

BAB 2

TINJAUNAN PUSTAKA

2.1 Perak

Perak atau argenterium dalam sistem periodik unsur memiliki lambang Ag dan memiliki nomor atom 47. Pada tabel periodik unsur perak terletak pada golongan IB dan periode 5. Perak sendiri memiliki massa atom 107.870 g/mol dan termasuk logam yang berkarakter fisik keras dan unik diantara logam-logam lainnya. Perak memiliki titik leleh 961.93°C dan titik didih 2212°C. Perak berada dalam keadaan terikat sebagai Ag₂S (argentit), AgCl, dan dalam bijih tembaganikel. Unsur bersifat logam transisi ini berwarna putih mengkilap, dapat ditempa, sedikit lebih keras dari emas, konduktivitasnya paling tinggi diantara semua logam, tahan terhadap udara murni dan air, tetapi tidak tahan terhadap udara yang mengandung belerang (timbul bercak hitam, menjadi kusam), dan kurang reaktif dibandingkan dengan tembaga. Perak adalah logam yang putih, liat dan dapat ditempa (Hidayat *et. al*, 2014).

Sifat kimia perak antara lain tidak larut dalam asam klorida, asam sulfat, dan asam nitrat encer. Dalam larutan asam nitrat lebih pekat atau dalam asam sulfat pekat panas melarut. Logam perak tidak teroksidasi bila dipanaskan, tetapi dapat dioksidasi secara kimia untuk membentuk oksida perak yang merupakan suatu oksidator. Pada Kegunaan Perak pada umumnya banyak digunakan dalam bentuk campuran dengan logam lain. (Hidayat *et. al*, 2014).

Perak telah lama digunakan dalam dunia fotografi karena disebabkan kepekaannya terhadap sinar ultraviolet. Di samping fotografi, perak juga digunakan pada industri percetakan sebagai bahan peka. Logam Cu dan Ag digunakan sebagai bahan membuat koin. Seiring dengan perkembangan teknologi dan kreativitas manusia, perak saat ini telah dimanfaatkan dalam banyak bidang, antara lain peralatan rumah tangga, medali, serta asesoris seperti jam tangan, bros maupun hiasan pada kerudung, pada plastik master, dan dunia kedokteran (bahan untuk ronsen). Perak juga dalam industri elektronik karena dikenal sebagai

pengantar arus yang baik. Senyawa-senyawa perak banyak digunakan sebagai anti infeksi, senyawa tersebut adalah perak nitrat (AgNO_3) merupakan garam yang mudah larut dalam air, yang digunakan sebagai antiseptic pada luka bakar, obat kutik dan di gunakn juga dalam reagen kimia (Hidayat et. al, 2014).

2.2 Antoksidan

2.2.1 Pengertian Antioksidan

Secara kimia senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (elektron donor). Secara biologis, pengertian antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat dihambat (Winarti, 2010). Antioksidan adalah suatu senyawa atau komponen kimia yang dalam kadar atau jumlah tertentu mampu menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi (Winarti, 2010). Aktivitas antioksidan disebabkan karena adanya gugus -OH dan ikatan rangkap dua ($-\text{C}=\text{C}-$) yang dimiliki oleh senyawa di atas (Parwata, 2016).

Antioksidan telah ada dan dihasilkan dalam tubuh manusia. Antioksidan juga dapat ditemukan di luar tubuh seperti dalam buah-buahan dan sayur-sayuran, kacang-kacangan, dan bagian tumbuhan lain serta pada hewan. Antioksidan juga dapat dengan sengaja dibuat yaitu dengan proses sintesis. Antioksidan yang sering dijumpai biasanya dalam bentuk vitamin C, vitamin E, betakaroten, zinc, selenium, SOD, flavonoid butil hidroksilanol (BHA), butil hidroksitoluen (BHT), propilgallat, dan etoksiquin maupun bentuk lainnya. (Cahyadi, 2006).

Di bidang industri pangan, antioksidan dalam pangan berperan penting untuk mempertahankan mutu produk, mencegah ketengikan, perubahan nilai gizi, perubahan warna dan aroma, serta kerusakan fisik lain yang diakibatkan oleh reaksi oksidasi. Antioksidan selain digunakan dalam industri makanan, tetapi antioksidan juga digunakan secara luas dalam industri farmasi, industri petroleum, industri karet dan sebagainya (Sayuti dan yenrian, 2015). Fungsi dari antioksidan

antara lain adalah sebagai reduktor, peredam pembentukan oksigen singlet, penangkap radikal bebas dan pengkhelat logam.

Antioksidan yang dihasilkan tubuh manusia tidak cukup untuk melawan radikal bebas, untuk itu tubuh memerlukan asupan antioksidan dari luar. Antioksidan merupakan senyawa penting dalam kehadirannya (Parwata, 2016). Senyawa antioksidan dibutuhkan untuk melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Tubuh manusia memiliki sistem antioksidan untuk menangkal aktivitas radikal bebas, yang secara kontinu dibentuk dalam tubuh. Namun, apabila terjadi paparan radikal berlebih maka tubuh memerlukan asupan antioksidan dari luar (Rahayu dkk., 2015). Asupan antioksidan dari luar dapat berupa antioksidan alami maupun sintesis.

2.2.2 Jenis Antioksidan

Antioksidan dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetik. Antioksidan alami.

a. Antioksidan Alami

Antioksidan alami berasal dari sumber nabati dan sumber hewani. Menurut Sen dan Chakraborty (2011), produk pangan nabati umumnya memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan produk pangan hewani. Antioksidan alami juga terdapat pada tubuh manusia (Rahmi, 2017). Antioksidan alami yang diperoleh dari bagian-bagian tanaman seperti kayu, kulit kayu, akar, daun, buah, bunga, biji dan serbuk sari (Kuncahyo, 2007). Sedangkan yang berasal dari sumber hewani dapat ditemukan pada daging-dagingan, telur, ikan susu dan lain sebagainya (Sayuti dan yenrian, 2015).

Senyawa antioksidan alami pada tumbuhan berupa senyawa metabolit sekunder dan mikronutrien. Antioksidan berasal dari golongan senyawa metabolit sekunder contohnya seperti karotenoid, senyawa fenolik, dan flavonoid, antosianin, turunan asam sinamat, kuomarin, tokoferol dan asam-asam organik polifungsional. Turunan asam sinamat yaitu meliputi asam kafeat, asam ferulat, asam klorogenat, dan lain-lain. Pada flavonoid, golongan flavonoid yang memiliki

aktivitas antioksidan meliputi senyawa flavon, flavonol, isoflavon, katekin, flavonol, dan kalkon (Parwata, 2016). Selain itu, mikronutrien juga memiliki aktivitas antioksidan yang telah banyak dibuktikan. Golongan mikronutrien yaitu seperti vitamin C (asam askorbat), vitamin E (alfatokoferol) dan vitamin A (betakaroten) (Sayuti dan yenrian, 2015). Antioksidan alami dapat diisolasi dari bahan alam. Antioksidan ini memiliki bobot molekul sekitar 200–400 (Parwata, 2016).

b. Antioksidan Sintetik

Senyawa antioksidan sintetik memiliki fungsi menangkap radikal bebas dan menghentikan reaksi berantai (Hurrell, 2003), berikut adalah contoh antioksidan sintetik di antaranya *Butylated hydroxyl anisole* (BHA), *Butylated hydroxytoluene* (BHT), Propyl gallate (PG) dan *metal chelating agent* (EDTA), *Tertiary butyl hydroquinone* (TBHQ), *Nordihydro guaretic acid* (NDGA). Sedangkan antioksidan sintetik yang diizinkan penggunaannya secara luas diseluruh dunia untuk digunakan dalam makanan adalah *Butylated Hidroxyanisol* (BHA), *Butylated Hidroxytoluene* (BHT), *Tert-Butylated Hidroxyquinon* (TBHQ) dan tokoferol (Sayuti dan yenrian, 2015).

Antioksidan utama pada saat ini digunakan dalam produk makanan adalah monohidroksi atau polihidroksi senyawa fenol dengan berbagai substituen pada cincin. Antioksidan fenolik sintesis selalu diganti oleh alkil untuk meningkatkan kelarutannya dalam lemak dan minyak (Hamid, dkk, 2010).

2.2.3 Aktivitas Antioksidan

Kekuatan antioksidan dapat diketahui dengan mengukur aktivitas antioksidannya. Pengujian aktivitas antioksidan non enzimatis pada tanaman dan bahan pangan umumnya dapat menggunakan metode yang berbasis air 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) (reaksi dengan radikal bebas), *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP) (reaksi reduksi-oksidasi), *Ferrous Ion Chelating* (FIC) (reaksi kelat atau melalui pembentukan kompleks), dan yang berbasis lemak misalnya dengan *Thiobarbituric acid* (TBA). Banyaknya metode uji aktivitas antioksidan tersebut dapat memberikan hasil uji yang beragam. Hal tersebut

diakibatkan oleh adanya pengaruh dari struktur kimiawi antioksidan, sumber radikal bebas, dan sifat fisiko-kimia sediaan sampel yang berbeda. (Maesaroh dkk, 2018)

Pada metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan menyebabkan peluruhan warna DPPH dari ungu menjadi kuning yang diukur dengan spektrofotometri UV-Vis. Parameter dari metode DPPH ini adalah nilai *inhibition concentration* 50% (IC50) atau konsentrasi yang dapat meredam aktivitas radikal bebas sebesar 50% (Rahman, 2014). Nilai IC50 merupakan konsentrasi yang memberikan aktivitas penangkapan radikal sebesar 50% dibanding kontrol melalui suatu persamaan garis regresi linier (Antasionasti dkk, 2020).

Nilai IC50 dapat dikelompokkan kekuatannya berdasarkan rentang tertentu. Pada nilai IC50 di bawah 50 ppm maka aktivitas antioksidannya kategori sangat kuat, nilai IC50 berada di antara 50-100 ppm berarti aktivitas antioksidannya kategori kuat, nilai IC50 berada di antara 100-150 ppm berarti aktivitas antioksidannya kategori sedang, apabila nilai IC50 berada diantara 150-200 ppm berarti aktivitas antioksidannya dalam kategori lemah, sedangkan apabila nilai IC50 berada di atas 200 ppm maka aktivitas antioksidannya dikategorikan sangat lemah (Rahman dkk, 2014). Nilai IC50 berbanding terbalik dengan dengan potensi peredaman radikal bebas. Semakin besar nilai IC50 yang diperoleh maka potensi aktivitas antioksidannya semakin kecil, artinya konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghasilkan aktivitas peredaman radikal bebas sebesar 50% semakin besar (Nasution, dkk, 2015).

2.2.4 Tumbuhan Kaya Antioksidan

Bahan pangan nabati umumnya memiliki kadar antioksidan yang tinggi dibandingkan pangan hewani dan produk pangan campuran. Minuman seperti daun teh, bubuk teh dan biji kopi yang belum diolah sering kali memiliki nilai antioksidan daripada bir, anggur dan limun. Produk susu, daging, dan ikan umumnya memiliki kadar antioksidan yang rendah. Sumber antioksidan alami

yang berlimpah banyak terdapat dalam bahan pangan misalnya buah-buahan, rempah-rempah, teh, coklat, dedaunan, biji-bijian, sayur-sayuran, enzim dan protein. Aktivitas antioksidan dari berbagai sumber buah-buahan pada umumnya diekstrak dengan pelarut air, etanol, methanol, eter, etil asetat, dan butanol (Kuncahyo, 2007).

Antioksidan pada tumbuhan yang berbeda terdapat pula senyawa metabolit sekunder yang berbeda. Misalnya pada tumbuhan yang seperti belimbing wuluh pada buahnya yang memiliki senyawa antioksidan dominan vitamin C dan flavonoid (Kuncahyo, 2007). Kemudian alpukat dimana daun, biji dan buahnya yang memiliki senyawa antioksidan tanin, flavonoid dan vitamin C (Malangngi, dkk, 2012). Sedangkan data berbagai jenis tumbuhan dengan ragam jenis senyawa antioksidan yang dikandung dapat dilihat di tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Berbagai tumbuhan mengandung antioksidan

No	Nama Tumbuhan/Hewan	Jenis Antioksidan	Referensi
1	Nanas (<i>Ananas Comosus L.</i>)	Vitamin C, karotenoid, flavonoid	Hatam dkk., 2013
2	Pepaya (<i>Carica Papaya L.</i>)	Vitamin C, betakaroten	Ramdani dkk., 2013
3	Pare (<i>Momordica Charantia L.</i>)	Flavonoid, lectin, saponin, polifenol, vitamin C, glikosida, cucurbitacin, momordicin, charantin	Megawati dkk., 2014
4	Rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i>)	Antosianin	Hutapea dkk., 2014
5	Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Vitamin C, flavonoid, likopen	Eveline dkk. 2014
6	Terong Belanda (<i>Solanum betaceum</i>)	Flavonoid, vitamin A, vitamin C, vitamin E, vitamin B6	Asih dkk., 2015
7	Salak (<i>Salacca zalacca</i>)	Alkaloid, polifenolat, flavonoid	Fitrianingsih dkk., 2014
8	Pisang Gorocho (<i>Musa acuminata L.</i>)	Flavonoid, saponin, tanin	Kurniawan dkk., 2013
9	Buah Kiwi (<i>Actinidia deliciosa</i>)	Vitamin C, flavonoid, betakaroten, senyawa fenolik	Ingrid dan Santoso, 2014
10	Lidah Buaya (<i>Aloe vera</i>)	Fenolik, flavonoid	Baradaran dkk., 2014
11	Cabai merah (<i>Capsicum annum L.</i>)	Vitamin C	Budiarti dan Kurnianingrum, 2015
12	Paprika (<i>Capsicum annum L.</i>)	Betakaroten, vitamin C, vitamin B6	Warsi dan Guntarti, 2013
13	Daun sirih merah (<i>Piper crocatum</i>)	Flavonoid, tanin	Kendran dkk., 2013
14	Brokoli (<i>Brassica oleracea var. italica</i>)	Vitamin C, vitamin E,	Sari, 2014

15	Bawang daun (<i>Allium fistulosum L.</i>)	Flavonoid, senyawa fenolik, tanin	Udjaili dkk., 2015
16	Bawang merah (<i>Allium cepa L.</i>)	Flavonoid	Rahayu dkk., 2015
17	Jagung (<i>Zea Mays L.</i>)	Fenolik	Saleh dkk., 2012
18	Daun Gambir (<i>Uncaria</i>)	Katekin	Rahmawati dkk., 2013
19	Daun kenitu (<i>Chrysophyllum cainito L</i>)	Flavonoid	Zulaikhah, 2015
20	Daun sukun (<i>Artocarpus altilis</i>)	Flavonoid, fenol	Utami dkk. 2015

2.3 Merkuri

Merkuri (Hg) adalah logam berat berbentuk cair, berwarna putih perak, serta mudah menguap pada suhu ruangan. Hg akan memadat pada tekanan 7.640 Atm. Merkuri (Hg) dapat larut dalam asam sulfat atau asam nitrit, akan tetapi tahan terhadap basa. Pada tabel periodika unsur-unsur kimia atom 80 dan mempunyai berat atom BA 200,59 g/mol, titik didih 356,60C dan titik beku -390C. Merkuri merupakan golongan logam berat. Logam berat merupakan unsure logam yang mempunyai berat jenis atau densitas lebih dari 5 g/cm³. Diantara unsur logam berat, Hg mempunyai densitas 13,55 g/cm³ dan bersifat paling toksik, lalu diikuti Cd, Ag, Ni, Pb, As, Cr, Sn, dan Zn. (Daulay, 2019).

Logam merkuri atau air raksa, mempunyai nama hydragyrum berarti perak cair yang dilambangkan dengan Hg. Merkuri (Hg) dewasa ini banyak dikenal dalam bentuk yang bebas sebagai polutan karena pemakaian yang baik yang berasal dari industri, kedokteran gigi, pertanian, laboratorium penelitian, rumah sakit. Merkuri umumnya memasuki tubuh dapat melalui udara, air atau makanan yang terserap dalam jumlah yang bervariasi. Sementara itu tubuh manusia tidak dapat mengolah bentuk-bentuk dari metil merkuri sehingga merkuri tetap berada dalam tubuh dalam waktu yang relatif lama dan dapat menimbulkan gangguan kesehatan (Prihantini, 2018).

Pemaparan merkuri dalam waktu singkat pada kadar merkuri yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan paru-paru, muntah, peningkatan tekanan darah dan denyut jantung. Keracunan akut yang disebabkan oleh logam merkuri umumnya terjadi pada pekerja-pekerja industri, pertambangan, pertanian, yang

menggunakan merkuri sebagai bahan baku, katalis dan atau pembentuk amalgam atau pestisida. Mekanisme daya racun merkuri dalam tubuh meliputi; kerusakan tubuh yang permanen. Komponen merkuri mempunyai karakteristik yang berbeda-beda untuk daya racunnya, distribusi dan akumulasi serta pengumpulan dan waktu resistensinya di dalam tubuh. Merkuri merupakan satu-satunya logam yang mengalami transformasi organik melalui rantai makanan dalam bentuk organik yang lebih toksik yaitu metil merkuri, dimetil merkuri, etil merkuri (Prihantini, 2018).

Dari segi toksisitasnya kadar di dalam darah merupakan suatu indikator yang sesuai dengan dosis yang diserap dalam tubuh secara sistematis. Jika kadar merkuri berkisar 50–100% akan mulai menunjukkan gejala keracunan. Absorpsi Merkuri (Hg) dalam bentuk merkuri anorganik akan diserap disaluran cerna asal makanan akan diserap kurang dari 15 % pada mencit dan 7 % pada manusia. Sedangkan absorpsi merkuri organik (metil merkuri, dimetil merkuri, etil merkuri) sebesar 90–95 % (Prihantini, 2018).

Secara alami Hg dapat berasal dari gas gunung berapi dan penguapan dari air laut. Industri pengecoran logam dan semua industri yang menggunakan Hg sebagai bahan baku maupun bahan penolong, limbahnya merupakan sumber pencemaran Hg. Sebagai contoh antara lain adalah industri klor alkali, tambang emas, peralatan listrik, cat, termometer, tensimeter, industri pertanian, dan pabrik detonator. Selain itu bahan bakar fosil juga merupakan sumber Hg pula.

Di alam merkuri (air raksa) ditemukan dalam bentuk elemen merkuri (Hg^0), merkuri monovalen (Hg^{+1}), dan bivalen (Hg^{+2}). Senyawa metil-merkuri adalah bentuk merkuri organik yang umum terdapat dilingkungan perairan. Senyawa ini sangat beracun dan diperkirakan 4-31 kali lebih beracun dari bentuk merkuri inorganik. Selain itu, merkuri dalam bentuk organik yang umumnya berada pada konsentrasi rendah di air dan sedimen adalah bersifat sangat bioakumulatif (terserap secara biologis). Metil-merkuri dalam jumlah 99% terdapat di dalam jaringan daging ikan (Putranto, 2011)

Kontaminasi merkuri dapat terjadi karena pembuangan limbah industri yang mengandung merkuri ke laut atau sungai kemudian mencemari ikan dan sejenisnya yang hidup di air laut. Jika air sungai tersebut dijadikan sumber air minum tanpa pengolahan yang menghilangkan merkuri maka air tersebut dapat menimbulkan keracunan merkuri kronik. Keracunan merkuri dapat juga terjadi melalui penggunaan fungisida yang tidak sesuai dengan petunjuk penggunaan, sehingga mencemari bahan pangan seperti beras, daging, atau karena kekeliruan pemakaian fungisida, karena label tidak jelas. Selain itu, komponen merkuri juga banyak tersebar di karang, tanah, udara, air, dan organisme hidup melalui proses fisik, kimia, dan biologi yang kompleks. Merkuri bisa ada di dalam semua makhluk hidup laut, yang hidup di air tercemar. Saat seafood tersebut dikonsumsi, otomatis keberadaan logam berat ini akan berpindah ke tubuh manusia (Agustina, 2014).

2.4 Reagen Perak Tereduksi

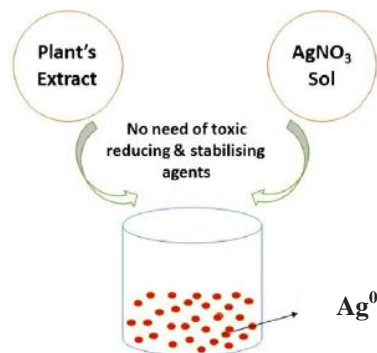
Perak tereduksi memiliki serapan gelombang pada Spektrofotometri UV-Vis yaitu 400-500 nm, pada gelombang 400-500 nm merupakan serapan khas *Surface Plasmon Resonances* (SPR) (Sari dkk, 2017). *Surface Plasmon Resonance* merupakan sensor optik yang memanfaatkan gelombang plasmon permukaan untuk mengamati interaksi antara permukaan logam (emas, perak) (Rajabiah, 2017). Hanya elektron-elektron dengan elektron bebas (seperti Au, Ag, Cu dan logam alkali) yang memiliki Resonansi Plasmon pada spektrum cahaya tampak yang dapat memberikan warna yang baik. Di antara logam mulia yang ada, perak menunjukkan resonansi yang paling kuat. (Elumalai *et al.*, 2011).

Cahaya yang mempunyai frekuensi yang lebih rendah dari pada frekuensi plasmon akan dipantulkan karena elektron pada logam akan menahan listrik cahaya. Sebaliknya cahaya dengan frekuensi di atas frekuensi plasmon diteruskan. Pada logam perak frekuensi plasmon berberapa pada daerah ultraviolet. Penyebaran atau penyerapan dari spektrofotometri tergantung ukuran, bentuk, komposisi dan agregasi dari sampel (Singh *et al.*, 2013). Hasil yang paling optimum dari proses biosintesis pada beberapa variasi atau parameter tersebut

akan digunakan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif logam merkuri (Adriansyah, 2017)

Perak dapat direduksi dengan bantuan ekstrak tumbuhan mengandung antioksidan sebagai agen pereduksi dan pemanasan sinar matahari sebagai katalisator. Antioksidan akan mengalami reaksi oksidasi untuk mendonorkan elektron (reduktor) sedangkan Ag^+ cenderung untuk mengalami reduksi (menangkap elektron) karena mempunyai nilai potensial reduksi standar yang lebih besar hingga Ag^+ menjadi Ag^0 (Karsinah dan mansyur, 2010).

Reduksi pada perak dapat dilakukan dengan bahan kimia namun memiliki potensi merusak lingkungan, bersifat toksis dan memerlukan biaya lebih. Selain sebagai agen pereduksi, ekstrak tumbuhan mengandung antioksidan berfungsi sebagai agen penyetabil. Stabilisator ini melindungi perak terjadi agregasi (Azman, *et al.* 2010)



Gambar 2.1 Ilustrasi Sederhana Mekanisme Perak Tereduksi

(Akhmed, dkk., 2016)

Pada gambar 2.1 merupakan ilustrasi sederhana pembentukan perak tereduksi. Reduksi perak dapat menggunakan ekstrak tumbuhan mengandung antioksid, dalam hal ini senyawa antioksidan lah yang berperan, antioksidan tersebut berperan mereduksi Ag sehingga mengubah Ag^+ menjadi Ag^0 . Reaksi pembentukan perak tereduksi dengan ekstrak tumbuhan pada Gambar 2.1 dapat terjadi ketika di dalam senyawa metabolit sekunder memiliki gugus aktif yang memiliki harga potensial sel (E^0) yang kecil daripada harga $E^0 \text{Ag}^+$ atau dapat dikatakan memiliki sifat reduktor yang lebih kuat daripada Ag^+ . Senyawa yang berperan sebagai antioksidan memfasilitasi terjadinya reduksi karena memiliki

stabilitas permukaan molekul yang aktif. Selain itu, beberapa senyawa metabolit sekunder diduga dapat berperan sebagai stabilisator.



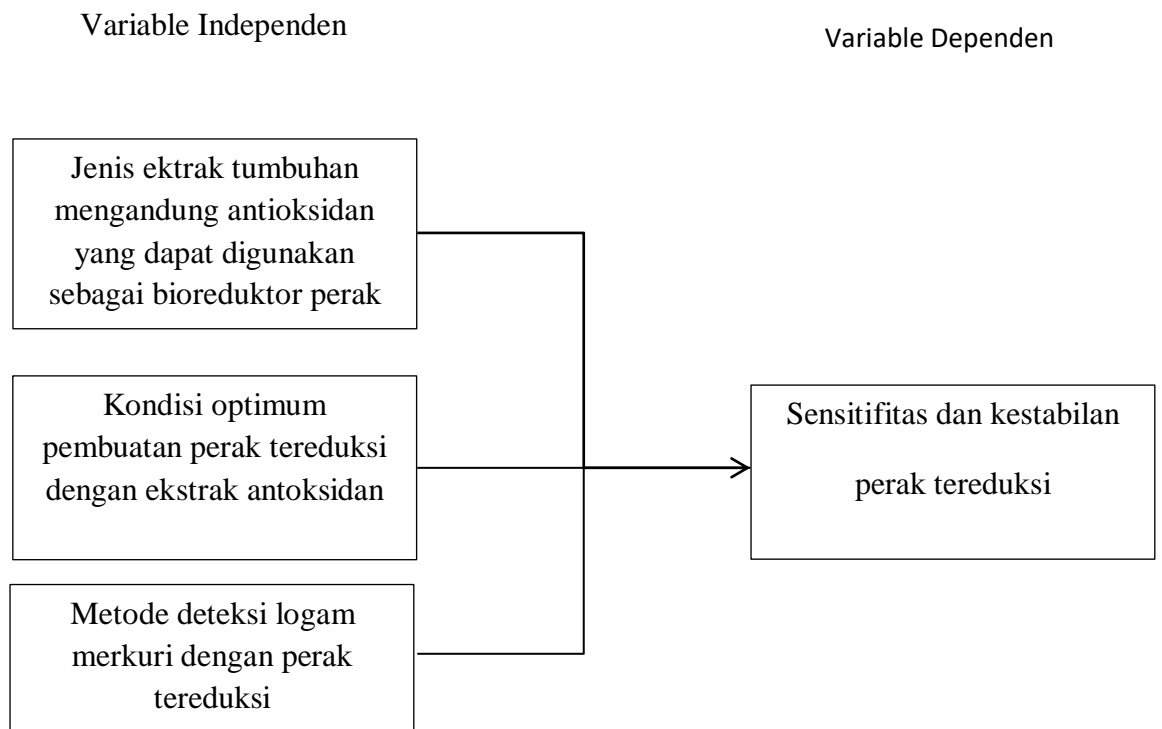
Gambar 1.2 Warna khas dari perak tereduksi
(wahyudi, 2011)

Perak tereduksi memiliki warna kuning kecoklatan setelah penyinaran dengan cahaya matahari dari yang sebelumnya berwarna bening. Penyinaran dengan sinar matahari ini berfungsi untuk mempercepat proses pemecahan perak melalui reaksi reduksi, karena sinar matahari dapat memberikan energi yang diperlukan untuk reaksi pembentukan (Bakir, 2011).

Saat dicampurkan merkuri, logam merkuri mampu mengoksidasi (Ag^0) yang berwarna kuning kecoklatan menjadi kembali ke ion Ag^+ yang berwarna bening. Sehingga logam Hg lebih cenderung untuk mengalami reduksi atau bertindak sebagai oksidator (Azhar dkk, 2019). Adanya perubahan warna pada larutan ini yang dijadikan dasar perak tereduksi dapat digunakan dalam deteksi merkuri secara kualitatif dan sebagai detektor sekaligus indikator secara kuantitatif dengan spektrofotometri UV-Vis dan pencitraan digital.

Ekstrak antioksidan dilakukan pada suhu tertentu dengan metode perebusan. Menurut Azman, *et al.* (2010), bahwa komponen bioaktif seperti antioksidan pada beberapa tanaman meningkat jumlahnya dalam ekstrak seiring kenaikan suhu antara $45\text{-}100^\circ\text{C}$ dan sebaliknya, mengalami penurunan bila suhu ekstraksi dinaikkan hingga 120°C . Sumber perak berasal dari perak dalam bentuk garamnya yaitu AgNO_3 1 mM yang dilarutkan dalam air demineralisasi. Selain itu sumber panas sebagai katalis digunakan pemanasan sinar matahari.

2.5 Kerangka Konsep



Keterangan :

→ = Variable Diteliti