

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Apel

2.1.1 Morfologi Tanaman

Apel adalah tanaman yang berbuah secara musiman, yaitu sekali dalam setahun. Asalnya dari benua Asia bagian barat dengan iklim subtropis. Tanaman apel mulai dibudidayakan di Indonesia sekitar tahun 1934 dan terus berkembang hingga kini, terutama di dataran tinggi pegunungan di Jawa Timur, khususnya di Kota Batu. Sejak tahun 1950, produksi apel di Kota Batu telah dikenal luas di Indonesia, dan dari tahun 1960 hingga saat ini, produksi apel di daerah ini berkembang pesat dan maju (Permana *et al.*, 2020)

Apel adalah salah satu buah yang memiliki khasiat sebagai tanaman obat dan telah banyak digunakan oleh masyarakat. Buah apel memiliki sumber kaya akan senyawa antioksidan yang terdapat dalam tanaman apel karena mengandung senyawa senyawa flavonoid, yang mempunyai manfaat sebagai pencegah penyakit kardiovaskular, diabetes, inflamasi, kanker, dan asma. Dalam pemanfaatan bahan alam untuk kesehatan memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang berkhasiat bagi tubuh. Di Indonesia merupakan tempat budidaya tanaman apel lokal banyak ditemukan di daerah Malang dan Pasuruan, Jawa Timur. Pada musim berbuah, setiap pohon apel dapat memperoleh sekitar 7,5 kg buah dengan kesegaran buah yang tinggi (Soetadipura *et al.*, 2022). Tanaman apel memiliki jenis jenis apel yang memiliki rasa, bentuk, dan tekstur kulit yang berbeda. Jenis apel tersebut adalah apel Anna, Manalagi, *Rome beauty* dan Wanglin (Fitiriani *et al.*, 2019).

Menurut (Yuliantirfansyah *et al*, 2011) Klasifikasi ilmiah buah apel Sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Rosales</i>
Famili	: <i>Rosaceae</i>
Genus	: <i>Malus</i>
Spesies	: <i>Malus sylvestris Mill.</i>
Sub Spesies	: <i>Rome Beauty, Manalagi, Princess Nouble, Anna, Red delicious.</i>

Apel adalah tanaman buah tahunan yang merupakan salah satu komoditas hortikultura di daerah subtropis atau dataran tinggi. Tanaman ini memiliki batang berkayu yang sangat keras dan kuat, serta kulit yang tebal dengan warna coklat hingga merah kekuningan. Daun tanaman apel berbentuk lonjong dan oval dengan ujung meruncing. Daun ini tebal, berwarna hijau tumpul, dan memiliki tepi yang bergerigi (Imama *et al.*, 2018)

2.1.2 Buah apel anna (*Malus sylvestris*)

Apel Anna mempunyai tekstur kulit yang tipis, warna kuning kemerahan dan kandungan air yang lebih tinggi, sehingga buah ini memiliki tekstur yang lebih lunak dengan jenis apel lainnya (Sa'adah & Estiasih, 2015). Buah apel anna sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Buah apel (*Malus sylvestris*) memiliki berbagai manfaat, antara lain dapat menurunkan kolesterol darah, menstabilkan kadar gula darah, menurunkan tekanan darah, berfungsi sebagai agen anti-kanker, dan mendukung program diet (Subagyo & Achmad, 2010).



Gambar 2.1 Apel Anna (*Malus sylvestris*) (Kristianto, 2019).

2.2. Kandungan Kimia Buah Apel Anna

Buah apel Anna (*Malus sylvestris*) mengandung sejumlah besar senyawa metabolit sekunder. Metabolit sekunder adalah senyawa turunan dari metabolit primer yang memiliki peran penting dalam pertahanan tanaman terhadap serangan dan kondisi lingkungan. Buah apel Anna mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder yang mampu menghambat bagi pertumbuhan bakteri seperti flavonoid, fenolik, saponin, alkaloid, steroid. Dan dapat digunakan sebagai obat herbal dalam kesehatan (Moersidi, 2015).

Flavonoid Merupakan metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman yang termasuk golongan fenol yang dapat menghambat radikal bebas dengan antioksidan yang terkandung dalam buah apel, flavonoid termasuk golongan flavonol, flavon, glikoflavon, flavonil, auron, dan iso flavon (Viani, 2016). Buah apel memiliki berbagai nutrisi yang sangat banyak dan berbagai vitamin yang terkandung dalam buah apel seperti, vitamin C, vitamin A, Vitamin B2, Vitamin B1 dan masih banyak lainnya (Ciputra *et al.*, 2018).

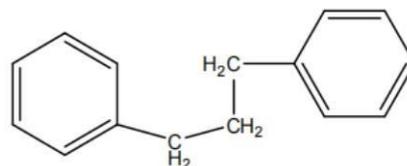
2.3 Metabolit sekunder

Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang diproduksi oleh tumbuhan dan berfungsi sebagai sumber senyawa obat. Senyawa ini dibagi menjadi beberapa kategori, termasuk alkaloid, terpenoid, steroid, fenolik, flavonoid, dan saponin (saifudin, 2014). Antioksidan alami terdapat didalam tanaman yaitu buah apel Anna. Tanaman buah apel Anna memiliki kandungan metabolit sekunder yaitu flavonoid, polifenol, tanin, saponin. Masyarakat

dalam peran metabolit sekunder bermanfaat untuk mencegah penyakit kardiovaskular, diabetes, kanker, dan asma. Flavonoid adalah salah satu golongan senyawa dari kelompok fenolik yang banyak diisolasi dari tanaman obat tradisional sebagai antioksidan (Soetadipura *et al.*, 2022) Flavonoid pada tanaman yang termasuk golongan fenol yang dapat menghambat radikal bebas dengan antioksidan yang terkandung dalam buah apel, flavonoid termasuk golongan flavonol, flavon, glikoflavon, flavonil, auron, dan iso flavon (Viani, 2016).

2.3.1 Flavonoid

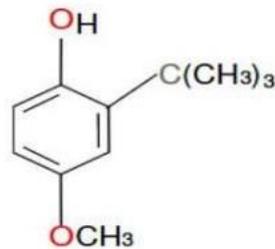
Senyawa flavonoid diproduksi oleh tanaman sebagai mekanisme pertahanan dan sebagai respons terhadap infeksi mikroorganisme. Karena kemampuannya yang efektif sebagai antimikroba, flavonoid memiliki berbagai efek, termasuk antioksidan, anti-tumor, anti-radang, anti-bakteri, dan anti-virus. Selain itu, senyawa fenol dalam flavonoid dapat merusak dinding bakteri dengan memutuskan ikatan peptidoglikan, sehingga lapisan sel bakteri tidak terbentuk dengan sempurna (Parubak, 2013). Flavonoid memiliki bentuk glikosilasi atau metilasi pada tanaman, dengan struktur yang stabil dan mudah diakses untuk bioaktivitasnya. Glikosilasi pada flavonoid menunjukkan salah satu modifikasi strukturalnya dapat didapatkan dengan cara teknologi biologis, *glycosyltransferase*, merupakan enzim yang mengkatalisis untuk menempelkan molekul gula kedalam aglycon menghasilkan glikosida (Arifin & Ibrahim, 2018). Flavonoid memiliki struktur kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon. Dimana kedua cincin benzena (C6) terikat oleh rantai propana (C3) (Noer *et al.*, 2018)



Gambar 2.2 Struktur Dasar Flavonoid (Noer *et al.*, 2018)

2.3.2 Polifenol

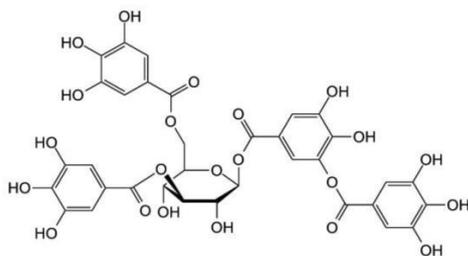
Polifenol merupakan kelompok senyawa antioksidan yang secara alami yang ada dalam tumbuhan seperti apel, sayuran, dan kacang-kacangan. Senyawa polifenol mencakup flavonol, isoflavon, antosianidin, katekin, dan biflavan. Polifenol berfungsi memberikan warna yang ada pada tumbuhan, seperti warna daun. Kandungan polifenol dapat melindungi sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas, menghambat aktivitas enzim hidrolisis serta oksidatif, serta berfungsi sebagai agen-bakteri (Saxton *et al.*,2013).



Gambar 2.3 Struktur Polifenol (Hamid, *et al.*, 2010)

2.3.3 Tanin

Tanin merupakan zat organik yang banyak ditemukan dalam ekstrak tumbuhan Selain itu, tanin adalah senyawa polifenol yang dapat membentuk kompleks dengan polisakarida serta mengendapkan protein. Tanin memiliki khasiat sebagai astringen, anti-diare, anti-bakteri, dan antioksidan (Liberty *et al.*,2012)



Gambar 2.4 Struktur Tanin (Hidjrawan Yusi, 2018)

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi adalah metode pemisahan dari zat yang didasarkan pada perbedaan kelarutan terhadap dua cairan yang tidak saling larut, seperti air dengan pelarut organik menggunakan proses pemanasan rendah atau tidak menggunakan proses pemanasan (Chairunnisa *et al.*, 2019). Ekstraksi pelarut digunakan sebagai isolasi zat aktif, Metode ini dapat bertujuan untuk mengambil zat aktif dalam sampel. Pelarut yang digunakan pada ekstraksi untuk melarutkan zat aktif dalam jumlah yang maksimum, sehingga dapat terbentuklah ekstrak hasil dari suatu sampel tanaman. Prinsip dalam metode ini didasarkan pada distribusi zat terlarut dengan perbandingan antara dua pelarut yang tidak dapat bercampur sehingga mendapatkan hasil ekstrak (Susanty & Bachmid, 2016)

2.5 Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi dengan cara merendam bahan dengan pelarut lainnya yang sesuai dengan senyawa aktif dari bahan tersebut. Metode ini dapat dilakukan dengan tanpa adanya proses pemanasan (Chairunnisa *et al.*, 2019). Pada proses perendaman ini dilakukan dalam wadah yang ditutup rapat tidak adanya suhu yang dapat masuk kedalam wadah (Badaring *et al.*, 2020). Dalam metode maserasi ini dilakukan berberapa kali pengocokan atau pengadukan pada sampel dengan campuran dengan menggunakan suhu kamar (Susanty & Bachmid, 2016). Semakin lama proses maserasi dilakukan, semakin lama pelarut bercampur dengan bahan alam yang akan diisolasi, sehingga lebih banyak sel yang hancur dan bahan aktif yang larut ke dalam pelarut (Chairunnisa *et al.*, 2019).

Pelarut merupakan zat yang mampu melarutkan kandungan zat yang terlarut dalam suatu larutan, Jumlah pelarut lebih banyak dibandingkan zat terlarutnya (Kemit *et al.*, 2016). Ekstraksi flavonoid dapat dilakuka menggunakan pelarut polar seperti air, etanol 70%, etanol 90%, aseton 90% dan metanol 90%, Kloroform (Yolanda Simamora *et al.*, 2021). Rendemen adalah hasil dari pembagian berat simplisia yang diperoleh dengan berat bahan awal simplisia, dikalikan 100%. Semakin tinggi nilai rendemen, semakin

banyak ekstrak yang dihasilkan, sehingga rendemen digunakan sebagai parameter untuk menentukan efektivitas ekstrak tersebut (Triastiari & Harijono, 2019).

Nilai rendemen dapat dihitung dengan menggunakan rumus:
rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%b/b)} = \frac{\text{Berat Hasil Ekstrak (g)}}{\text{Berat sampel awal (g)}} \times 100\% \text{ (Sayuti, 2023)}$$

2.6 Radikal Bebas

Radikal bebas adalah molekul yang memiliki satu elektron yang tidak bisa berpasangan dalam orbital atomnya yang memiliki sifat yang reaktif. Radikal bebas bisa tercipta ketika ikatan kovalen terpecah. Radikal bebas dapat dikatakan berbahaya karena sifatnya yang sangat cepat bereaksi dalam mencari pasangan elektron. Selain itu, radikal bebas juga dapat menyebabkan terbentuknya radikal bebas baru dari atom atau molekul lain yang elektronnya diambil untuk berpasangan. Sifat radikal bebas radikal bebas yang ada dalam makhluk hidup bisa menyebabkan rusaknya pada bagian sel. Risiko penyakit tersebut dapat diminimalkan menggunakan senyawa antioksidan yang mampu menangkap radikal bebas. Antioksidan, yang termasuk dalam metabolit sekunder tumbuhan, berfungsi untuk menghambat radikal bebas. Karena tubuh manusia tidak memiliki cadangan antioksidan dalam jumlah yang berlebihan, paparan radikal bebas yang tinggi memerlukan tambahan antioksidan untuk mengatasi radikal bebas yang ada dalam tubuh (Puryono *et al.*, 2015).

Radikal bebas dapat dihasilkan dari proses metabolisme tubuh sebagai faktor internal, serta dipengaruhi oleh faktor tertentu seperti asap rokok, paparan sinar ultraviolet, zat pemicu radikal dalam makanan, dan polutan lainnya. Penyakit yang dapat disebabkan oleh radikal bebas bersifat kronis, sering kali memerlukan waktu bertahun-tahun yang bersifat akumulatif. Contoh penyakit yang sering dikaitkan dengan radikal bebas termasuk serangan jantung, kanker, katarak, dan penurunan fungsi ginjal. Untuk mencegah penyakit kronis yang disebabkan oleh radikal bebas, dibutuhkan antioksidan yang terdapat dalam berbagai tanaman (Fakriah *et al.*, 2019).

2.7 Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat dan mencegah terjadinya proses oksidasi dari radikal bebas, yang berasal dari antioksidan alami (Simanjuntak, 2012). Cara kerja antioksidan adalah dengan menghentikan reaksi radikal bebas baik yang berasal dari metabolisme tubuh maupun dari lingkungan yang memproduksi radikal bebas (Daun & Moringa, 2016). Antioksidan dapat berasal dari sumber sintetik maupun alami, dan di Indonesia yang memiliki iklim tropis, terdapat berbagai tumbuhan yang mengandung antioksidan, salah satunya adalah buah apel Anna. Flavonoid adalah salah satu senyawa kimia yang berperan aktif sebagai antioksidan. Senyawa ini bekerja dengan cara menangkap *Reactive Oxygen Species* (ROS) secara langsung, mencegah regenerasi ROS, dan secara tidak langsung dapat meningkatkan aktivitas enzim antioksidan seluler. (Susiloningrum & Mugita Sari, 2021). Senyawa yang lain antioksidan seperti fenolik yang berfungsi untuk anti inflamasi, anti alergi, anti karsinogenik, anti hipertensi, kardioprotektif, Anti rematik, anti mikroba (Haryati *et al.*, 2022)

2.7.1 Uji aktivitas Antioksidan

Uji pendahuluan ini dilakukan untuk mendapatkan kadar total senyawa antioksidan dalam sampel uji. Antioksidan yang terdapat pada suatu tanaman akan diuji untuk mendapatkan hasil yang dapat menghambat radikal bebas. Prinsip kerja dari uji kadar antioksidan adalah pengukuran aktivitas antioksidan berdasarkan penangkapan radikal DPPH oleh suatu senyawa uji yang memiliki antioksidan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, sehingga diperoleh perendaman radikal bebas yang dinyatakan dengan nilai IC_{50} (*Inhibitory Concentration*) (Nassor Faiza Ali, 2013).

2.7.2 Uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH

DPPH adalah senyawa radikal bebas yang sangat stabil dan digunakan sebagai reagen dalam uji penangkapan radikal bebas yang digunakan untuk menangkap 50 persen antioksidan suatu tanaman dengan cara dilarutkan dan disimpan pada tempat yang gelap terhidar

Metode menggunakan DPPH ini didasarkan pada proses reduksi radikal bebas, di mana DPPH yang berwarna mengalami penghambatan radikal bebas. Ketika larutan DPPH yang berwarna ungu bertemu dengan senyawa yang mendonorkan elektron, DPPH akan tereduksi, menyebabkan warna ungu memudar dan berubah menjadi kuning akibat gugus pikril yang terbentuk (Tristantini et al., 2016).

Aktivitas antioksidan dapat diukur dengan menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{Aktivitas antioksidan} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi Kontrol}} \times 100\%$$

Berdasarkan rumus tersebut, semakin kecil nilai absorbansi maka semakin tinggi nilai aktivitas penangkapan radikal. Sebelum diukur absorbansinya, larutan ekstrak yang dicampur dengan larutan DPPH dilakukan inkubasi selama 30-40 menit. Absorbansi terkuat terdapat dalam panjang gelombang maksimum 517 nm (Chairunnisa et al., 2019). Keuntungan menggunakan metode ini dapat digunakan untuk mereaksikan suatu sampel untuk mengetahui antioksidan didalamnya.

2.7.3 IC₅₀ (Inhibition Concentration)

IC₅₀ (*Inhibition Concentration*) adalah konsentrasi larutan uji yang memberikan peredaman DPPH sebesar 50% radikal bebas (E. Agustina et al., 2020). Nilai IC₅₀ (*Inhibition Concentration*) dapat dihitung menggunakan persamaan regresi linier, yaitu $y = bx + a$, di mana x adalah konsentrasi larutan uji dan y adalah persentase aktivitas antioksidan, yang kemudian dianalisis secara deskriptif. Menurut (Molynex 2004), Dalam (Agustina et al., 2020) Berikut adalah tabel berisikan penggolongan tingkat antioksidan yang berdasarkan nilai IC₅₀.

Tabel 2.1 Tingkat Nilai Antioksidan IC₅₀ (*Molynex, 2004, Dalam*
(Agustina *et al.*, 2020)

Nilai IC50	Sifat Antioksidan
50 ppm<	Sangat kuat
10 ppm -100 ppm	Kuat
100 ppm - 150 ppm	Sedang
150 ppm - 200 ppm	Lemah

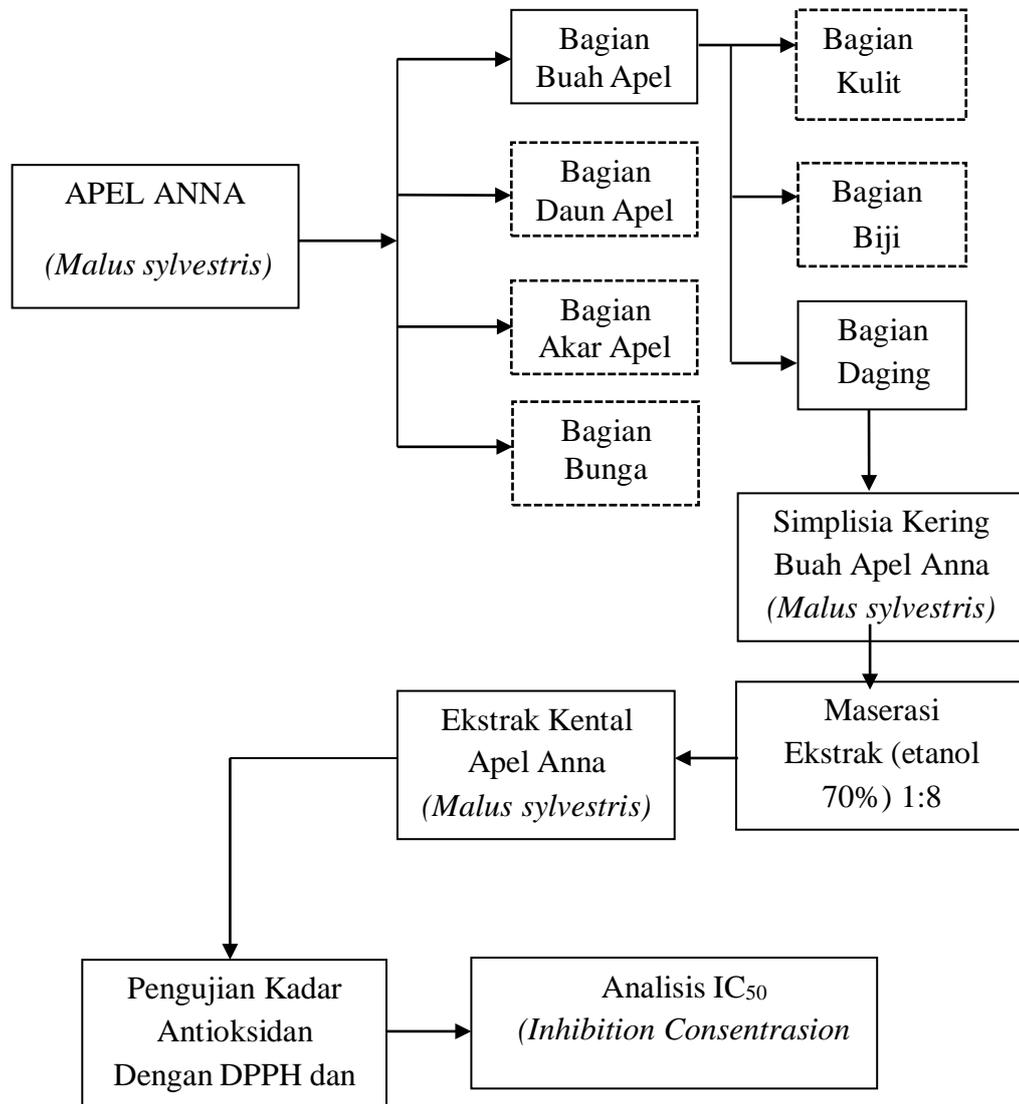
2.8 Spektrofotometer UV-Vis.

Spektrofotometer adalah instrumen sangat penting dalam analisis kimia. Alat ini digunakan untuk menguji sampel dengan fokus pada pengukuran kualitatif dan kuantitatif. Oleh karena itu, spektrofotometer menjadi alat yang sangat penting dalam penelitian dan industri (Yohan *et al*, 2018). Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis (*Ultra Violet-Visible*) yaitu terjadi pada serapan cahaya, dimana atom dan molekul dapat berinteraksi ketika terkena adanya cahaya (Iqbal, 2011). Gabungan antara prinsip spektrofotometri Ultraviolet dan visible disebut sebagai spektrofotometer UV-Vis (*Ultraviolet-visible*). Instrumen ini menggunakan dua sumber sinar yang berbeda untuk UV dan visible. Prinsip kerja spektrofotometri UV-Vis didasarkan pada hukum Lambert-Beer. Ketika sinar monokromatik melewati suatu senyawa, sebagian sinar akan diserap, sebagian dipantulkan, dan sebagian lainnya dipancarkan. Di dalam spektrofotometer, cermin yang berputar membagi sinar dari sumber cahaya menjadi dua (Sembiring *et al.*, 2019). Keunggulan dari pembacaan absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis adalah kemampuannya untuk mengukur absorbansi zat secara kuantitatif, meskipun nilai absorbansinya sangat kecil, dan alat ini dapat memberikan pembacaan yang akurat langsung pada layar (Chairunnisa *et al.*, 2019).

2.9 Penelitian Terdahulu

NO	Nama Peneliti dan Tahun	Judul	Hasil penelitian
1.	Nandasari ,Fitri ayu, 2022.	Aktivitas Antioksidan Kombucha Kulit Apel Anna Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi.	Penelitian ini menguji dua hal yaitu uji kualitatif dan uji kuantitatif uji kuantitatif kombucha kulit apel anna untuk mendapatkan hasil nilai% inhibisi yang diperoleh pada fermentasi.
2.	Pertiwi, <i>etal</i> , 2016.	Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Limbah Kulit Buah Apel (<i>Malus domestica</i> Borkh) Terhadap Radikal bebas DPPH (2,2- <i>Diphenyl-1- Picrylhydrazil</i>)	Hasil peneliti aktivitas antioksidan ekstrak etanol limbah kulit buah apel yang berdasarkan pada IC ₅₀ sebesar 87.795 ppm dapat disimpulkan memiliki antioksidan terhadap radikal bebas DPPH dengan klasifikasi kuat sifatnya.
3.	Valentya, nenvia gita, 2021.	Uji Aktivitas Antioksidan Kombucha Kulit Apel Anna Dengan Berbagai Konsentrasi Dengan Metode DPPH Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis.	Berdasarkan penelitian ini menguji dua hal yaitu uji kualitatif dan uji kuantitatif kombucha kulit apel anna memiliki IC ₅₀ yang diperoleh pada fermentasi seminggu sebesar 2,3268 (µg/ml)

2.9 Kerangka Konsep



Keterangan

 = Dilakukan Peneliti

 = Tidak dilakukan Peneliti

3.1 Hipotesa

1. Ekstrak buah apel anna memiliki antioksidan menggunakan dengan metode DPPH
2. Ekstrak buah apel anna memiliki aktivitas antioksidan yang dinyatakan dengan IC₅₀.