterpen), mineral, asam dan ester (asam klorogenat , asam kuanat) (Towaha et al., 2015).

Komponen kopi hijau non *volatile* terdiri dari air, karbohidrat, protein, asam amino bebas, lipid, mineral asam organik, asam klorogenat, trigonelin dan kafein. Senyawa bioaktif pada biji kopi hijau seperti asam klorogenat, kafein, trigonelin dimana memiliki peran penting terhadap kualitas kopi. Senyawa *volatile* yang terdapat pada biji kopi hijau paling banyak adalah alkohol, ester hidrokarbon dan aldehid. Tingkat pematangan buah menentukan komponen *volatile* pada kopi hijau. Pada biji kopi yang matang didominasi oleh komponen alkohol terutama etanol sedangkan pada buah kopi yang *overripe* akan memiliki kenampakan biji yang hitam dimana komponen senyawa *volatile* didominasi oleh ester (Rais et al., 2016).

2.1.2. Ekstraksi dan Ekstrak

Ekstraksi merupakan prosedur sistematis yang ditujukan untuk isolasi senyawa bioaktif dari konstituen botani, dengan tujuan memperoleh entitas kimia yang tertanam dalam berbagai struktur tanaman. Komponen padat yang ada dalam simplisia ditransfer ke dalam pelarut organik yang digunakan selama proses ekstraksi. Zat terlarut alami dapat masuk ke lapisan seluler tumbuhan yang kaya akan senyawa dinamis. Di luar seluler, zat terlarut alami terbentuk dan berdifusi ke zat terlarut di sekitarnya. Proses ini akan berulang sampai kumpulan zat dinamis baik secara intraseluler maupun ekstraseluler mencapai keadaan kesetimbangan (Fitriani, 2023).

Ekstrak diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dengan pelarut yang tepat, yang hasil akhirnya berupa sediaan pekat. Lalu, semua atau hampir semua pelarut diuapkan, dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan hingga memenuhi baku yang ditetapkan (Departemen Kesehatan RI, 1995).

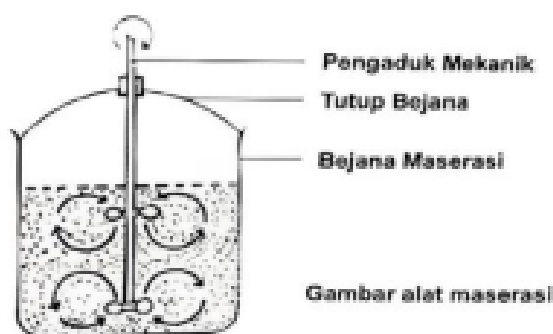
Proses ekstraksi bertujuan untuk membedakan atau menunjukkan senyawa tertentu dari simplisia atau campuran masing-masing. Beberapa pertimbangan yang harus diamati ketika melakukan proses ekstraksi adalah sebagai berikut: (Diana, 2023)

- 1) Jumlah bahan botani atau simplisia yang ditujukan untuk ekstraksi.
- 2) Tingkat ukuran partikulat simplisia.
- 3) Jenis pelarut spesifik yang digunakan dalam prosedur ekstraksi.
- 4) Durasi ekstraksi.
- 5) Proses ekstraksi.
- 6) Parameter yang mengatur proses ekstraksi.

Keberhasilan ekstraksi, terutama dipengaruhi oleh karakteristik bahan sumber serta sifat-sifat zat yang dimaksudkan untuk ekstraksi. Ada beberapa macam metode ekstraksi yang digunakan (Depkes RI, 1995), antara lain:

1) Maserasi

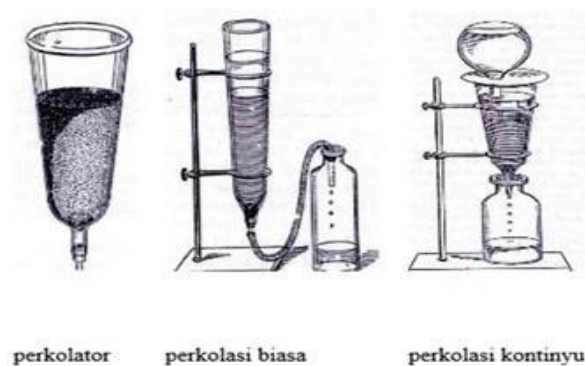
Metode yang paling umum dan paling sederhana adalah maserasi. Ini cocok untuk industri dan skala kecil. Maserasi merupakan teknik ekstraksi langsung dimana simplisia direndam dalam satu atau kombinasi pelarut untuk durasi yang ditentukan pada suhu sekitar serta terlindung dari cahaya. Dari perspektif teknologi, ini mencakup proses ekstraksi berdasarkan prinsip dasar mencapai konsentrasi pada kesetimbangan. Maserasi kinetik mengacu pengadukan campuran yang terus-menerus. Remaserasi menandakan penambahan pelarut berikutnya setelah filtrasi awal maserat, dan proses ini dapat berlanjut dengan cara yang sama. Kelebihan metode maserasi : peralatan yang digunakan sangat sederhana; prosedur pengerjaan relatif sederhana dan mudah; dan, karena maserasi dilakukan tanpa pemanasan, dapat digunakan untuk mengekstraksi senyawa yang bersifat termolabil.



Gambar 2.4 Alat maserasi (Leba Uron, 2017)

2) Perkolasi

Ekstraksi perkolasi biasanya dilakukan pada temperatur ruangan dan menggunakan pelarut yang selalu baru sampai sempurna. Terdapat tiga tahap dalam proses ini: pengembangan bahan, maserasi antara, dan perkolasi sebenarnya penetesan atau penampungan ekstrak. Proses ini berlanjut sampai diperoleh ekstrak (perkolat), yang jumlahnya antara 1-5 kali jumlah bahan (Priska et al., 2019).



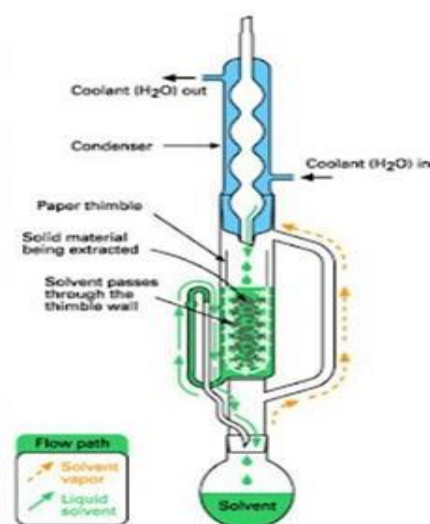
Gambar 2.5 Alat perkolasi (Leba Uron, 2017)

3) Sokletasi

Metode sokletasi sokletasi merupakan suatu metode pemisahan zat dari campurannya dengan pemanasan, pelarut yang digunakan akan mengalami sirkulasi, dibandingkan dengan cara maserasi, ekstraksi sokletasi memberikan hasil ekstrak yang lebih tinggi (Wijaya et al., 2019).

Sokletasi merupakan ekstraksi padat-cair karena substansi yang diekstrak terdapat di dalam campuran berbentuk padat. Sokletasi juga disebut berkesinambungan karena pelarut yang sama dipakai berulang-ulang sampai

proses ekstraksi selesai. Sokletasi merupakan teknik yang sederhana, murah, dan paling umum digunakan dalam proses ekstraksi. Salah satu keuntungan teknik ini adalah menggunakan pelarut yang lebih sedikit karena berulangnya ekstraksi dan uap panas tidak melalui serbuk simplisia, melainkan melalui pipa samping. Kerugiannya adalah ekstrak yang dihasilkan selalu berada pada titik didih sehingga dapat mengakibatkan penguraian senyawa termolabil.



Gambar 2.6 Alat sokletasi (Firyanto et al., 2020)

2.1.3. Radikal Bebas

Kesehatan manusia pada era globalisasi seperti saat ini sangat mudah dipengaruhi oleh berbagai hal, pola hidup dan pola makan merupakan hal yang harus diperhatikan melihat dari pola hidup yang kurang sehat dan pola makan yang tidak diperhatikan disertai seringnya terpapar zat berbahaya ke dalam tubuh akan menyebabkan terserangnya berbagai penyakit dan kondisi degenerative. Sel manusia bersifat eukariotik, untuk tetap hidup sel membutuhkan energi yang

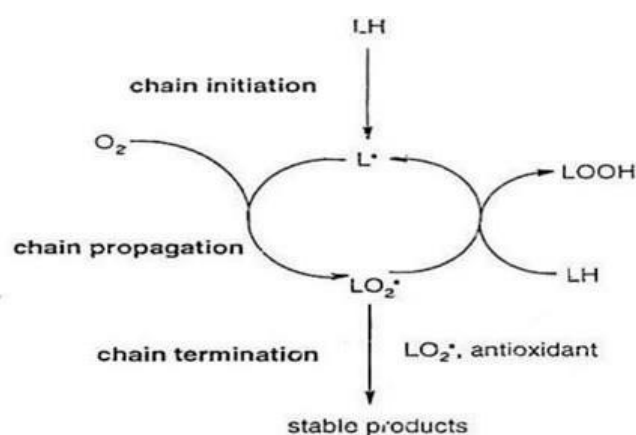
dihasilkan oleh metabolisme dan respirasi (pernafasan) hal ini disebut sebagai proses oksidasi kimiawi intraseluler, oksidasi didefinisikan sebagai pengurangan elektron dalam tubuh sehingga menjadikan elektron bermuatan positif, reaksi oksidasi dalam tubuh terjadi setiap saat begitu juga ketika bernafas dan proses metabolisme tubuh, dengan demikian proses oksidasi ini dapat menyebabkan terbentuk nya radikal bebas dalam tubuh (Yuslianti, 2018).

Radikal bebas (oksidan) terdiri dari dua aspek yaitu *reactive oxygen spesies* (ROS) dan *reactive nitrogen spesies* (RNS), kedua aspek ini dapat bersumber dari endogen (dalam) dan dari eksogen (luar) tubuh, contoh yang bersumber dari dalam tubuh seperti mitokondria, peroksisom, retikulum endoplasma dan sel fagositosis, sedangkan sumber dari luar tubuh yaitu paparan polusi, asap roko, limbah industri, radiasi, alcohol, dan obat-obatan tertentu seperti parasetamol dan halothane. Radikal bebas dalam tubuh dengan jumlah normal bisa memberikan manfaat bagi Kesehatan seperti mengendalikan otot polos pembuluh darah, membunuh bakteri, dan membantu meredakan peradangan, sementara itu jika jumlah radikal bebas dalam tubuh berlebih akan menyebabkan stres oksidatif dimana keadaan ini dapat menyebabkan kerusakan sel, jaringan sampai organ-organ tubuh, menimbulkan penuaan dan munculnya penyakit degeneratif (Prasetyaningsih et al., 2022).

Radikal bebas adalah molekul yang tidak stabil dan sangat reaktif karna mempunyai satu atau lebih electron yang tidak berpasangan. Radikal bebas akan bereaksi dengan molekul disekitar untuk memperoleh pasangan elektron untuk menjadi stabil, reaksi ini akan terjadi secara terus menerus didalam tubuh, hal ini yang menjadi sebab tubuh manusia mengalami kelebihan radikal bebas dalam tubuh

(Singh et al., 2019).

Radikal bebas yang bersumber baik dari *endogen* maupun *eksogen* memiliki sederetan mekanisme tahapan untuk selanjutnya menjadi radikal bebas yang stabil atau tidak, tahapan yang pertama adalah pembentukan awal radikal bebas (inisiasi), yang kedua terbentuknya radikal baru atau perambatan (propagasi), dan yang terakhir yaitu (terminasi) pengubahan atau pemusnahan radikal bebas (Yuslianti Reni, 2018).



Gambar 2.7 Tahapan Pembentukan Radikal Bebas (Yuslianti, 2018)

1) Tahap Inisiasi

Tahapan inisiasi merupakan langkah pertama terciptanya spesies radikal. Secara umum, ini adalah peristiwa pembelahan homolitik yang jarang terjadi karena hambatan energi. Biasanya tahapan ini terbentuk karena pengaruh beberapa hal seperti, suhu tinggi, sinar UV ataupun katalis mengandung logam digunakan sebagai penghalang energi (YA Labola, 2018).

2) Tahap Propagasi

Pada tahapan propagasi, bagian 'rantai' dari reaksi berantai. Begitu

radikal bebas reaktif dihasilkan, akan menjadi pemicu untuk bereaksi dengan molekul stabil dan membentuk radikal bebas baru. Demikian hal ini akan terus menerus berlangsung dengan melibatkan abstraksi hidrogen atau penambahan radikal menjadi ikatan rangkap dan menghasilkan banyak radikal bebas (YA Labola, 2018).

3) Tahap Terminasi

Tahap terminasi ini merupakan proses terjadinya reaksi senyawa radikal dengan senyawa radikal lainnya atau juga dengan penangkap radikal sehingga kemungkinan propagasi nya menjadi rendah.

Radikal bebas mempunyai sifat reaktifitas yang sangat tinggi dengan kecenderungan menarik elektron dan mampu mengubah suatu melekul menjadi radikal bebas baru sehingga menimbulkan rantai reaksi yang tidak akan pernah berhenti sebelum di redam dengan antioksidan. Radikal bebas akan menyerang melekur stabil disekitar dan akan mengambil elektron dari melekul tersebut, melekul atau zat yang telah di ambil elektronnya akan berubah menjadi radikan bebas, kemudian akan terjadi reaksi berantai yang mengakibatkan kerusakan sel (Yuslianti Reni, 2018).

2.1.4. Antioksidan

Senyawa antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (elektron donor). Antioksidan merupakan suatu substansi yang berfungsi sebagai penghambat autookisdasi oleh senyawa radikal bebas. Radikal bebas merupakan senyawa yang tidak stabil. Radikal bebas terdapat secara alami sebagai hasil

reakasi kimia dalam tubuh, radikal bebas juga terbentuk sebagai respon atas polusi yang berlebih, sinar ultraviolet yang terlalu banyak dan asap rokok (Prakash et al., 2010). Sifat-sifat yang perlu dimiliki oleh antioksidan yaitu aman bila dikonsumsi oleh tubuh, tidak memberikan flavor pada bahan yang ditambahkan antioksidan, tidak memberikan warna dan bau pada bahan, dapat bekerja efektif pada konsentrasi rendah. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut bisa dihambat (Winarsi, 2007).

Berdasarkan sumbernya antioksidan dibagi menjadi dua yaitu antioksidan endogen dan antioksidan eksogen. Antioksidan endogen merupakan antioksidan yang dapat diproduksi oleh tubuh sendiri atau secara alami terdapat dalam tubuh. Contohnya adalah *superoksida dismutase*, *glutathione peroxidase*, biliverdin reduktase, katalase dan tioredoksin reduktase. Antioksidan eksogen adalah antioksidan yang diperoleh dari luar tubuh atau dari asupan makanan misalnya vitamin C, vitamin E dan senyawa flavonoid, senyawa fenol, terpenoid, alkaloid, saponin dan tanin. Mekanisme kerja antioksidan yaitu antioksidan (AH) sebagai fungsi primer memberikan atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida ($R\bullet$, $ROO\bullet$) atau mengubahnya dalam bentuk stabil. Turunan radikal antioksidan ($A\bullet$) lebih stabil dan tidak memiliki kemampuan untuk bereaksi dengan molekul lipida lainnya. Penambahan (AH) primer dapat menghambat reaksi oksidasi pada tahap inisiasi dan propagasi (Mu'nisa, 2023).

Mekanisme antioksidan dibagi menjadi dua macam antara lain:

1. Mekanisme pemutusan reaksi berantai radikal bebas dengan mendonorkan

atom hidrogen. Antioksidan (AH) dapat memberikan atom hidrogen secara cepat pada radikal bebas (R^* , ROO^*), sementara radikal antioksidan (A^*) yang terbentuk memiliki keadaan yang lebih stabil dibandingkan radikal bebas. Contoh antioksidan ini adalah flavonoid, tokoferol, dan senyawa tiol yang dapat memutus rantai reaksi propagasi dengan menyumbang elektron pada peroksi radikal dalam asam lemak (Rahal et al., 2014).

2. Memperlambat laju autooksidasi dengan berbagai mekanisme diluar mekanisme pemutusan rantai autoantioksidasi dengan pengubahan radikal bebas ke bentuk yang lebih stabil. Mekanismenya antara lain menghilangkan penginisiasi radikal oksigen maupun enzim yang menginisiasi radikal bebas yaitu dengan menghambat enzim pengoksidasi, penginisiasi enzim peroksidasi dan mereduksi oksigen tanpa membentuk spesies radikal yang reaktif. Contoh antioksidan sekunder adalah Vitamin C, beta karoten asam urat, bilirubin, dan albumin (Rahal et al., 2014)

2.1.5. Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan

Metode untuk pengujian aktivitas antioksidan secara *in vitro* merupakan metode yang paling umum dan sering dilakukan, metode ini berdasarkan pada daya tanggap suatu sampel terhadap senyawa turunan oksigen reaktif atau *Reactive oxygen species* (ROS) diantaranya yaitu :

- a. ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*)
- b. TRAP (*Total Radical Trapping Antioxidant Parameter*)
- c. TEAC (*Trolox Equivalent Antioxidant Capacity*)

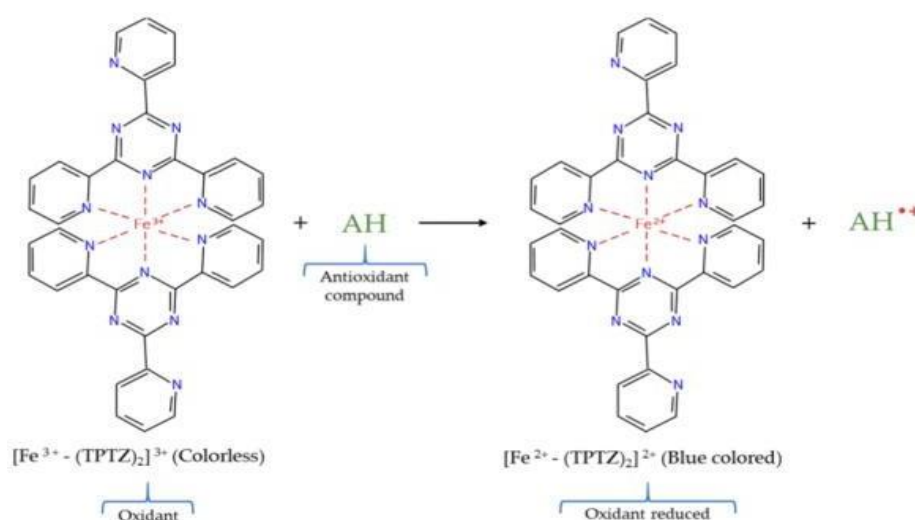
- d. PSC (*Peroxyl Radical Scavenging Capacity*)
- e. FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)
- f. Folin-Ciocalteu untuk menentukan kandungan fenolat total
- g. Penentuan kandungan flavonoid total
- h. DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*)
- i. ABTS (*2,2'-azino-bis-[3-etilbenzotiazolin sulfonat]*)

Hasil dari pengujian aktivitas antioksidan bergantung kepada sistem atau metode pengujian nya, satu metode saja tidak dapat menguji keseluruhan senyawa fenol yang terdapat pada ekstrak, untuk menentukan aktivitas antioksidan membutuhkan kombinasi pengujian (Santoso, 2016).

2.1.6. Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)

Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) merupakan metode yang digunakan untuk menentukan suatu kandungan antioksidan total berdasarkan kemampuan senyawa antioksidannya mereduksi ion Fe^{3+} – TPTZ menjadi Fe^{2+} – TPTZ. Konsentrasi antioksidan total pada metode FRAP merupakan konsentrasi gabungan dari semua reduktor donor elektron berbagai tanaman yang menyebabkan pengukuran antioksidan metode FRAP lebih tinggi dibandingkan metode DPPH. Metode FRAP dengan metode DPPH termasuk metode dengan transfer elektron tetapi metode FRAP hanya berdasarkan transfer elektron saja, tidak dapat mendeteksi senyawa yang mempunyai mekanisme kerja peredaman radikal dan bukan merupakan gabungan *single electron transfer* serta *hydrogen atom transfer* (Memenuhi et al., 2022).

Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode FRAP pertama kali dilaporkan oleh Benzie dan Strain, merupakan salah satu metode berbasis transfer elektron. Prinsip kerja dari metode FRAP yaitu mengukur kemampuan antioksidan dalam mereduksi ion ferri (Fe^{3+}) menjadi ion ferro (Fe^{2+}). Reagen FRAP yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompleks ferri 2,4,6-tripiridil-s-triazin $[\text{Fe}^{3+}-(\text{TPTZ})_2]^{3+}$, yaitu garam besi yang dihasilkan dari campuran 2,4,6-tripiridil-s-triazin (TPTZ) dan FeCl_3 dalam medium asam. Kompleks ferri tak berwarna $[\text{Fe}^{3+}-(\text{TPTZ})_2]^{3+}$ dapat direduksi oleh senyawa antioksidan menjadi kompleks ferro berwarna biru tua $[\text{Fe}^{2+}-(\text{TPTZ})_2]^{2+}$.



Gambar 2.8 Reaksi reduksi metode FRAP

Kelebihan dari metode FRAP adalah cukup sederhana, reagensinya mudah disiapkan dan metodenya juga murah. Metode FRAP akan menentukan kandungan antioksidan total berdasarkan kemampuan senyawa antioksidan dari suatu bahan yang akan mereduksi ion Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} sehingga dapat

dianalogikan dengan kemampuan mereduksi dari senyawa dengan kekuatan antioksidan suatu senyawa. Parameter yang digunakan untuk uji penangkapan radikal FRAP yaitu RP_{50} yaitu konsentrasi ekstrak atau fraksi uji yang dibutuhkan untuk menangkap radikal FRAP sebanyak 50%. (Maryam et al., 2016).

Sebuah senyawa dikategorikan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai RP_{50} nya kurang dari 50 $\mu\text{g/mL}$. Jika nilai RP_{50} nya berada dalam rentang 50-100 $\mu\text{g/mL}$, senyawa tersebut dianggap sebagai antioksidan kuat. Senyawa dengan nilai RP_{50} antara 100-150 $\mu\text{g/mL}$ dikategorikan sebagai antioksidan sedang, sementara senyawa dengan nilai RP_{50} dalam rentang 150-200 $\mu\text{g/mL}$ dianggap sebagai antioksidan lemah.

2.1.7. Microplate Reader

Microplate reader adalah suatu spektrofotometer khusus yang disusun untuk membaca lempeng mikro (*microplate*). *Microplate reader* menggunakan prinsip spektrofotometri yang sama seperti metode konvensional, tetapi menghasilkan peningkatan jumlah sampel yang dapat dianalisis. *Microplate reader* disebut juga pembaca plat mikro yang pada dasarnya melakukan sejumlah fungsi diantaranya, mengukur fluoresensi dan luminesensi tempat bahan kimia pewarna berfluoresensi atau yang memancarkan suatu panjang gelombang bila terkena cahaya. Jumlah refleksi, penyerapan dan warna kemudian digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur jumlah suatu zat. Awalnya, *Microplate reader* dirancang untuk mengukur test antibodi, namun belakangan ini fungsinya telah disesuaikan untuk melakukan fungsi lanjutan, diantaranya mendeteksi dan

memproses data biologis dan kimia menggunakan absorbansi. Prinsip dasar dalam pembacaan *microplate reader* adalah penyaringan khusus hanya dengan 5-6 panjang gelombang standar untuk semua *microplate reader* (yang tergantung dari jenis media yang digunakan) (Rosa Maulidia, 2020).

Perbedaan dengan spektrofotometer konvensional yaitu *microplate reader* memiliki filter atau kisi-kisi difraksi yang membatasi rentang panjang gelombang yang digunakan dalam ELISA, umumnya antara 400 sampai 750 nm (nanometer). Beberapa *microplate reader* bekerja dalam rentang ultraviolet dan melakukan analisis antara 340-700 nm. Sistem optik yang dimanfaatkan oleh banyak produsen menggunakan serat optik untuk menyuplai cahaya untuk sumur lempeng mikro yang berisi sampel. Berkas cahaya yang melewati sampel memiliki diameter yang berkisar antara 1 sampai 3 mm. Suatu sistem deteksi mendeteksi cahaya yang berasal dari sampel, menguatkan sinyal dan menentukan absorbansi sampel (Nurfatmasari, 2021).

Pembacaan *microplate reader* biasanya menggunakan *microplate* 96-well. Penggunaan *microplate* ini biasanya digunakan untuk mengukur banyak sampel pada jumlah dan waktu yang sama. Hal ini dikarenakan *microplate reader* mempunyai fitur khusus dimana mereka dapat mengukur lebih banyak sampel dalam periode waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan spektrofotometer yang hanya mengukur satu hingga enam sampel sekaligus (Rosa Maulidia, 2020).

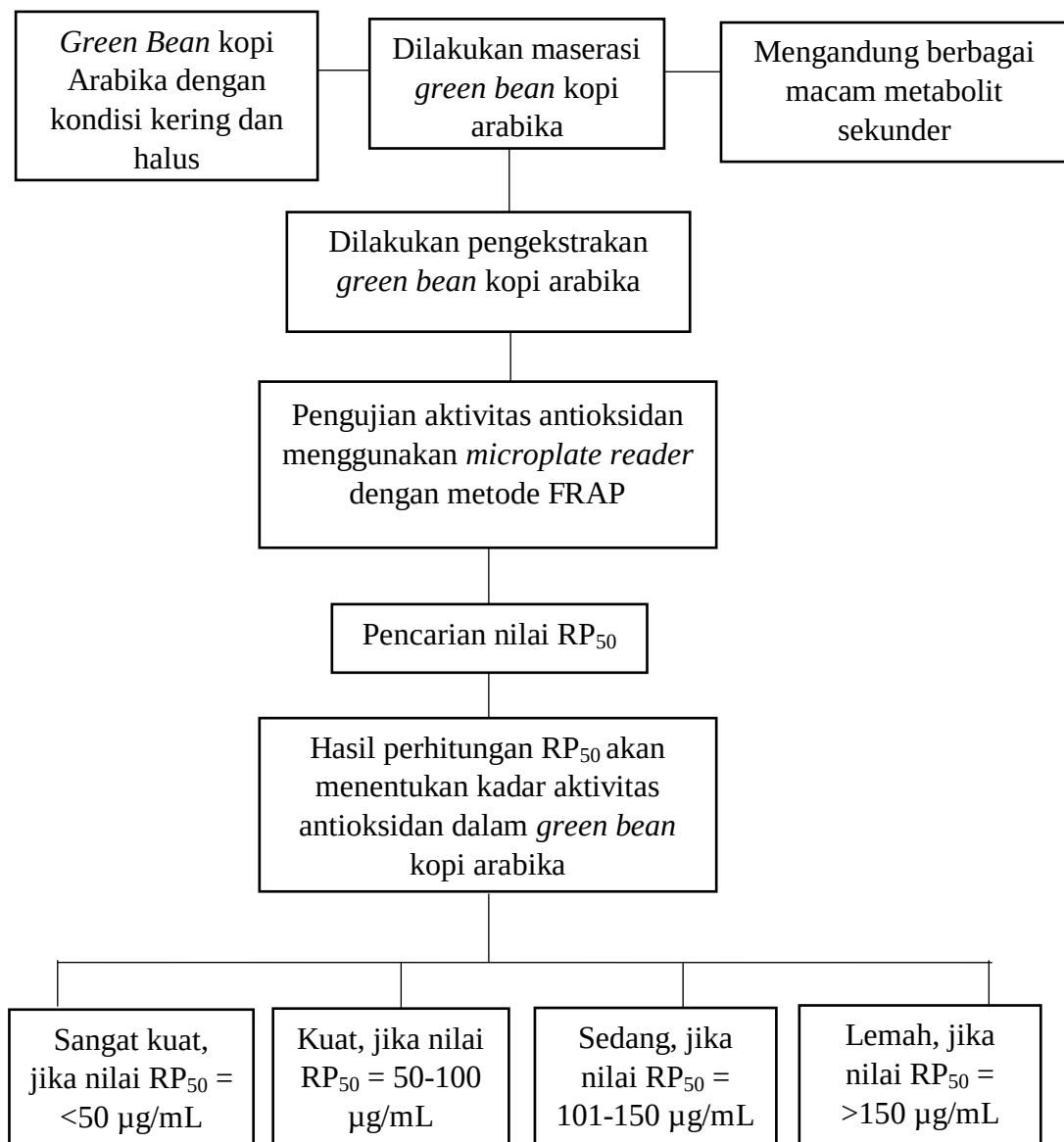


Gambar 2.9 Alat *microplate reader* (Persada Mandiri, 2021)

2.2 Kerangka Pemikiran

Kerangka berpikir merupakan jalur pemikiran yang dirancang berdasarkan kegiatan peneliti yang dilakukan (Ningrum, 2017). Banyak tanaman memiliki senyawa fitokimia atau metabolit sekunder, dan banyak penelitian telah menunjukkan bahwa tanaman memiliki kandungan atau senyawa kimia yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Salah satu contohnya adalah kopi arabika, yang dianggap memiliki sifat antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas. Penelitian ini dilakukan menggunakan ekstrak *green bean* kopi arabika, karena mengandung senyawa kimia seperti polifenol dalam jumlah banyak.

Antioksidan dapat mengatasi efek negatif radikal bebas; tubuh manusia dapat menghasilkan antioksidan, tetapi jika jumlah radikal bebas dalam tubuh meningkat, antioksidan tambahan diperlukan dari luar untuk menghentikan rantai reaksi radikal bebas.



Gambar 2.10 Kerangka Pemikiran

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Desain penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk menentukan aktivitas antioksidan ekstrak green bean kopi arabika (*Coffea arabica* L.) asal Papandayan Kabupaten Garut menggunakan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*). Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan utama. Tahap pertama adalah ekstraksi sampel *green bean* kopi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% selama 3x24 jam pada suhu ruang. Setelah proses maserasi selesai, maserat digabungkan dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental.

Tahap kedua adalah pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode FRAP. Ekstrak diuji pada beberapa konsentrasi dan dibandingkan dengan kontrol positif (asam galat). Sampel dan reagen FRAP dimasukkan ke dalam microplate, diinkubasi, kemudian absorbansi diukur pada panjang gelombang 492 nm menggunakan *microplate reader*. Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam persentase *Reducing Power* dan nilai RP_{50} (*Reducing Power* 50%). Data yang diperoleh dari hasil pengujian ini dianalisis secara deskriptif, yaitu dengan memaparkan hasil pengukuran aktivitas antioksidan pada masing-masing konsentrasi ekstrak serta nilai RP_{50} . Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai potensi antioksidan ekstrak *green bean* kopi arabika asal Papandayan secara jelas dan sistematis.

3.2. Variabel Penelitian

Variabel adalah segala bentuk sesuatu yang ditentukan oleh peneliti untuk memperoleh informasi dan menarik kesimpulan. Variabel pada penelitian ini adalah aktivitas antioksidan ekstrak *green bean* kopi arabika asal Papandayan Kabupaten Garut dengan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*).

3.3. Definisi Operasional

Definisi operasional pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Variabel	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Aktivitas antioksidan dalam ekstrak <i>green bean</i> kopi arabika asal Papandayan Kabupaten Garut	Nilai absorbansi sampel ekstrak <i>green bean</i> kopi arabika, kemudian dihitung persentase <i>Reducing Power</i> dan ditentukan konsentrasi <i>Reducing Power</i> 50% (RP_{50})	Ekstrak etanol <i>green bean</i> kopi arabika dilarutkan dengan pelarut DMSO dan dibuat 5 konsentrasi, kemudian dimasukkan kedalam 96 <i>well plate</i> . Setelah itu ditambahkan FRAP ke dalam <i>well plate</i> , kemudian tutup <i>microplate</i> dengan aluminium foil dan inkubasi selama 10 menit pada suhu ruang (keadaan gelap). Campuran larutan dibaca pada <i>microplate reader</i> dengan Panjang gelombang 492 nm selama 30 detik.	<i>Microplate reader</i>	• Sangat kuat, jika nilai RP_{50} = <50 $\mu\text{g/mL}$ • Kuat, jika nilai RP_{50} = 50-100 $\mu\text{g/mL}$ • Sedang, jika nilai RP_{50} = 101-150 $\mu\text{g/mL}$ • Lemah, jika nilai RP_{50} = >150 $\mu\text{g/mL}$	Ordinal

3.4. Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1. Populasi Penelitian

Populasi adalah keseluruhan dari suatu variabel yang menyangkut masalah yang diteliti. Populasi pada penelitian ini adalah *green bean* kopi arabika asal Papandayan Kabupaten Garut.

3.4.2. Sampel Penelitian

Sampel merupakan bagian dari populasi yang diambil dari keseluruhan objek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi. Sampel pada penelitian ini adalah ekstrak *green bean* kopi arabika asal Papandaan Kabupaten Garut sebanyak 400 gram.

3.5. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Farmasi Analisis, Laboratorium Bahan Alam Program Studi D-III Farmasi STIKes Karsa Husada Garut, dan Invilab Bioteknologi Indonesia di Bogor. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Juni tahun 2025.

3.6. Alat dan Bahan

3.6.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengaduk, labu ukur, gelas piala, sendok tanduk, vial, batang pengaduk, gelas ukur, tabung reaksi, kaca arloji, rotary evaporator, *microplate reader*, mikropipet 1000 μL dan 100 μL , vortex, sentrifus, multichannel pipettor 200 μL , water bath, corong gelas, cawan porselen,

kain flanel, reservoir, neraca analitik, dan pipet volume.

3.6.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *green bean* kopi arabika, masker, *handscoon*, alumunium foil, etanol 96%, Fe (III) 6H₂O, 2,4,6-Tris (2-pyridyl)-1,3,5-triazine (TPTZ), HCl 37%, aquades, sodium asetat, asam asetat glasial, asam galat, metanol.

3.7. Cara Pengumpulan Data

3.7.1. Pengumpulan Bahan Baku

Pengambilan sampel dilakukan di petani kopi Papandayan Kabupaten Garut berupa *green bean* kopi arabika sebanyak 500 gram yang diperoleh dari Jln. Kubang badak Kp. Patrol RT. 003 RW. 004, Desa Margamulya, Kecamatan Cikajang, Kabupaten Garut.

3.7.2. Pembuatan Simplisia

Sampel *green bean* kopi arabika yang didapat dari Papandayan Kabupaten Garut dibuat menjadi simplisia dengan cara dikeringkan, lalu dihaluskan untuk menjadi serbuk dengan cara digiling menggunakan alat penggiling kopi.

3.7.3. Pembuatan Ekstrak

Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan prosedur yang dijelaskan dalam Farmakope Herbal Indonesia (Kemenkes, 2020). Pembuatan ekstrak *green bean* kopi arabika dilakukan menggunakan metode maserasi. Proses maserasi dilakukan

dengan merendam *green bean* dalam pelarut etanol 96% selama 3x24 jam. Timbang serbuk *green bean* sebanyak 400gr kedalam sebuah wadah kemudian ditambahkan pelarut etanol 96%, aduk hingga merata, kemudian tutup wadah menggunakan alumunium foil, kemudian di diamkan selama 24 jam, setelah 24 jam air rendaman yang dihasilkan kemudian dipindahkan kedalam jerigen yang sudah steril sambil dilakukan penyaringan, penyaringan yang dilakukan memiliki dua tahap yang pertama menggunakan kain dan yang kedua menggunakan kertas saring, proses ini dilakukan sebanyak 3 kali. Setelah penyaringan selesai, kemudian ekstrak *green bean* kopi arabika diuapkan menggunakan alat *rotary evaporator*. Proses penguapan dilakukan sampai ekstrak *green bean* kopi arabika murni benar-benar terpisah dari etanol. Setelah itu hasil penguapan kembali diuapkan menggunakan waterbath dengan suhu 50°C hingga menghasilkan ekstrak *green bean* kopi arabika yang teksturnya lebih kental.

3.7.4. Uji Antioksidan dengan Metode FRAP

1. Pembuatan Reagen

a. Pembuatan Larutan Sodium Asetat 300 mM

Sebanyak 0,19 g sodium asetat ditimbang dan dilarutkan dengan 50 mL aquadest. Ditambahkan 1,6 mL asam asetat glasial dan ditambahkan aquadest hingga volume seluruhnya 100 mL, kemudian dihomogenkan dan simpan di suhu 8°C.

b. Pembuatan Larutan HCl 40 mM

Pipet 40 µL HCl 37% ke dalam 5 mL aquadest, tambahkan aquadest

hingga volume total 10 mL, kemudian dihomogenkan.

c. Pembuatan Larutan TPTZ

Sebanyak 0,031 g TPTZ ditimbang dan ditambahkan 8 mL HCl 40 mM, kemudian dihomogenkan. Ditambahkan kembali HCl 40 mM hingga volume total 10 mL, kemudian dihomogenkan kembali.

d. Pembuatan Larutan Fe (III)

Sebanyak 0,0541 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ditimbang dan ditambahkan 5 mL aquadest, dihomogenkan, kemudian ditambahkan kembali aquadest hingga volume total 10 mL dan dihomogenkan kembali.

e. Pembuatan Larutan FRAP DYE

Tambahkan larutan Sodium asetat, larutan TPTZ, dan larutan Fe(III) dengan perbandingan 10:1:1.

2. Pembuatan Larutan Standar

a. Larutan Asam galat (1.000 ppm)

Sebanyak 10 mg asam galat ditimbang dan dilarutkan dengan 10 mL aquadest, kemudian dihomogenkan. Simpan pada freezer jika belum digunakan.

b. Pembuatan Larutan Deret Asam galat

Pipet larutan asam galat 1000 ppm kedalam microtube 1,5 mL dan ditambahkan metanol, kemudian dihomogenkan.

3. Pembuatan Larutan Sampel

a. Preparasi Sampel (100.000 ppm)

Sebanyak 100 mg sampel ditimbang dan dilarutkan dengan pelarut DMSO

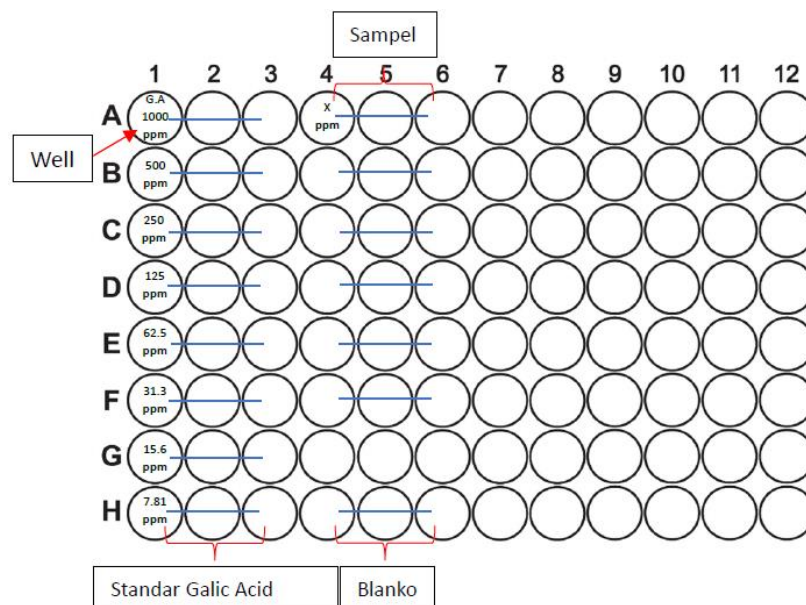
sebanyak 1 mL, kemudian campuran dihomogenkan dengan vortex.

b. Larutan Deret Sampel

Pipet larutan sampel 100.000 ppm dan masukkan kedalam tabung 1,5 mL, ditambahkan pelarut sesuai volume yang telah dihitung, kemudian dihomogenkan.

4. Pengujian Aktivitas Antioksidan dengan Metode FRAP

Skema pengujian dibuat seperti gambar di bawah ini. Pipet larutan sampel dan standar sebanyak 20 μ L ke dalam 96 *well plate* mulai dari konsentrasi terbesar sampai konsentrasi terkecil. Setiap konsentrasi di masukan ke dalam 3 well (Triplo). Pindahkan larutan kerja FRAP DYE ke reservoir (secukupnya). Masukan larutan sebanyak 280 μ L menggunakan *multichannel* pipet ke *well plate* yang sudah berisi standar dan sampel. Tutup *well plate* dengan aluminium foil dan inkubasi selama 10 menit pada suhu ruang (keadaan gelap). Setelah 10 menit campuran larutan di baca pada *microplate reader* dengan panjang gelombang 492 nm selama 30 detik dengan vibration shake medium.



3.8. Analisis Data

Analisis yang digunakan bersifat eksperimental berupa data kuantitatif berdasarkan hasil penelitian di laboratorium. Aktivitas antioksidan dari sampel menggunakan metode FRAP dinyatakan dalam nilai *Reducing Power* (%). Adapun rumus menghitung nilai *Reducing Power* (%), ialah sebagai berikut :

$$\text{Reducing Power \%} = \frac{\text{Absorbansi Sampel} - \text{Absorbansi Blanko}}{\text{Top Abs Standard}} \times 100$$

Setelah didapatkan reducing power % dilakukan pencarian nilai RP_{50} melalui persamaan regresi sigmoidal $Y = \frac{A}{1 + \left(\frac{C}{X}\right)^B}$, dimana y adalah % *reducing power* dan x adalah nilai konsentrasi (ppm), semakin kecil nilai RP_{50} menandakan gambaran aktivitas antioksidan semakin kuat (Beksono, 2014).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Perolehan Simplisia

Sampel kopi arabika yang digunakan pada penelitian ini adalah *green bean full wash*. Metode *full wash* atau biasa juga disebut metode basah, pada metode ini buah kopi melalui banyak tahapan pencucian yang bertujuan untuk menyortir buah kopi yang sudah matang, buah kopi yang sudah matang akan tenggelam dalam rendaman air sedangkan yang mengapung merupakan buah kopi yang belum matang. Selanjutnya buah kopi melalui tahapan pemisahan biji kopi dengan komponen kulit buah yang mana proses ini biasanya dilakukan menggunakan mesin pulper, untuk memastikan biji kopi sudah terpisah dengan komponen kulit buah dilakukan proses fermentasi, selain memastikan biji kopi sudah terpisah dengan komponen kulit buah proses ini juga bisa meningkatkan mutu dan cita rasa dari biji kopi.

Setelah itu biji kopi melalui pencucian kembali untuk menjadikan biji kopi bersih setelah dilakukan fermentasi, setelah biji kopi dicuci bersih selanjutnya kopi memasuki tahapan pengeringan, proses pengeringan dilakukan melalui penjemuran matahari langsung (*indirect sun drying*) menggunakan meja jemur didalam rumah jemur (*drying house*) yang sudah di lengkapi dengan ventilasi, berapa lama proses pengeringan dilakukan disesuaikan dengan kondisi cuaca disekitar lokasi pengeringan. Selanjutnya biji kopi *green bean* dihaluskan

menggunakan mesin glinder kopi dengan tingkat kehalusan cukup halus (*fine grind*), hal ini dilakukan untuk mempermudah proses pengekstrakan.

4.1.2. Hasil Ekstraksi *Green Bean* Kopi Arabika

Hasil ekstraksi 400 gram serbuk simplisia kopi arabika dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96% secara bertahap. Ekstraksi sampel *green bean* diperoleh ekstrak sebanyak 13,7 gram dengan rendemen sebesar 3,425%. Hasil ekstraksi serbuk simplisia *green bean* kopi arabika dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil ekstraksi serbuk simplisia *green bean* kopi arabika

No	Sampel	Berat sampel (g)	Volume pelarut (L)	Bobot ekstrak (g)	Rendemen (%)
1	<i>Green bean</i> kopi arabika	400	4	13,7	3,425

4.1.3. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan

4.1.3.1. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Sampel Uji

Hasil uji aktivitas antioksidan menggunakan metode FRAP menunjukkan serapan yang diukur dengan *microplate reader* pada panjang gelombang 492 nm. Aktivitas antioksidan ekstrak *green bean* kopi arabika pada menit ke-21 setelah penambahan larutan uji dibandingkan dengan kontrol FRAP (tanpa larutan uji). Hasil analisis menunjukkan adanya penurunan nilai absorbansi FRAP yang sebanding dengan peningkatan konsentrasi larutan uji ekstrak *green bean* kopi arabika. Penurunan absorbansi FRAP dan persentase inhibisi dengan penambahan

ekstrak *green bean* kopi arabika dapat dilihat pada Tabel 4.3, 4.4, dan 4.5.

Aktivitas antioksidan asam galat diukur dari absorbansi FRAP pada menit ke-60 setelah penambahan larutan asam galat dengan konsentrasi 250,00 ppm, 125,00 ppm, 62,50 ppm, 31,25 ppm, 15,63 ppm, dan 7,81 ppm, dibandingkan dengan kontrol FRAP (tanpa penambahan asam galat).

Tabel 4.2 Nilai absorbansi FRAP oleh ekstrak *green bean* kopi arabika

Larutan uji	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			Rata-rata Absorbansi	Standar Deviasi
		I	II	III		
Blanko	0	0,1175	0,1166	0,1163	0,1168	0,5347
Ekstrak <i>green bean</i> kopi arabika	5000	2,0699	2,0730	2,0360	2,0596	0,0205
	1250	0,9800	0,9908	0,9972	0,9893	0,0087
	625	0,5402	0,5526	0,5556	0,5495	0,0082
	312,5	0,3051	0,3136	0,3205	0,3131	0,0077
	156,25	0,1972	0,1953	0,2006	0,1977	0,0027

Tabel 4.3 Nilai persentase *reducing power* ekstrak *green bean* kopi arabika

Larutan uji	Konsentrasi (ppm)	<i>Reducing Power</i> (%)			Rata-rata	Standar Deviasi
		I	II	III		
Blanko	0	0	0	0	0	0
Ekstrak <i>green bean</i> kopi arabika	5000	89,84	89,97	88,37	88,39	0,89
	1250	42,53	43,00	43,28	42,94	0,38
	625	23,45	23,98	24,11	23,85	0,35
	312,5	13,24	13,61	13,91	13,59	0,33
	156,25	8,56	8,48	8,71	8,58	0,12

Tabel 4.4 Nilai absorbansi FRAP oleh asam galat

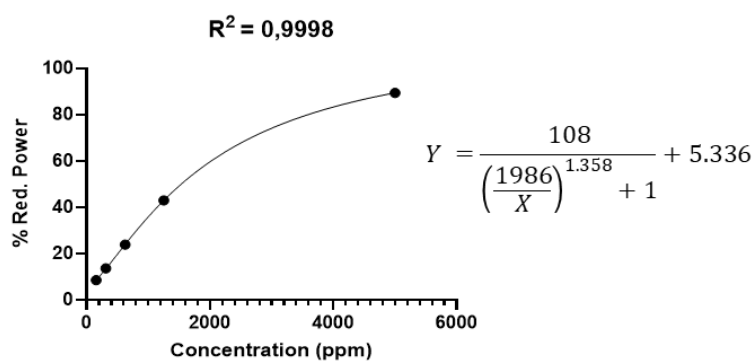
Larutan uji	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			Rata-rata Absorbansi	Standar Deviasi
		I	II	III		
Asam galat	250	2.2791	2.2635	2.2643	2.2690	0.3872
	125	2.1248	2.1565	2.1634	2.1482	0.9582
	62,5	1.7791	1.8076	1.7565	1.7811	1.4377
	31,25	1.0416	1.0444	1.0356	1.0405	0.4321

15,63	0.6240	0.6257	0.6243	0.6247	0.1453
7,81	0.4130	0.4066	0.4109	0.4102	0.7954

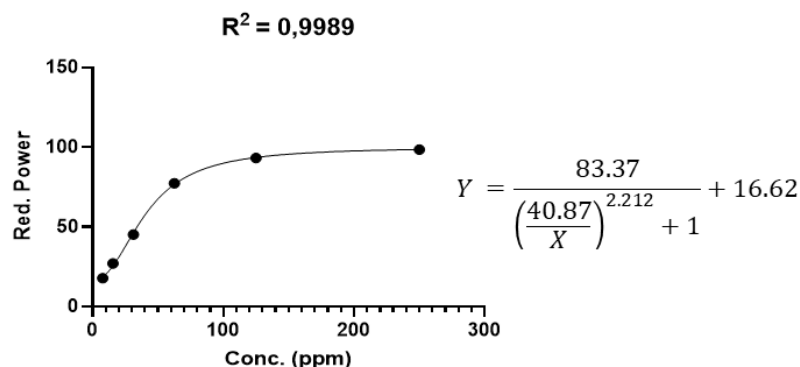
Tabel 4.5 Nilai persentase *reducing power* asam galat

Larutan uji	Konsentrasi (ppm)	<i>Reducing Power</i> %			Rata-rata	Standar Deviasi
		I	II	III		
Asam galat	250	98.92	98.24	98.28	98.48	0.38
	125	92.22	93.60	93.90	93.24	0.89
	62,5	77.22	78.45	76.24	77.30	1.11
	31,25	45.21	45.33	44.95	45.16	0.20
	15,63	27.08	27.16	27.10	27.11	0.04
	7,81	17.93	17.65	17.83	17.80	0.14

Dari data pada Tabel 4.3 dibuat grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak *green bean* kopi arabika dengan persentase inhibisi atau aktivitas antioksidan (Gambar 4.1). Selain itu, data pada Tabel 4.5 juga dibuat grafik hubungan antara konsentrasi pembanding asam galat dengan persentase inhibisi (Gambar 4.2).



Gambar 4.1 Hubungan antara konsentrasi ekstrak *green bean* kopi arabika dengan persentase *reducing power*



Gambar 4.2 Hubungan antara konsentrasi asam galat dengan persentase *reducing power*

4.1.3.2. Hasil Analisis Nilai RP_{50} (*Reducing Power*) Sampel Uji

Nilai RP_{50} dihitung menggunakan persamaan regresi sigmoidal yang diperoleh dengan memplot konsentrasi larutan uji dan persentase inhibisi FRAP sebagai parameter aktivitas antioksidan, dimana konsentrasi sampel ($\mu\text{g/mL}$) digunakan sebagai absis (sumbu X) dan nilai persentase inhibisi sebagai ordinat (sumbu Y). Hasil persamaan regresi sigmoidal dan analisis RP_{50} untuk ekstrak *green bean* kopi arabika serta asam galat dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil analisis RP_{50} (*Reducing Power* 50) dari ekstrak *green bean* kopi arabika dan asam galat

Larutan Uji	Persamaan regresi	Koefisien korelasi (R^2)	RP_{50} (ppm)
Ekstrak <i>green bean</i> kopi arabika	$Y = \frac{108}{\left(\frac{1986}{X}\right)^{1.358} + 1} + 5.336$	0,9998	1.534,82
Asam galat	$Y = \frac{83.37}{\left(\frac{40.87}{X}\right)^{2.212} + 1} + 16.62$	0,9989	34,04

Hasil pengujian menunjukkan bahwa asam galat sebagai standar antioksidan memiliki nilai RP_{50} sebesar 34,04 ppm, sedangkan ekstrak *green bean* kopi arabika memiliki nilai RP_{50} sebesar 1534,82 ppm. Nilai RP_{50} yang lebih tinggi pada ekstrak *green bean* kopi arabika menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak lebih rendah dibandingkan standar asam galat. Ekstrak *green bean* kopi arabika asal Papandayan memiliki aktivitas antioksidan yang terdeteksi dengan metode FRAP, meskipun aktivitasnya lebih rendah dibandingkan asam galat sebagai standar. Hasil ini menunjukkan potensi *green bean* kopi arabika sebagai sumber antioksidan alami, namun efektivitasnya masih perlu ditingkatkan untuk aplikasi lebih lanjut.

4.2. Pembahasan

Kopi arabika (*Coffea arabica* L.) dikenal mengandung senyawa bioaktif seperti polifenol, flavonoid, alkaloid, tanin, dan terpenoid yang berperan sebagai antioksidan alami. Antioksidan sangat penting untuk menangkal radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel dan berbagai penyakit degeneratif. *Green bean* kopi arabika merupakan biji kopi yang belum mengalami proses roasting, sehingga kandungan senyawa aktifnya, terutama polifenol dan flavonoid, relatif lebih tinggi dibandingkan kopi yang telah dipanggang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak *green bean* kopi arabika asal Papandayan, Kabupaten Garut, menggunakan metode FRAP dan membandingkannya dengan standar asam galat.

Ekstraksi *green bean* kopi arabika menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% merupakan pendekatan yang umum digunakan untuk memperoleh senyawa bioaktif dari bahan alam. Metode ini efektif untuk mengekstrak senyawa fenolik, flavonoid, dan asam klorogenat yang diketahui berperan penting sebagai antioksidan alami dalam kopi (Yashin et al., 2013; Babova et al., 2016). Dari 400 gram serbuk *green bean* kopi arabika, rendemen ekstrak yang diperoleh sebesar 3,425%. Nilai rendemen ini sejalan dengan hasil penelitian lain yang menunjukkan bahwa efisiensi ekstraksi sangat dipengaruhi oleh jenis pelarut, rasio pelarut terhadap bahan, serta kondisi proses seperti suhu dan waktu ekstraksi (Marpaung & Septiyani, 2020; Yashin et al., 2013). Etanol 96% dipilih karena mampu melarutkan senyawa polar dan semi-polar secara optimal, serta aman digunakan dalam aplikasi pangan dan farmasi.

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode FRAP, yang menilai kemampuan ekstrak dalam mereduksi ion ferri (Fe^{3+}) menjadi ion ferro (Fe^{2+}) di lingkungan asam. Reaksi ini menghasilkan kompleks Fe^{2+} -TPTZ berwarna biru yang intensitasnya diukur pada panjang gelombang 593–595 nm menggunakan *microplate reader*. Penggunaan *microplate reader* memungkinkan pengujian banyak sampel secara simultan, meningkatkan efisiensi dan akurasi hasil (Yashin et al., 2013). Metode FRAP sendiri telah banyak digunakan dalam penelitian kopi dan produk pangan lain karena mampu memberikan gambaran kapasitas reduksi total suatu sampel, yang erat kaitannya dengan potensi antioksidan (Babova et al., 2016).

Hasil uji menunjukkan bahwa nilai RP_{50} (Reducing Power 50) ekstrak green bean kopi arabika asal Papandayan adalah 1534,82 ppm, sedangkan standar asam galat memiliki RP_{50} sebesar 34,04 ppm. Nilai RP_{50} yang lebih besar menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih rendah, karena dibutuhkan konsentrasi ekstrak yang jauh lebih tinggi untuk mencapai efek reduksi yang sama dengan asam galat. Temuan ini konsisten dengan berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan kopi sangat dipengaruhi oleh kandungan senyawa fenolik, khususnya asam klorogenat, yang merupakan komponen utama antioksidan dalam green bean kopi arabika. Kandungan asam klorogenat dan senyawa fenolik dalam green bean kopi arabika diketahui bervariasi tergantung pada varietas, asal geografis, dan metode budidaya (Gawlik-Dziki et al., 2015).

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan green bean kopi arabika cenderung lebih tinggi dibandingkan kopi robusta, terutama jika dilihat dari kandungan asam klorogenatnya (Babova et al., 2016). Namun, hasil aktivitas antioksidan dapat berbeda tergantung pada metode uji yang digunakan. Dalam beberapa penelitian, *green bean* kopi arabika menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat berdasarkan uji DPPH dan ABTS, bahkan mendekati atau melebihi antioksidan standar seperti vitamin C (Hazar et al., 2022). Namun, pada metode FRAP, nilai RP_{50} ekstrak *green bean* kopi arabika yang diperoleh dalam penelitian ini mengindikasikan aktivitas antioksidan yang tergolong lemah hingga sedang, sesuai dengan klasifikasi umum aktivitas antioksidan di mana nilai IC_{50}/RP_{50} di atas 250 ppm dianggap lemah (Hazar et al., 2022).

Perbedaan hasil antara berbagai metode uji antioksidan (seperti DPPH, ABTS, dan FRAP) dapat disebabkan oleh mekanisme reaksi yang berbeda serta sensitivitas masing-masing metode terhadap jenis senyawa antioksidan tertentu (Priftis *et al.*, 2015). Metode FRAP lebih menekankan pada kemampuan reduksi total, sedangkan DPPH dan ABTS lebih fokus pada kemampuan menangkap radikal bebas spesifik. Oleh karena itu, meskipun ekstrak green bean kopi arabika menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat pada metode DPPH, hasil pada metode FRAP bisa berbeda tergantung komposisi senyawa dalam ekstrak (Hazar *et al.*, 2022; Priftis *et al.*, 2015).

Selain faktor senyawa aktif, proses pascapanen dan pengolahan juga memengaruhi aktivitas antioksidan kopi. Penelitian menunjukkan bahwa proses pemanggangan (*roasting*) dapat menurunkan kandungan asam klorogenat, namun juga membentuk senyawa baru seperti melanoidin yang memiliki aktivitas antioksidan tersendiri (Yashin *et al.*, 2013).. Pada *green bean*, kandungan asam klorogenat masih tinggi, sehingga potensi antioksidan utamanya berasal dari senyawa ini. Namun, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tidak semua varietas kopi menunjukkan pola yang sama; beberapa varietas justru mengalami peningkatan aktivitas antioksidan setelah proses *roasting*, tergantung pada komposisi fenolik awal dan kondisi pemanggangan (Priftis *et al.*, 2015).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa ekstrak green bean kopi arabika asal Papandayan Kabupaten Garut memiliki aktivitas antioksidan yang terukur dengan metode FRAP, meskipun kapasitasnya masih jauh di bawah standar asam galat. Hal ini dapat dijadikan dasar untuk

pengembangan lebih lanjut, baik dalam optimasi proses ekstraksi, identifikasi senyawa aktif utama, maupun aplikasi pada produk pangan fungsional dan suplemen kesehatan. Selain itu, penggunaan metode FRAP dan microplate reader terbukti efektif dalam mengukur kapasitas antioksidan secara cepat dan akurat, sehingga dapat menjadi acuan dalam penelitian antioksidan dari bahan alam lainnya (Gawlik-Dziki *et al.*, 2015).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak *green bean* kopi arabika (*Coffea arabica* L.) asal Papandayan Kabupaten Garut yang diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% menghasilkan rendemen sebesar 3,425% dari 400 gram bahan baku. Uji aktivitas antioksidan yang dilakukan dengan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) dan diukur menggunakan microplate reader menunjukkan bahwa ekstrak *green bean* kopi arabika memiliki nilai RP_{50} sebesar 1534,82 ppm. Nilai ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan standar asam galat yang memiliki RP_{50} sebesar 34,04 ppm, yang menandakan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak *green bean* kopi arabika tergolong lemah jika dibandingkan dengan antioksidan murni.

5.2. Saran

Beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan hasil dan pemanfaatan penelitian antara lain:

1. Melakukan optimasi lebih lanjut terhadap proses ekstraksi, baik dari segi jenis dan konsentrasi pelarut, lama waktu maserasi, suhu, maupun rasio pelarut terhadap bahan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan rendemen dan konsentrasi senyawa antioksidan yang diperoleh dari *green bean* kopi arabika.

2. Untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif mengenai aktivitas antioksidan, sebaiknya dilakukan pengujian menggunakan metode lain seperti DPPH, ABTS, atau ORAC. Setiap metode memiliki mekanisme reaksi yang berbeda dan dapat memberikan informasi tambahan tentang potensi antioksidan ekstrak.
3. Melakukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi dan mengkuantifikasi senyawa aktif utama, seperti asam klorogenat, flavonoid, dan polifenol, yang berperan sebagai antioksidan dalam ekstrak green bean kopi arabika. Analisis ini dapat dilakukan dengan teknik kromatografi seperti HPLC.
4. Melakukan studi perbandingan aktivitas antioksidan *green bean* kopi arabika dari berbagai varietas dan lokasi geografis lain di Indonesia, guna mengetahui pengaruh faktor lingkungan terhadap kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-gifari, R. R. (2024). *Gambaran Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Kopi Arabika (Coffea arabica L.) Asal Gunung Papandayan Kabupaten Garut Pada Berbagai Proses Roasting Dengan Metode DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl)*. 1–45.
- Babova, O., Occhipinti, A., & Maffei, M. E. (2016). Chemical partitioning and antioxidant capacity of green coffee (*Coffea arabica* and *Coffea canephora*) of different geographical origin. *Phytochemistry*, 123, 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2016.01.016>
- Departemen Kesehatan RI. (1995). *Farmakope Indonesia* (IV). Departemen Kesehatan RI.
- Diana, N. N. (2023). *Analisis dan Penetapan Kadar Alkaloid Total Ekstrak Etanol Biji Kopi Robusta (Coffea Canephora) Menggunakan Klt-Densitometri Analisis dan Penetapan Kadar Alkaloid Total Ekstrak Etanol Biji Kopi Robusta (Coffea Canephora)*. dr. Soebandi.
- Farhaty, N., & Muchtaridi. (2016). *Tinjauan kimia dan aspek farmakologi senyawa asam klorogenat pada biji kopi: review*. 14(1), 214–227. <https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/10769>
- Firyanto, R., Kusumo, P., & Yuliasari, I. E. (2020). Pengambilan Minyak Atsiri Dari Tanaman Sereh Menggunakan Metode Ekstraksi Soxhletasi. *CHEMTAG Journal of Chemical Engineering*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.56444/cjce.v1i1.1252>
- Fitriani, L. N. (2023). *Analisis dan Penetapan Kadar Alkaloid Total Pada Ekstrak Etanol Biji Kopi Arabika (Coffea arabica) Dengan Metode KLT-Densitometri*. dr. Sobandi.
- Gawlik-Dziki, U., Świeca, M., Pecio, Ł., & Dziki, D. (2015). Bioaccessibility and bioavailability in vitro of antioxidants from powdered green coffee beans. *Planta Medica*, 81(16), PM_219. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1565596>
- Hazar, S., Sadiyah, E. R., Kodir, R. A., Herawati, L., Cahyadi, S. G., & Fauzi, L. T. (2022). Antioxidant Properties of Coffee Arabica from the Arjasari District that is Processed Naturally, Semi-Washed and Full-Washed. *KNE Life Sciences*, 7(5), 103–110. <https://doi.org/10.18502/cls.v7i5.12515>
- Handoyo, D. L. Y. (2020). The Influence Of Maseration Time (Immeration) On The Vocity Of Birthleaf Extract (Piper Betle). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), 34–41. <https://doi.org/10.35316/tinctura.v2i1.1546>
- Kristiningrum, N., Hernawati, S., aulia putri, R., & Wardani, P. (2018). *Studi Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ektrak Etanol Daun Mangga Bachang (Mangifera foetida Lour.) dan Kelopak Bunga Rosella (Hibiscus sabdariiffa L.)*.

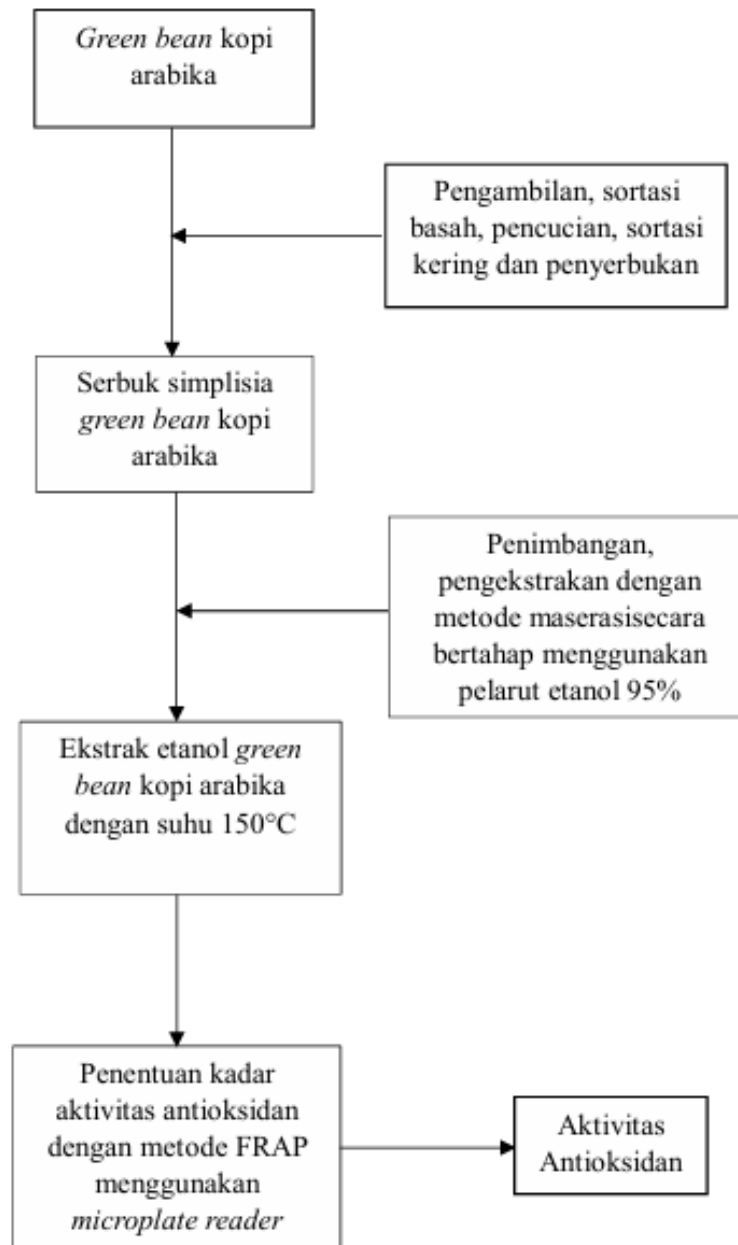
- Maryam, S., Baits, M., & Nadia, A. (2016). Pengukuran Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) Menggunakan Metode Frap (Ferric Reducing Antioxidant Power). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(2), 115–118. <https://doi.org/10.33096/jffi.v2i2.181>
- Memenuhi, D. U., Persyaratan, S., Derajat, M., Farmasi, S., Oleh, D., Eka, R., & Safitriyani, N. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode Frap (Ferric Reducing Antioxidant Power) Ekstrak Aseton Dan Butanol Daun Jati (*Tectona Grandis*). *Nursing St*, 56. <https://repository.unimugo.ac.id/2406/>
- Mindawati, E., Nurhamidah, W., Solihat, S., Fikayuniar, L., Farmasi, F., & Buana Perjuangan Karawang, U. (2024). Pemantauan ekstrak simplisia biji kopi hijau (*coffea canephora* var. Robusta) dengan metode kromatografi lapis tipis. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(1), 588–592.
- Nurfatmasari. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Beberapa Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre.) Di Sulawesi Selatan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrihidrazil). *Doctoral Dissertation, Universitas Hasanuddin*. <http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/15704/>
- Pebriarti, I. W., Susanti, D. A., Purwanti, D. A., Diana, A. N., Lestari, R. E., & Rindiantika, B. K. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Biji Kopi Hijau Robusta (*Coffea Canephora*) Pada Berbagai Ketinggian Tempat Tumbuh. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Avoer14*, 14(1), 1–5.
- Permatasari, S. N. (2019). *Determinasi dan Analisa Proksimat Daun Benalu pada Pohon Mangga Arum Manis di Ketintang Madya Surabaya Determination and Proximate Analysis of Parasite Plants on Arum Manis Mango Tree on Ketintang Madya Surabaya*. 4(2).
- Persada Mandiri, P. A. (2021). *Microplate Reader FlexA-200 Allsheng*. <https://andarupm.co.id/alat-laboratorium/microplate-reader-flexa-200-allsheng/>
- Priftis, A., Stagos, D., Konstantinopoulos, K., Tsitsimpikou, C., Spandidos, D. A., Tsatsakis, A. M., Tzatzarakis, M. N., & Kouretas, D. (2015). Comparison of antioxidant activity between green and roasted coffee beans using molecular methods. *Molecular Medicine Reports*, 12(5), 7293–7302. <https://doi.org/10.3892/mmr.2015.4377>
- Rais, M., Wijaya, M., Makassar, U. N., & Sanrego, K. (2016). *Analisis Kandungan Kimia Kopi Arabika (Coffea Arabica) Dengan Penambahan Kayu Sanrego Sebagai Minuman Fungsional*. 32–39.
- Rosa Maulidia, N. (2020). (Uji Sitotoksisitas Ekstrak Etanol 96% Daun Semanggi (*Marsilea crenata* C. Presl) Pada Sel hFOB 1.19 Dengan Metode Microtetrazolium (MTT) Assay (Vol. 2507, Issue February).
- Safrina, U., Amadha, S., & Article, I. (2022). *Formulasi dan uji aktivitas antioksidan sediaan krim dengan bahan aktif papain dan vco 1**. 5(1), 91–

100.

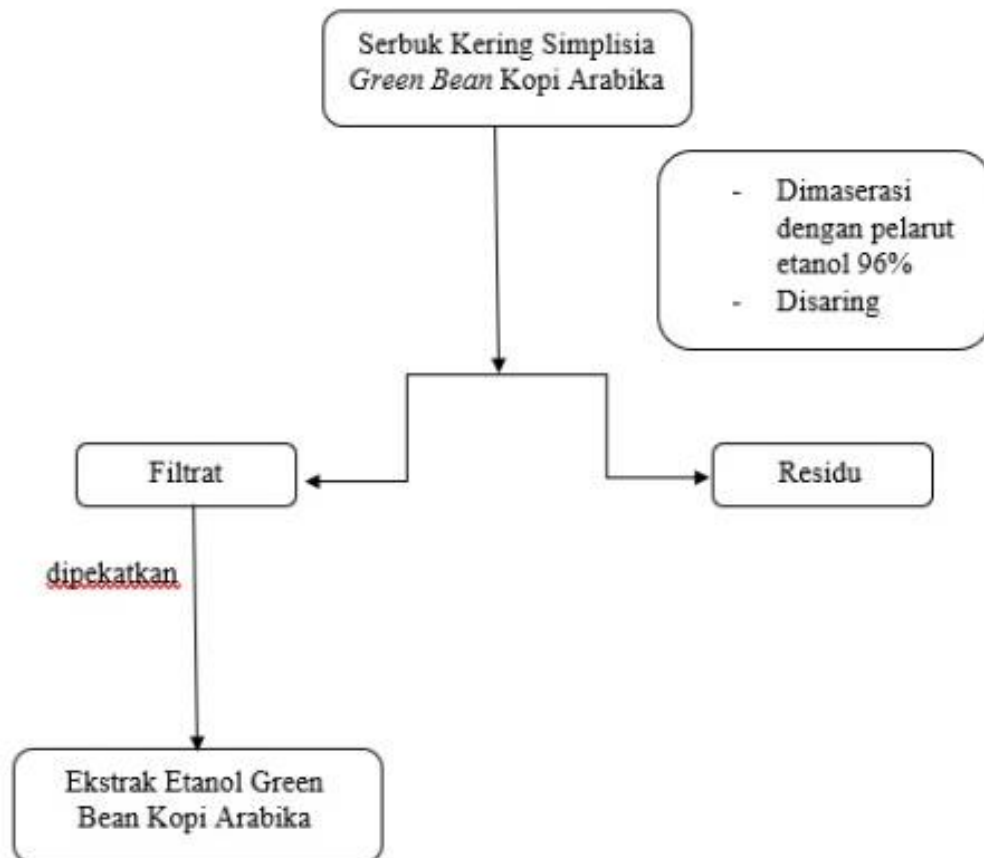
- Sebagai, D., Satu, S., & Menyelesaikan, S. (2019). *Pengaruh Konsentrasi Pelarut Terhadap Mutu Ekstrak Etanol Daun Kopi Arabika (Coffea Arabica L.) Karya Tulis Ilmiah*.
- Towaha, J., Purwanto, E. H., & Supriadi, H. (2015). Atribut Kualitas Kopi Arabika Pada Quality Attributes of Arabica Coffee Grown. *J. Tidp*, 2(1), 29–34.
- Wardana, R. R., Hakim, T., & Sulardi. (2023). Budidaya Tanaman Kopi Arabika. In *PT Dewangga Energi Internasional* (Issue January).
- Werdhawati, A. (2014). Peran Antioksidan Untuk Kesehatan. *Biotech Medisiana Indonesia*, 3(1), 59–68.
- Wijaya, D. R., Paramitha, M., & Putri, N. P. (2019). C. Kata kunci: Oleoresin, jahe, ekstraksi, soklet. *Jurnal Konversi*, 8(1), 9–16.
- Yashin, A., Yashin, Y., Wang, J. Y., & Nemzer, B. (2013). Antioxidant and Antiradical Activity of Coffee. *Antioxidants*, 2(4), 230-245. <https://doi.org/10.3390/antiox2040230>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram alir penelitian



Lampiran 2. Diagram alir pengestrakan sampel



Lampiran 3. Perhitungan rendemen ekstrak *green bean* kopi arabika

Ekstrak etanol *green gean* kopi arabika

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Bobot ekstrak yang diperoleh}}{\text{Bobot simplisia awal}} \times 100$$

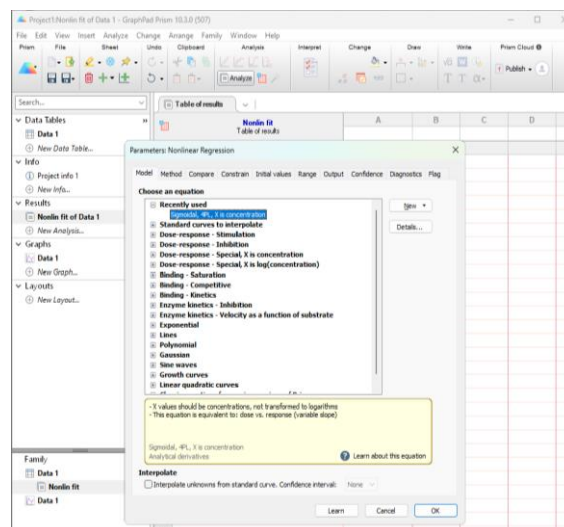
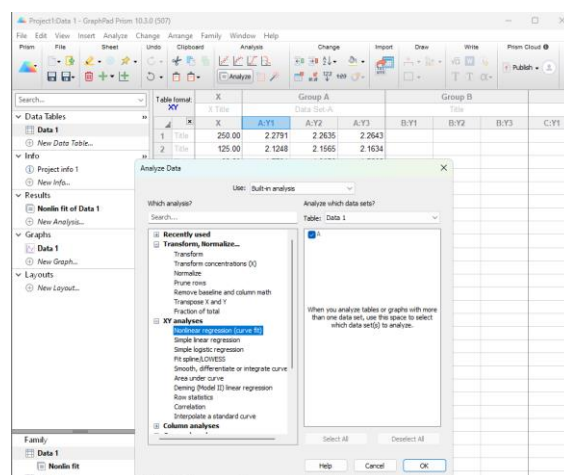
$$\begin{aligned}\text{Rendemen (\%)} &= \frac{13,07}{400} \times 100 \\ &= 3,425\%\end{aligned}$$

Lampiran 4. Buat kurva regresi pada standar menggunakan GraphPad dengan syarat $R \geq 0,95$.

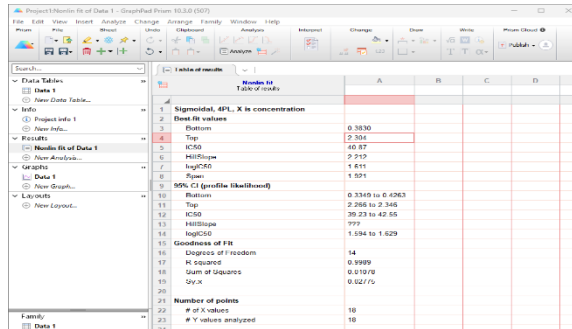
- Masukkan konsentrasi standar untuk sumbu x dan nilai absobansi hasil reaksi standar dengan FRAP disetiap konsentrasi untuk sumbu y

	X	A:Y1	A:Y2	A:Y3	B:Y1	B:Y2	B:Y3	C:Y1
1	250.00	2.2791	2.2635	2.2643				
2	125.00	2.1248	2.1565	2.1634				
3	62.50	1.7791	1.8076	1.7565				
4	31.25	1.0416	1.0444	1.0356				
5	15.63	0.6240	0.6257	0.6243				
6	7.81	0.4130	0.4066	0.4109				
7								
8								
9								
10								

- Klik “Analyze” > “Nonlinear regression (curve fit)” > “OK” > “Sigmodal, 4PL, X is concentration” > “OK”



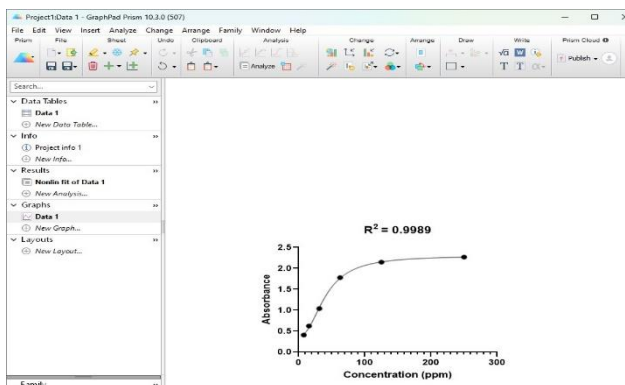
- Didapatkan hasil sebagai berikut,



Results		A	B	C	D
1	Sigmoidal, 4PL, X is concentration				
2	Best fit values				
3	Top	0.3830			
4	Bottom	0.501			
5	IC50	40.87			
6	HillSlope	2.712			
7	logIC50	1.611			
8	Asym	1.501			
9	95% CI (asymptotic)				
10	Bottom	0.3349 to 0.4263			
11	Top	2.266 to 2.346			
12	IC50	39.23 to 42.55			
13	HillSlope	2.77			
14	logIC50	1.594 to 1.629			
15	Goodness of Fit				
16	Degrees of Freedom	14			
17	H-squared	0.9989			
18	Sum of Squares	0.01079			
19	SSR	0.02275			
20					
21	Number of points				
22	# of X values	10			
23	# Y values analyzed	10			
24					

Nilai Top pada Best-Fit Values (Top Abs Standard) dianggap nilai yang setara dengan 100% Reducing Power

- Didapatkan kurva sebagai berikut,



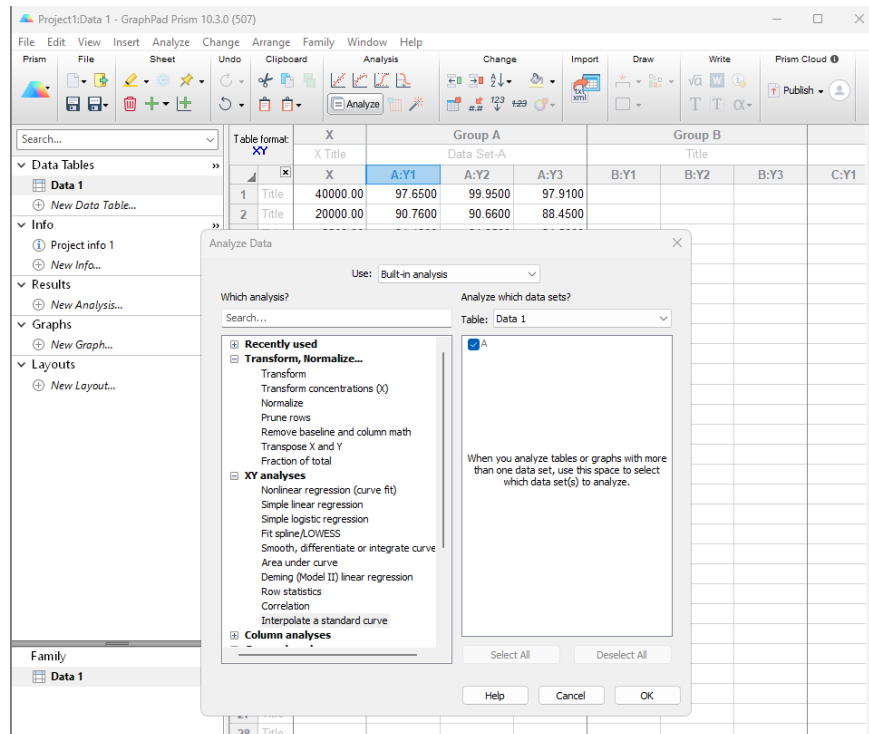
Lampiran 5. Untuk mengetahui nilai RP_{50} atau nilai konsentrasi sampel untuk mereduksi oksidan sebesar 50% diperlukan kurva sampel yang dianalisis menggunakan GraphPad dengan tahapan sebagai berikut:

- Masukkan konsentrasi sampel untuk sumbu x dan masukkan nilai Reducing Power sampel dari setiap konsentrasi

- Masukkan nilai “50” untuk mengetahui RP_{50}

[illegible]

- Klik “Analyze” > “Interpolate a standard curve” > “OK” > “Sigmodial, 4PL, X is concentration” > “OK”



- Didapatkan hasil data dari kurva dan grafik kurva

Project1:Interpolation of Data 1 - GraphPad Prism 10.3.0 (507)

File Edit View Insert Analyze Change Arrange Family Window Help

Prism File Sheet Undo Clipboard Analysis Interpret Change Draw Write Prism Cloud

Search...

▼ Data Tables

▼ Info

▼ Results

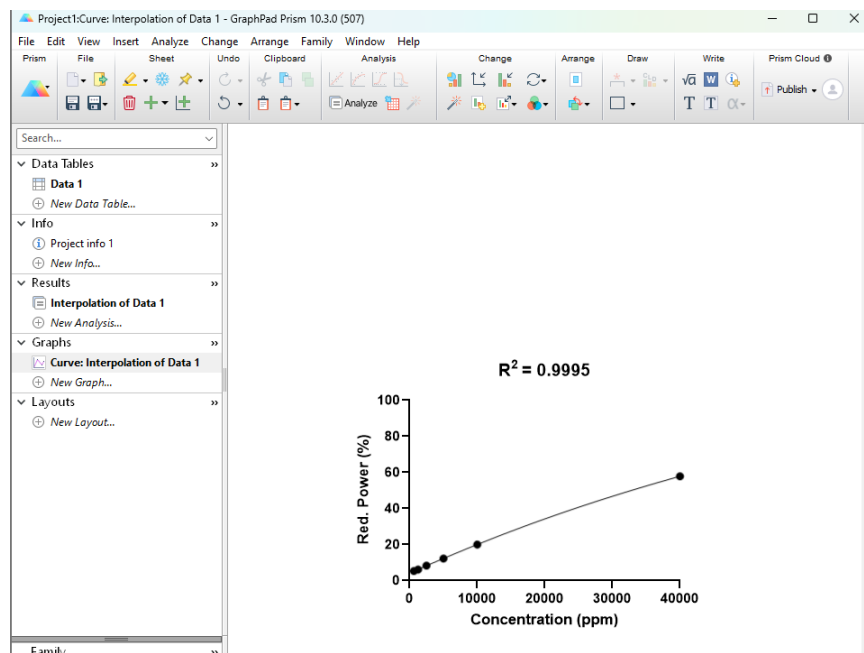
▼ Graphs

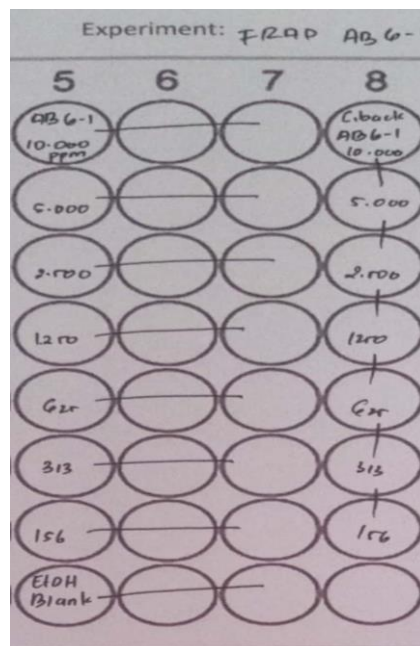
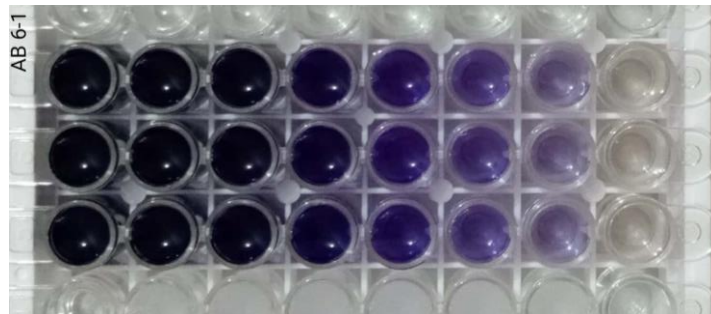
▼ Layouts

Family

Table of results

	A	B	C	D
1 Sigmoidal, 4PL, X is concentration				
2 Best-fit values				
3 Bottom	4.346			
4 Top	222.8			
5 IC50	118844			
6 HillSlope	1.033			
7 logIC50	5.075			
8 Span	218.4			
9 95% CI (asymptotic)				
10 Bottom	3.342 to 5.350			
11 Top	-51.84 to 497.4			
12 IC50	-100251 to 337939			
13 HillSlope	0.7952 to 1.271			
14 logIC50	-infinity to 5.529			
15 Span	-57.04 to 493.9			
16 Goodness of Fit				
17 Degrees of Freedom	14			
18 R squared	0.9995			
19 Adjusted R squared	0.9994			
20 Sum of Squares	3.142			
21 Replicates test for lack of fit				
22 SD replicates	0.5080			
23 SD lack of fit	0.1510			
24 Discrepancy (F)	0.08831			
25 P value	0.9161			
26 Evidence of inadequate model?	No			
27				
28 Number of points				
29 # of X values	18			
30 # Y values analyzed	18			
31				



Lampiran 6. Hasil microplate reader

Lampiran 7. Dokumentasi penelitian



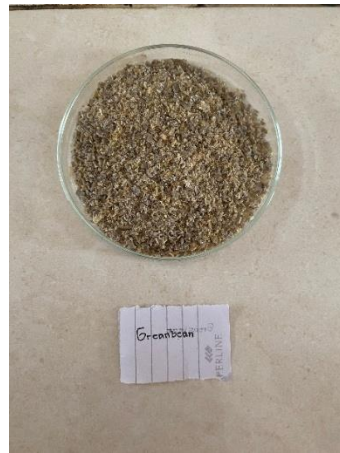
Penjemuran



Penimbangan



Penggilingan



Serbuk simplisia



Perendaman simplisia



Penyaringan



Proses pemekatan



Ekstrak *green bean*



Pembuatan larutan FRAP



Pembuatan larutan asam galat

Lampiran 8. Lembar bimbingan karya tulis ilmiah

YAYASAN DHARMA HUSADA INSANI GARUT

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada

SK Mendiknas RI No. : 129 / D / O / 2007

Kampus I : Jl. Subyadinata No. 07 Tlp./Fax. 0262 - 235946 Garut - Jawa Barat

Kampus II : Jl. Nusa Indah No. 24 Tlp. 0262 - 4704803, 0262 - 235860 Garut - Jawa Barat

**KARTU BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH
PROGRAM STUDI D-3 FARMASI**

Nama : Anisa Pujiyanti
NIM : KHCF22003
Peminatan Penelitian : ☐ Profil ☐ Survey ☒ Eksperimen
Kelompok Keilmuan : ☐ Farmasi Umum ☐ Farmakologi & Farmasi Klinik ☐ Biologi Farmasi
☐ Analisis Farmasi & Kimia Medisinal ☐ Farmasetika & Teknologi Farmasi
Judul Penelitian : UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK GREEN BEAN KOPI ARABIKA
(Coffea arabica L.) ASAL PAPANDAYAN KABUPATEN GARUT DENGAN
METODE FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)
Pembimbing : Radeq, Muhammad Harym, S.Pd., M.Si.

No	Tanggal	Komponen Penelitian	Catatan Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1.	04/10-2024	Judul	Penyesuaian judul	
2.	12/10-2024	Bab I	Revisi Bab I, latar belakang, rumusan masalah, dll	
3.	18/11-2024	Bab I dan II	Revisi Bab I : kelengkapan tinjauan pustaka	
4.	28/11-2024	Bab II dan Bab III	Revisi Bab II, lampiran Bab III	
5.	02/01-2025	Bab III	Revisi Bab III, lampiran yang kurang	
6.	07/01-2025	Ditahun pembimbing lampiran	Revisi tinjauan pustaka ERI	
7.	10/01-2025	Review all	ACC Bab I, II, III, dan bagian pustaka	
8.	12/02-2025	Bab I dan Bab II	Pembahasan Bab I, latar belakang, rumusan, dan tujuan pustaka, kerangka pemikiran	
9.	18/02-2025	Bab III dan Bab IV	Verifikasi, definisi operasional, hasil, dan pembahasan	
10.	25/03-2025	Bab IV	Revisi pembahasan	
11.	20/04-2025	Bab V	Kesimpulan dan saran	
12.	05/05-2025	Dapus, daftar isi, tabel, gambar, dll	Ditahun pustaka, daftar tabel, gambar dan lampiran, daftar, revisi sumber	
13.	19/06-2025	Review all	ACC Bab I, II, III, IV, V, Dapus, dan lampiran	

Lampiran 9. Lembar matriks dan masukan seminar hasil penelitian

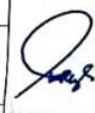


YAYASAN DHARMA HUSADA INSANI GARUT
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada
 SK Mendiknas RI No. : 129 / D / O / 2007

Kampus I : Jl. Subyadinata No. 07 Tlp./Fax. 0262 - 235946 Garut - Jawa Barat
 Kampus II : Jl. Nusa Indah No. 24 Tlp. 0262 - 4704803, 0262 - 235860 Garut - Jawa Barat

**MATRIKS MASUKAN DAN PERBAIKAN
 SEMINAR HASIL PENELITIAN**

Nama : ANISA PUJIANI
 NIM : KHGF22003
 Judul Penelitian : UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK *GREEN BEAN* KOPI ARABIKA
 (*Coffea arabica* L.) ASAL PAPANDAYAN KABUPATEN GARUT DENGAN
 METODE FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)
 Pembimbing : Dadang Muhammad Hasyim, M.Si.

No	Nama Dosen Penguji	Komentar/Masukan/ Saran	Hasil Perbaikan	Tanda Tangan
1	apt. Nurul, S.Si., M.Farm	Kata pengantar bagian pembuka kata "SWT" dan "SAW" tidak disingkat	Terlampir pada halaman vii dan viii	
		Abstrak penulisan "Arabika" tidak kapital	Terlampir pada halaman v	
		Penulisan bahasa latin cetak miring	Terlampir pada beberapa halaman	
		Font halaman / Times New Roman	Terlampir pada tiap halaman	
		Penulisan kata yang harusnya tidak kapital dan yang harusnya kapital	Terlampir pada beberapa halaman	
		Kesimpulan tidak perlu mengulang lagi pembahasan	Terlampir pada halaman 46	
2	Andri Nugraha, S.Kep., Ners., M.Kep			

**LEMBAR PERSETUJUAN
PERBAIKAN SEMINAR HASIL PENELITIAN**

NAMA : ANISA PUJIANI
NIM : KHGF22003
JUDUL : UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK GREEN BEAN KOPI ARABIKA (*Coffea arabica* L.) ASAL PAPANDAYAN KABUPATEN GARUT DENGAN METODE FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)

Telah melaksanakan perbaikan sesuai dengan saran tim penguji
seminar hasil penelitian

Garut, 08 Agustus 2025

Menyetujui,

Penguji I



apt. Nurul, S.Si., M.Farm.

Penguji II



Andri Nugraha, S.Kep., Ners., M.Kep.

Pembimbing



Dadang Muhammad Hasyim, M.Si.

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir pada tanggal 04 Juni 2004, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara yang dilahirkan dari pasangan Bapak Mimin dan Ibu Nurhidayah yang beralamat di Kp. Negla RT. 001 RW. 001 Desa Sindanglaya Kecamatan Karangpawitan Kabupaten Garut. Penulis telah menempuh pendidikan yaitu di SDN 1 Sindanggalih (2010-2016), Madrasah Tsanawiyah Negeri 1 Garut (2016-2019), dan Madrasah Aliyah Negeri 1 Garut (2019-2022). Pada tahun 2022, penulis diterima sebagai mahasiswa program diploma tiga (D-III) di Program Studi D-III Farmasi STIKes Karsa Husada Garut. Selama mengikuti program D-III, penulis aktif dalam kegiatan keorganisasian yaitu sebagai divisi Pengabdian Masyarakat (Pengmas) Himpunan Mahasiswa Farmasi (HIMAFARSI) pada tahun 2024/2025. Penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Klinik Utama Mahesa Medical Center, Puskesmas Karangpawitan, Gudang Farmasi Dinas Kesehatan Kabupaten Garut, dan Rumah Sakit Medina pada tahun 2024-2025.