

## **PENGUMPULAN DATA BASE SUMBER ANTIOKSIDAN ALAMI ALTERNATIF BERBASIS PANGAN LOKAL DI INDONESIA**

Deli Silvia<sup>1</sup>, Kezia Katharina<sup>2</sup>, Stefanny Agness Hartono<sup>2</sup>, Vanessa Anastasia<sup>2</sup>, Yunita Susanto<sup>2</sup>

Department of Nutrition and Food Technology, Surya University

*deli.silvia@surya.ac.id; katharinakezz@gmail.com; gisellastefanny@gmail.com;  
vanessanastasia@gmail.com; mys101097@gmail.com*

### **Abstrak**

Saat ini minat terhadap bahan pangan dengan kandungan antioksidan terus meningkat, khususnya kandungan antioksidan alami yang terdapat pada pangan lokal Indonesia. Oleh sebab itu, telah dilakukan penelitian dengan tujuan menjelaskan beberapa jenis senyawa antioksidan alami yang umum ditemukan dalam bahan pangan, menjelaskan beberapa metode ekstraksi dan pengolahan bahan pangan, serta mengumpulkan berbagai data mengenai pangan lokal Indonesia yang dapat menjadi alternatif sumber antioksidan alami. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode studi pustaka dengan menganalisis data melalui jurnal dan referensi yang sudah ada sebelumnya dari tahun 1994 sampai dengan 2016. Dari penelitian ini didapatkan bahwa senyawa antioksidan pada bahan pangan umumnya ditemukan dalam bentuk Vitamin C, Vitamin E, beta-karoten, selenium, superoksida dismutase (SOD), dan flavonoid. Beberapa pangan lokal yang dapat menjadi alternatif sumber antioksidan alami ditemukan pada sayur-sayuran, buah-buahan, rempah-rempah, serta produk hewani yang mudah ditemukan di sekitar masyarakat. Metode ekstraksi yang umum digunakan untuk mengidentifikasi senyawa antioksidan yaitu ekstraksi dengan pelarut dan ekstraksi mekanis.

Kata kunci: flavonoid, ekstraksi, pangan lokal, enzim, radikal bebas.

*Nowadays the interest in food with antioxidant content continues to increase, especially the natural antioxidant content found in the local Indonesian food. Therefore, the aim of this research is to explain some kind of natural antioxidant compounds commonly found in food, describe several methods of extraction and food processing, and gathering data about the local food products that could be an alternative natural source of antioxidants. The research method used is literature study by analyzing data based on references and journals that already exist in period of year 1994 to 2016. From this study, the result showed that antioxidant compounds in food products commonly found in the form of Vitamin C, Vitamin E, beta carotene, selenium, superoxide dismutase (SOD), and flavonoid. Some local food that can be an alternative source of antioxidants found in vegetables, fruits, spices, as well as animal products that are easily found around the community. Extraction methods commonly used to identify the antioxidant compounds are solvent extraction and mechanical extraction.*

*Keywords: flavonoid, extraction, local food, enzyme, free radical.*

### **Pendahuluan**

Antioksidan merupakan suatu senyawa kimia yang pada konsentrasi rendah secara signifikan dapat mencegah oksidasi substrat dalam reaksi rantai. Kemampuan antioksidan adalah dapat melindungi sel-sel dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Contoh antioksidan antara lain beta karoten, likopen, vitamin C dan vitamin E. Hal tersebut membuat minat terhadap bahan pangan yang mengandung antioksidan terus meningkat. Antioksidan dapat berupa antioksidan alami dan antioksidan buatan. Antioksidan alami banyak terdapat pada buah-buahan, sayur-sayuran, biji-bijian

dan hewani. Kekhawatiran akan kemungkinan efek samping yang belum diketahui dari antioksidan sintetik menyebabkan antioksidan alami menjadi salah satu alternatif yang sangat dibutuhkan. Di Indonesia, terdapat banyak bahan pangan lokal yang dapat dijadikan sebagai sumber antioksidan alami. Namun, kurangnya publikasi membuat hanya sebagian kecil masyarakat yang mengetahui pangan lokal apa saja yang mengandung antioksidan (Inggrid dkk., 2014).

Indonesia sebenarnya kaya akan sumber daya alam hayati seperti tumbuhan dan hewan, contohnya adalah buah manggis. Ekstrak dari kulit manggis ternyata mengandung senyawa antioksidan. Namun, sayangnya bukan peneliti asal Indonesia yang menemukan kandungan antioksidan dalam manggis tersebut. Padahal buah manggis merupakan buah asli Indonesia. Melihat masyarakat yang sebagian besar masih belum mengetahui apa saja pangan lokal yang mengandung antioksidan dan belum dilakukannya penelitian yang serupa maka dipilihlah penelitian untuk mengumpulkan data base antioksidan alternatif berbasis pangan lokal karena kurangnya kepedulian masyarakat Indonesia akan manfaat dan khasiat dari makanan sehari-hari mereka. Alternatif yang dimaksud adalah sebagai pengganti untuk pangan yang umumnya dikonsumsi dan dikenal luas oleh masyarakat. Masyarakat yang umumnya memenuhi asupan antioksidan dengan variasi pangan yang terbilang sedikit dapat menambah atau mengganti variasi tersebut dengan informasi dalam artikel ilmiah ini. Pengumpulan database antioksidan alternatif berbasis pangan lokal ini diharapkan dapat memberikan dan menambah informasi yang valid pada masyarakat luas tentang pangan asli Indonesia yang mengandung senyawa antioksidan.

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan beberapa pertanyaan penelitian, antara lain:

1. Apakah jenis antioksidan alami yang umum ditemukan dalam bahan pangan?
2. Apa saja jenis bahan pangan yang kaya akan senyawa antioksidan?
3. Bagaimana proses pengolahan yang tepat agar kadar antioksidan dalam bahan pangan tersebut tetap terjaga?

Oleh karena itu, artikel ilmiah ini memiliki beberapa tujuan penelitian yang sesuai dengan pertanyaan penelitian di atas, yaitu:

1. Menjelaskan beberapa jenis antioksidan alami yang umum ditemukan dalam bahan pangan.
2. Menjelaskan beberapa jenis bahan pangan yang kaya akan senyawa antioksidan.
3. Menjelaskan beberapa metode ekstraksi dan pengolahan yang tepat agar kadar antioksidan dalam bahan pangan tetap terjaga.
4. Mengumpulkan berbagai data mengenai pangan lokal Indonesia yang mengandung antioksidan tinggi sebagai alternatif sumber antioksidan alami.

## **Kerangka teori**

### **Radikal bebas**

Oksigen merupakan unsur yang penting bagi kehidupan. Unsur ini sangat dibutuhkan oleh organisme aerob karena menghasilkan energi pada proses metabolisme dan respirasi, namun pada kondisi tertentu keberadaannya dapat berimplikasi pada berbagai penyakit dan kondisi degeneratif (Abudhasan dkk., 2014). Pembentukan radikal bebas dan reaksi oksidasi pada biomolekul akan berlangsung sepanjang hidup. Reaksi oksidasi ini dapat memicu terbentuknya radikal bebas yang sangat aktif yang dapat merusak struktur dan fungsi sel (Silalahi, 2006). Namun aktivitas radikal bebas tersebut dapat dihambat oleh antioksidan yang melengkapi sistem kekebalan tubuh (Sen & Chakraborty, 2011).

Radikal bebas merupakan salah satu bentuk senyawa oksigen reaktif, yang secara umum digambarkan sebagai senyawa yang tidak memiliki elektron berpasangan (Tapan, 2005). Senyawa ini terbentuk di dalam tubuh yang dapat dipicu oleh bermacam-macam faktor seperti pada proses metabolisme. Radikal bebas juga dapat terbentuk dari senyawa lain seperti hidrogen peroksida, ozon, dan lain-lain. Senyawa-senyawa tersebut dapat dikelompokkan sebagai *Reactive Oxygen Species (ROS)*. Spesies oksigen reaktif adalah istilah kolektif yang mencakup semua bentuk reaktif oksigen (Arief, 2006).

Berbagai kemungkinan dapat terjadi sebagai akibat kerja radikal bebas, misalnya gangguan fungsi sel, molekul termodifikasi yang tidak dapat dikenali oleh sistem imun, bahkan mutasi (Abudhasan dkk., 2014). Semua gangguan tersebut dapat memicu munculnya berbagai penyakit.

### **Antioksidan**

Menurut Winarsi (2007), antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (*electron donor*) atau reduktan. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut bisa dihambat (Saleh dkk., 2012). Antioksidan merupakan senyawa penting dalam menjaga kesehatan tubuh karena berfungsi memutus reaksi berantai dari radikal bebas yang terdapat dalam tubuh (Pratiwi dkk., 2010).

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.

Antioksidan alami banyak terkandung dalam buah-buahan dan sayur-sayuran, serta ditemukan juga pada kacang-kacangan, biji-bijian, teh, dan produk makanan lainnya (Race, 2009). Menurut Sen dan Chakraborty (2011), sebuah studi terbaru menjelaskan bahwa produk pangan nabati umumnya memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan produk pangan hewani.

## 1. Klasifikasi antioksidan

Menurut Sen dan Chakraborty (2011) berikut klasifikasi jenis antioksidan. Klasifikasi jenis antioksidan berdasarkan sifatnya antara lain:

### a. Antioksidan Enzimatis

Antioksidan enzimatis merupakan sistem pertahanan utama terhadap kondisi stres oksidatif. Enzim-enzim tersebut merupakan metaloenzim yang aktivitasnya sangat tergantung pada adanya ion logam dan bekerja dengan cara mencegah terbentuknya senyawa radikal bebas baru (Abudhasan dkk., 2014). Contoh antioksidan enzimatis yaitu *superoxide dismutase (SOD)*, *catalase*, *glutathione peroxidase (GPx)*, *glutathione reductase (GR)*.

### b. Antioksidan Non-Enzimatis

Antioksidan non-enzimatis disebut juga antioksidan sekunder karena dapat diperoleh melalui asupan bahan makanan. Antioksidan non-enzimatis dibagi menjadi dua bagian yaitu :

- antioksidan metabolik, contohnya *reduced glutathione (GSH)*, *uric acid*, *lipoic acid*, *bilirubin*, *albumin*, *L-arginine*, *melatonin*, *transferrin*, dan lain-lain.
- antioksidan nutrisi, contohnya vitamin C, vitamin E, karotenoid, flavonoid, selenium, mangan, zink, omega-3, dan lain-lain.

Sedangkan, klasifikasi antioksidan berdasarkan sumbernya, yaitu:

- Endogenous Antioxidant*, contohnya *bilirubin*, *glutathione*, *lipoic acid*, NADH, NADPH, enzim-enzim (SOD, GR, GPx).
- Dietary Antioxidant*, contohnya vitamin E, vitamin C, beta-karoten, oksikarotenoid, polifenol.
- Metal Binding Proteins*, contohnya albumin, metalotionin, ferritin, transferrin.

Kemudian, klasifikasi antioksidan berdasarkan mekanisme kerja terdiri dari:

- Katalis untuk menetralkan ROS, contohnya SOD, CAT, GPx.
- Pengikatan ion logam untuk mencegah produksi ROS dengan reaksi Haber-Weiss, contohnya ferritin, ceruloplasmin, *catechins*.
- Pemutusan rantai antioksidan, menghancurkan ROS, contohnya Vitamin C, Vitamin E, *glutathione*, flavonoid.

## 2. Ekstraksi umum antioksidan pada bahan pangan

Ekstraksi merupakan proses penarikan komponen aktif yang terkandung dalam tanaman menggunakan bahan pelarut yang sesuai dengan kelarutan komponen aktifnya (Satuhu & Yulianti, 2012). Metode ekstraksi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi antioksidan pada bahan pangan antara lain ekstraksi menggunakan pelarut (*solvent extraction*), dan ekstraksi menggunakan mesin (*mechanical extraction*).

Prinsip ekstraksi menggunakan pelarut (*solvent extraction*) yaitu melarutkan bahan pangan dalam pelarut yang mudah menguap seperti alkohol, heksana, benzena, metanol, etanol, dan lain-lain (Rusli, 2010). Ekstraksi menggunakan pelarut dapat dilakukan dengan pemanasan maupun

tanpa pemanasan. Maserasi merupakan metode ekstraksi menggunakan pelarut tanpa proses pemanasan yaitu dengan merendam bahan menggunakan pelarut pada jangka waktu tertentu (Rahayu dkk., 2015).

Ekstraksi pelarut juga dapat dilakukan dengan metode *supercritical fluid extraction*, yaitu teknik ekstraksi menggunakan gas CO<sub>2</sub> bertekanan tinggi yang dalam kondisi kritisnya dapat memisahkan komponen lain yang terdapat di dalam bahan awalnya (Sarwono, 2009). Ekstraksi dengan pemanasan dapat dilakukan dengan metode soxhlet dan destilasi. Sedangkan ekstraksi menggunakan mesin banyak digunakan untuk memperoleh minyak yang terkandung dalam biji yaitu dengan cara pengepresan atau *pressing* (Hambali dkk., 2007).

## **Metode Penelitian**

Metode penelitian yang dipakai dalam riset ini adalah studi pustaka. Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data dengan membaca dan mengutip jurnal ilmiah serta buku-buku pustaka yang diperlukan berkaitan dengan penelitian dan materi yang dibahas sebagai referensi sehingga peneliti akan lebih memahami dan mendalami permasalahan yang dibahas, yaitu mengenai sumber antioksidan alami alternatif berbasis pangan local. Referensi yang digunakan merupakan penelitian sebelumnya selama kurun waktu 12 tahun dari 1994 sampai dengan 2016.

Setelah data terkumpul dari hasil pengumpulan data, kegiatan selanjutnya adalah menganalisis data. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode analisis deskriptif dan pendekatan kualitatif. Analisis deskriptif kualitatif merupakan metode analisis data yang berbentuk kata-kata, kalimat-kalimat atau wacana yang didapat melalui kegiatan studi pustaka sehingga dapat menjawab permasalahan secara sistematis dan berstruktur melalui bukti empiris jurnal yang dibuat berdasarkan referensi dan literatur yang sudah ada sebelumnya. Dari berbagai sumber yang berhubungan, diambil kesimpulan yang menjawab rumusan masalah.

## **Hasil Penelitian dan Pembahasan**

### **Jenis Antioksidan yang Umum Ditemukan dalam Bahan Pangan**

Antioksidan dapat ditemukan dalam bahan pangan manapun, baik di buah-buahan, sayuran, biji-bijian, maupun hewani. Umumnya, antioksidan alami ditemukan pada makanan yang segar dan belum diproses. Sebuah studi baru menjelaskan bahwa 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. Oleh karena itu, herbal, rempah-rempah, buah-buahan dan sayur-sayuran dapat menjadi kontributor penting untuk asupan antioksidan dalam tubuh, terutama di daerah dengan budaya mengkonsumsi rempah-

rempah dan herbal secara teratur (Sen & Chakraborty, 2011). Umumnya, antioksidan ditemukan pada bahan pangan dalam bentuk vitamin C, vitamin E, betakaroten, *zinc*, selenium, SOD, flavonoid dan bentuk lainnya.

#### 1. Vitamin C (Asam Askorbat)

Lobo dkk. (2010) dalam jurnal Smirnoff (2001) mengatakan, asam askorbat atau vitamin C merupakan antioksidan monosakarida yang ditemukan di hewan dan tumbuhan. Disebut vitamin karena tidak dapat disintesis dalam tubuh manusia dan harus diperoleh dari makanan. Sen dan Charkraborty (2011) mengatakan, vitamin C adalah salah satu dari antioksidan non-enzimatik penting, yang bereaksi dengan radikal bebas untuk membentuk radikal sendiri yang kurang reaktif daripada radikal tersebut. Mereka memecahkan reaksi berantai radikal dengan menjebak peroksid dan radikal reaktif lainnya. Vitamin C sangat penting untuk biosintesis kolagen, karnitin dan neurotransmitter. Ada kemungkinan bahwa vitamin ini dikonsumsi dalam proses peroksidasi lipid yang disebabkan oleh radikal oksigen dalam cedera reperfusi oleh iskemia untuk mencegah kerusakan jaringan. Vitamin C dapat ditemukan pada kebanyakan buah, terutama jenis jeruk, dan sayuran. Vitamin C terdapat pada tomat, terung, kentang, cabai dan paprika merah. Suku adas-adasan (*Apiaceae*), suku labu-labuan (*Curcubitaceae*), kubis Brussel dan brokoli juga kaya akan vitamin C (Dias, 2012).

#### 2. Vitamin E

Menurut Sen dan Chakraborty (2011), “Vitamin E merupakan salah satu dari antioksidan non-enzimatik penting, yang bereaksi dengan radikal bebas untuk membentuk radikal sendiri yang kurang reaktif daripada radikal tersebut. Vitamin E adalah antioksidan kunci yang larut dalam lemak dan antioksidan pemecah rantai yang paling efektif dalam membran sel di mana ia melindungi selaput asam lemak dari peroksidasi lipid. Vitamin E adalah senyawa kiral dengan delapan stereoisomer ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  tokoferol and  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  tokotrienol) tapi hanya  $\alpha$ -tokoferol yang merupakan bentuk paling bioaktif pada manusia. Efek penting dari vitamin E termasuk perlindungan terhadap usus besar, prostat dan kanker payudara, beberapa penyakit kardiovaskular, iskemia, katarak, arthritis dan gangguan neurologis tertentu”. Vitamin E telah terbukti mengurangi risiko berbagai jenis kanker, penyakit jantung koroner, pembentukan katarak, dan bahkan efek dari polusi udara. Vitamin ini juga diyakini dapat memperlambat proses penuaan dan mengurangi stres oksidatif yang disebabkan olah raga (Traber, 1999). Vitamin E ditemukan pada suku adas-adasan (*Apiaceae*), beras, dan brokoli (Dias, 2012). Vitamin E terdapat pada makanan biji-bijian seperti roti gandum, sayuran hijau, dan lemak tak jenuh, misalnya minyak zaitun (Venkatesh & Sood, 2011).

### 3. Beta-karoten

Menurut Sen dan Chakraborty (2011), beta-karoten adalah sebuah karotenoid yang larut dalam lemak yang dianggap pro-vitamin karena mereka dapat dikonversi menjadi vitamin A aktif (retinol), yang penting untuk penglihatan. Dalam Shils (1999), vitamin A secara alami ada dalam makanan, tetapi tidak sebagai senyawa tunggal. Vitamin A terutama ada dalam bentuk retinil ester bukan retinol, dan beta-karoten selalu ditemukan dalam bentuk campuran karotenoid dengan klorofil. Beta-karoten dianggap sebagai antioksidan kuat dan peredam oksigen tunggal yang terbaik. Beta-karoten memberikan perlindungan antioksidan untuk jaringan yang kaya lipid (Sen & Chakraborty, 2011). Makanan yang kaya akan betakaroten adalah wortel, brokoli, kubis *brussel*, tomat, kentang, paprika merah, pepaya dan buah atau sayur lain berwarna merah-keoranyean (Dias, 2012; Venkatesh & Sood, 2011).

### 4. Selenium

Menurut Eberhardt dkk. (2000), selenium adalah mineral yang diperlukan untuk produksi antioksidan dalam tubuh. Ketiga bentuk yang paling umum dari selenium dalam suplemen adalah *sodium selenite*, *selenomethionine*, dan selenium dalam makanan. Bentuk dominan dari selenium yang ditemukan dalam tubuh dan makanan adalah *selenocysteine* (Levander dan Burk, 1994). Selenium terdapat pada suku kubis-kubisan (*Brassicaceae* atau *Cruciferae*), bawang-bawangan (*Allium*), serta kentang (Dias, 2012).

### 5. Superoksida dismutase (SOD)

Sen dan Chakraborty (2011) mengatakan, superoksida dismutase (SOD) adalah enzim antioksidan endogen yang penting dan dapat berwujud dalam beberapa bentuk umum. Enzim tersebut adalah protein yang mengandung tembaga dan seng, atau mangan, besi, atau nikel dan bertindak sebagai sistem pertahanan baris pertama melawan ROS yang membersihkan radikal superoksida. Enzim seperti superoksida dismutase (SOD), katalase, dan *glutathione peroxidase* melemahkan generasi ROS dengan menghapus potensi oksidan atau dengan mengubah ROS / RNS menjadi senyawa yang relatif stabil (Abudhasan dkk., 2014). Menurut Thomas (1994), SOD adalah salah satu enzim yang paling penting yang berfungsi sebagai antioksidan seluler. Ketiadaan enzim ini mematikan. *Saccaromyces cerevisiae* adalah salah satu bahan pangan yang mengandung SOD.

### 6. Flavonoid

Flavonoid adalah senyawa polifenol yang ditemukan di sebagian besar tanaman dengan aktivitas antioksidan. Lebih dari 4000 flavonoid telah diidentifikasi dan dibagi menjadi subdivisi yang berbeda seperti flavonol, flavanon, flavon, isoflavon, katekin, antosianin, proantosianidin (Sen & Charkraborty, 2011). Flavonoid dan beberapa jenis antioksidan lainnya berlimpah dalam sayuran, buah-buahan dan juga ditemukan dalam sereal gandum, teh, legum, dan kacang-kacangan. Suku adas-adasan (*Apiaceae*), terutama seledri dan peterseli merupakan sumber sayuran terbaik untuk

flavonoid apigenin. Semua legum (*Fabaceae* atau *Leguminosae*; contohnya kacang, polong, kedelai, buncis, lentil), biji matang dan belum matang merupakan sumber serat makanan dan isoflavonoid yang baik (Dias, 2012). Flavonoid juga ada pada suku kubis-kubisan (*Brassicaceae* atau *Cruciferae*), bawang-bawangan (*Allium*), paprika segar, terung, stroberi, blueberry, blackberry, buah plum, apel, tomat, ceri, jenis jeruk, teh, dan coklat (Sen & Chakraborty, 2011; Venkatesh & Sood, 2011).

### **Jenis Bahan Pangan dengan Kadar Antioksidan yang Tinggi**

Senyawa antioksidan secara umum didefinisikan oleh Schuler (1990) sebagai suatu senyawa yang dapat menunda, memperlambat atau senyawa yang dapat menunda, memperlambat atau mencegah terjadinya proses oksidasi. Keanekaragaman hayati Indonesia sangat berpotensi dalam penemuan senyawa baru sebagai antioksidan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa tumbuhan terbukti bermanfaat melindungi tubuh manusia dari bahaya radikal bebas, karena adanya antioksidan yang terdapat dalam tumbuhan tersebut (Selawa dkk., 2013). Antioksidan alami merupakan jenis antioksidan yang berasal dari tumbuhan dan hewan. Secara alami, tumbuhan yang mengandung antioksidan tersebar pada berbagai bagian tumbuhan seperti akar, batang, kulit, ranting, daun, buah, bunga dan biji (Hutapea, 2005).

Menurut Cook dan Samman (1996), flavonoid merupakan antioksidan yang potensial, penangkap radikal bebas, pengkelat logam dan penghambat oksidasi lemak. Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa fenolik yang banyak terdapat pada jaringan tanaman yang berperan sebagai antioksidan. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa flavonoid mempunyai aktivitas antioksidan yang beragam pada berbagai jenis sereal, sayuran dan buah-buahan (Redha, 2010). Hal ini diketahui melalui pigmen yang membentuk warna kuning, biru, ungu, atau merah pada daun, buah, umbi, dan bunga. Bagian tumbuhan yang banyak mengandung flavonoid ialah pada bagian daun.

Selama ini, Indonesia dikenal sebagai negara agraris yang kaya akan sumber daya alam yang melimpah. Meski kaya berbagai bahan makanan, tetapi Indonesia juga masih mengimpor beberapa bahan pangan dari luar negeri. Namun, bahan pangan yang diimpor dari luar negeri ternyata juga bisa diproduksi dan dikembangkan di dalam negeri. Misalnya seperti kentang, singkong, biji gandum, kacang kedelai, jagung dan beras. Bahan pangan yang seharusnya dapat di produksi dalam negeri, kini harus mengimpor dari luar negeri. Bukan hanya mengimpor bahan pangan dari luar negeri, bahan pangan yang berasal dari Indonesia pun ada yang tidak diketahui masyarakat. Pada Tabel 1 berikut ini adalah beberapa bahan pangan lokal dari Indonesia yang memiliki kandungan antioksidan:



Tabel 1. Beberapa bahan pangan lokal yang 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, <i>cucurbitacin</i> , <i>momordicin</i> , <i>charantin</i>	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 Goroho ( <i>Musa acuminata</i> L.)	Flavonoid, saponin, tanin	Kurniawan dkk., 2013
9	Buah Kiwi ( <i>Actinidia deliciosa</i> )	Vitamin C, flavonoid, betakaroten, senyawa fenolik	Inggrid 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 C, vitamin B6	Warsi dan Guntarti, 2013
13	Daun sirih merah ( <i>Piper crocatum</i> )	Flavonoid, polifenol , tanin	Kendran dkk., 2013
14	Brokoli ( <i>Brassica oleracea var. italica</i> )	Vitamin C, vitamin E, mineral (Ca, Mg, Se, dan K)	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 kenit ( <i>Chrysophyllum cainito L</i> )	Flavonoid	Zulaikhah, 2015
20	Daun sukun ( <i>Artocarpus altilis</i> )	Flavonoid, fenol	Utami dkk. 2015

21	Kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> )	Polifenol	Miratunnisa, 2015
22	Seledri ( <i>Apium graveolens</i> )	Apigenin, quercetrin	Labib dkk., 2015
23	Kunyit ( <i>Curcuma longa L.</i> )	Kurkumin	Simanjuntak, 2012
24	Rumput Laut ( <i>Sargassum crassifolium J. G. Agardh</i> )	Steroid/triterpenoid, polifenol, saponin	Amin, 2015
25	Kacang Polong ( <i>Pisum sativum</i> )	Tanin, senyawa fenolik	Amarowicz dan Troszyńska, 2003
26	Pala ( <i>Myristica fragrans</i> )	Flavonoid, vitamin C	Olaleye dkk., 2006
27	Kopi Robusta ( <i>Coffea canephora</i> )	Polifenol	Beksono, 2014
28	Kacang Hijau ( <i>Vigna radiata</i> )	Polifenol	Kim dkk., 2012
29	Madu ( <i>Apis cerana indica</i> )	Vitamin C, asam organik, enzim, asam fenolat, flavonoid, beta-karoten	Ratnayani dkk., 2012
30	Ikan Kakap Putih ( <i>Lates calcalifer</i> )	Flavonoid	Latifah, 2013
31	Udang vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> )	Karotenoid, beta-karoten, astaxanthin	Ayudiarti, 2014
32	Keong Mata Merah ( <i>Cerithidea obtuse</i> )	Selenium	Dewi, dkk., 2014

### **Proses Pengolahan yang Tepat agar Kadar Antioksidan tetap Terjaga**

Mengolah pangan dengan cara yang kurang tepat akan mengurangi kandungan nutrisi bahkan hilang begitu saja sebelum kita santap. Secara umum, kita biasa mengolah makanan dengan cara digoreng, direbus, dikukus, dipanggang, *poaching*, dibakar dan ditumis. Pengolahan makanan yang baik agar kadar antioksidan dalam pangan tetap terjaga adalah dengan cara direbus dengan waktu memasak tidak terlalu lama dan api diperbesar, *poaching* yaitu proses merebus bahan makanan, ditumis, dikukus dan dipanggang. Pada dasarnya semua proses pengolahan pangan dapat mengurangi kadar antioksidannya. Bahkan dari proses penyimpanannya kadar antioksidan dalam pangan sudah berkurang. Apalagi jika proses penyimpanan tersebut salah, maka akan semakin mengurangi kadar antioksidan dalam pangan atau bahkan menghilangkan kadar antioksidan dalam pangan tersebut. Namun, beberapa proses pengolahan seperti yang disebutkan di atas tidak terlalu mengurangi kadar antioksidan dalam pangan sehingga kita tetap bisa merasakan manfaat dari antioksidan dalam pangan (Mulyatiningsih, 2007).

### **Ekstraksi**

Ekstraksi merupakan peyaringan atau pemisahan zat-zat berkhasiat dari suatu padatan atau cairan dengan bantuan pelarut. Ekstraksi ini didasarkan pada perpindahan massa komponen zat padat ke dalam pelarut dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan (Astriani, 2014). Faktor-faktor yang

mempengaruhi hasil dari ekstraksi yaitu lama waktu ekstraksi dan metode ekstraksi yang digunakan. Metode ekstraksi digolongkan ke dalam 2 golongan, yaitu:

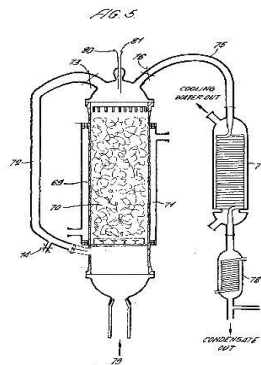
1. Metode ekstraksi secara dingin

Metode ekstraksi secara dingin terbagi menjadi 5, yaitu:

a. Perkolasi

Perkolasi merupakan metode ekstraksi yang dilakukan dengan cara meletakkan bahan dalam wadah atau bejana dan dialiri dengan cairan penyari dari atas ke bawah (Astriani, 2014).

Proses perkolasi dibagi atas beberapa tahap, yaitu tahap pertama adalah pengembangan bahan, tahap kedua adalah perendaman. Perkolasi dilakukan secara terus menerus sampai diperoleh ekstrak/perkolat (Prawirodiharjo, 2014).



Gambar 1. Perkolasi  
(sumber:www.google.com)

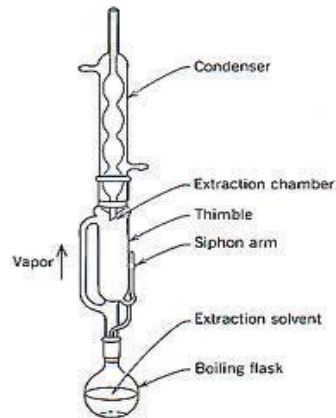
Perkolat yang diperoleh dikumpulkan lalu dipekatkan. Bentuk perkolator ada 3 macam, yaitu perkolator berbentuk corong, tabung dan paruh. Pemilihan perkolator tergantung pada jenis serbuk simplisia yang akan disari (Astriani, 2014).

b. Maserasi

Maserasi adalah metode penyarian zat aktif dengan cara perendaman selama 3 x 5 hari dimana tiap lima hari diadakan pergantian pelarut dengan sekali-kali diaduk (Astriani, 2014). Keuntungan ekstraksi dengan cara maserasi adalah pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana, sedangkan kekurangannya adalah cara pengerjaan dari metode maserasi ini cukup lama, membutuhkan pelarut yang banyak dan penyariannya kurang sempurna (Prawirodiharjo, 2014). Metode maserasi dapat dilakukan modifikasi, yaitu modifikasi maserasi melingkar, modifikasi maserasi digesti, modifikasi maserasi melingkar bertingkat, modifikasi remaserasi, modifikasi dengan mesin pengaduk.

c. Soxhletasi

Soxhletasi merupakan ekstraksi yang selalu menggunakan larutan yang baru. dengan menggunakan alat soklet sehingga terjadi ekstraksi kontinyu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik (Wardiyah, 2015).



Gambar 2. Soxhletasi  
(sumber: [nhinstein.wordpress.com](http://nhinstein.wordpress.com))

## 2. Metode ekstraksi secara panas

Metode ekstraksi secara panas adalah metode ekstraksi yang di dalam prosesnya dengan cara pemanasan. Pemanasan dapat mempercepat terjadinya proses ekstraksi karena cairan penyari akan lebih mudah menembus rongga-rongga sel simplisia dan melarutkan zat aktif yang ada dalam sel simplisia tersebut. Metode ini digunakan untuk simplisia yang mengandung zat aktif yang tahan dengan pemanasan dan simplisia yang mempunyai tekstur yang keras seperti kulit, biji dan kayu. Ada beberapa ekstraksi secara panas, yakni:

### a. Ekstraksi secara refluks

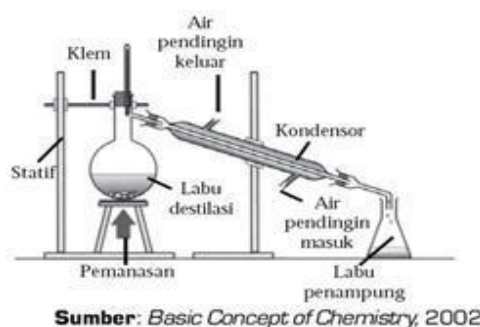
Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses residu pertama sampai 3 - 5 kali sehingga hasil ekstraksi sempurna (Putri, 2015).

### b. Ekstraksi secara infundasi

Merupakan metode penyarian dengan cara menyari simplisia dalam air pada suhu 90°C selama 15 menit. Infundasi merupakan penyarian yang umum dilakukan untuk menyari zat kandungan aktif yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati. Penyarian dengan metode ini menghasilkan ekstrak yang tidak stabil dan mudah tercemar oleh kuman. Oleh sebab itu, ekstrak yang diperoleh dengan cara ini tidak boleh disimpan lebih dari 24 jam (Astriani, 2014).

### c. Ekstraksi secara destilasi uap air

Destilasi uap air merupakan proses pemisahan dua atau lebih komponen zat cair berdasarkan titik didih. Metode destilasi dilakukan memanaskan zat cair sampai menjadi uap kemudian uap tersebut didinginkan kembali agar menjadi cairan dengan bantuan kondensor (Rahmat, 2011).



Gambar 3. Destilasi Uap Air

Berdasarkan proses kerja ekstraksi secara destilasi uap air dapat digolongkan menjadi 3 cara, yaitu penyulingan dengan air, penyulingan dengan air dan uap, serta penyulingan dengan uap.

d. *Rotary Evaporator*

*Rotary evaporator* adalah alat yang digunakan untuk memisahkan suatu larutan dari pelarutnya sehingga dihasilkan ekstrak dengan kandungan kimia tertentu sesuai yang diinginkan. Prinsip dari alat ini adalah didasarkan pada titik didih pelarut dan adanya tekanan yang menyebabkan uap dari pelarut terkumpul ke atas serta adanya kondensor/suhu dingin yang menyebabkan uap tersebut mengembun dan akhirnya jatuh ke tabung penerima/*receiver flask*. Setelah pelarut diuapkan, akan dihasilkan ekstrak yang dapat berupa padatan atau cairan (Titah dkk., 2013). Alat ini bekerja seperti alat destilasi.



Gambar 4. *Rotary evaporator*  
(sumber: [www.colaparmer.com](http://www.colaparmer.com))

## Simpulan & Saran

Antioksidan memiliki peranan penting bagi tubuh manusia khususnya dalam menangkal radikal bebas dan melawan berbagai penyakit. Senyawa antioksidan alami dapat ditemukan dalam berbagai bahan pangan di sekitar kita. Senyawa antioksidan yang umumnya ditemukan dalam bahan pangan yaitu Vitamin C, Vitamin E, beta-karoten, selenium, Superoksida Dismutase (SOD), dan flavonoid. Sumber antioksidan alami didominasi oleh tumbuhan dan umumnya mengandung senyawa fenolik yang

tersebar di seluruh bagian tumbuhan. Produk pangan nabati umumnya memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan produk pangan hewani.

Metode ekstraksi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi senyawa antioksidan antara lain ekstraksi dengan menggunakan pelarut dan ekstraksi dengan menggunakan bantuan mesin. Pemilihan metode ekstraksi disesuaikan dengan karakteristik komponen aktif yang terkandung dalam bahan tersebut. Beberapa pangan lokal yang dapat menjadi alternatif sumber antioksidan antara lain yaitu nanas, pepaya, pare, rambutan, tomat, terong belanda, paprika, salak, pisang, buah kiwi, lidah buaya, cabai merah, paprika, daun sirih, brokoli, bawang daun, bawang merah, jagung, daun gambir, daun kenitu, daun sukun, kentang, seledri, kunyit, rumput laut, kacang polong, pala, kopi robusta, kacang hijau, madu, ikan kakap putih, udang, dan keong mata merah. Bahan pangan tersebut dapat dengan mudah dijumpai di sekitar masyarakat dan merupakan bahan pangan yang umum dikonsumsi sehari-hari.

Berdasarkan simpulan di atas, berikut beberapa saran yang ingin kami sampaikan. Pertama, penulis menyarankan kepada masyarakat untuk selalu menjaga pola hidup sehat dan mengenal lebih jauh mengenai antioksidan, khususnya kandungan antioksidan yang terdapat pada bahan pangan yang dikonsumsi sehari-hari sehingga dapat mengurangi resiko terkena penyakit.

Kedua, Penulis menyarankan kepada peneliti lanjutan untuk mengkaji lebih dalam mengenai antioksidan yang terkandung dalam bahan pangan lokal Indonesia, penelitian hendaknya disertai dengan uji coba secara langsung pada bahan pangan lokal. Dengan adanya percobaan dan pengamatan langsung, diharapkan data yang didapat akan lebih banyak dan diperoleh informasi baru yang belum pernah dipublikasikan sebelumnya. Peneliti memerlukan dana yang cukup besar untuk melanjutkan penelitian, akan lebih baik jika penelitian ini mendapat bantuan dana dan sponsor karena banyak sekali pangan lokal Indonesia yang memiliki potensi sebagai sumber antioksidan yang tinggi terutama pada bagian yang jarang dimanfaatkan namun belum diketahui oleh peneliti dan masyarakat luas.

### **Endnotes**

<sup>1</sup> Dosen Department of Nutrition and Food Technology, Surya University.

<sup>2</sup> Mahasiswa Department of Nutrition and Food Technology, Surya University.

### **Daftar Pustaka**

- Al-Jaber, N. A., Awaad, A. S., Moses, J.E. 2011. Review on some antioxidant plants growing in arab world. *Journal of Saudi Chemical Society* 15, 293-307.
- Amarowicz, R., Troszyńska A. 2003. antioxidant activity of extract of pea and its fractions of low molecular phenolics and tannins. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 12 (53), 10-15.
- Amin, S. 2015. Uji aktivitas antioksidan dan telaah fitokimia *sargassum crassifolium j. g. agardh*. rumput laut alam asal pantai Batu Karas kecamatan Cijulang kabupaten Ciamis. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada* 14, 1-7.

- Abudhasan, P., Surendraraj A., Karkuzhali S., Sathishkumaran. 2014. Natural antioxidants and its benefits. *International Journal of Food and Nutritional Sciences* 3, 225-232.
- Arief, S. 2006. *Radikal bebas*. Diperoleh 2 Maret 2016 dari <http://old.pediatrik.com/buletin/06224113752-x0zu6l.pdf>
- Asard, H., May J. M., Smirnoff, N. 2004. *Vitamin C function and biochemistry in animals and plants*. USA: BIOS Scientific Publishers.
- Asih, I. A. R. A., Sudiarta, I.W., Suci A. A. W. 2015. Aktivitas antioksidan senyawa golongan flavonoid ekstrak etanol daging buah terong belanda (*solanum betaceum cav.*). *Jurnal Kimia Universitas Udayana* 9 (1), 35-40.
- Astriani. 2014. *Laporan lengkap praktikum: ekstraksi herba putri malu (mimosa pudica l.)*. Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Ayudiarti, D.L. 2014. *Ekstraksi karotenoid dari kepala udang secara enzimatis dan karakterisasi profil karotenoid sebagai antioksidan*. Unpublished thesis, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Baradaran, A., Nasri H., Nematbakhsh M., Kopaei M. 2014. Antioxidant activity and preventive effect of aqueous leaf extract of aloe vera on gentamicin-induced nephrotoxicity in male wistar rats. *Departments of Pathology Isfahan University of Medical Sciences* 165, 7-11.
- Beksono, H.R. 2014. *Uji aktivitas antioksidan pada ekstrak biji kopi robusta (coffea canephora) dengan metode DPPH*. Unpublished thesis, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Budiarti, A., Kurnianingrum, D. 2015. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C dalam cabai merah (*capsicum annum. l*) dan aktivitas antioksidannya. *Prosiding Seminar Nasional Peluang Herbal Sebagai Alternatif Medicine*. Fakultas Farmasi Universitas Wahid Hasyim, Semarang.
- Dewi, N.W.O, dkk. 2014. Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid ekstrak etanol biji terong Belanda (*solanum betaceum, syn*) dalam menghambat reaksi peroksidasi lemak pada plasma darah tikus wistar. *Indonesian E-Journal of Applied Chemistry* 2 (1), 7-16.
- Dias, J.S. 2012. Nutritional quality and health benefits of vegetables: a review. *Food and Nutrition Sciences* 3, 1354-1374.
- Eberhardt, M.V., Lee, C.Y., Liu, R.H. 2000. Antioxidant activities of fresh apples. *Nature* 405, 903-904.
- Eitenmiller, R., Lee, J. 2006. *Vitamin E: food chemistry, composition and analysis*. London: Taylor & Francis Group.
- Eveline, Siregar T. M., Sanny. 2014. Studi aktivitas antioksidan pada tomat (*lycopersicon esculentum*) konvensional dan organik selama penyimpanan. *Prosiding Seminar Nasional Sains & Teknologi*. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim, Semarang.
- Fitrianiingsih, S. P., Lestari F., Aminah S. 2014. Uji efek antioksidan ekstrak etanol kulit buah salak [*salacca zalacca (gaertner) voss*]. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat: Sains, Teknologi dan Ilmu Kesehatan*. Universitas Islam Bandung.

- Hambali, E., Mujdalipah S., Tambunan A. H., Patiwwiri W., Hendroko R. 2007. *Teknologi bioenergi*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Hatam, S. F., Suryanto E., Abidjulu J. 2013. Aktivitas antioksidan dari ekstrak kulit nanas (anas comosus (L) Merr). *Jurnal Ilmiah Farmasi* 2, 8-11.
- Hutapea, E. R. F., Siahaan L. O., Tambun R. 2014. Ekstraksi pigmen antosianin dari kulit rambutan (*nephelium lappaceum*) dengan pelarut metanol. *Jurnal Teknik Kimia USU* 3, 34-40.
- Inggrid, H. M., Santoso H. 2014. *Ekstraksi antioksidan dan senyawa aktif dari buah kiwi (actinidia deliciosa)*. Unpublished dissertation, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Kendran, A. A. S., dkk. 2013. Toksisitas ekstrak daun sirih merah pada tikus putih penderita diabetes melitus. *Jurnal Veteriner* 14, 527-533.
- Kim, D. K., Jeong S. C., Gorinstein S., Chon S. U. 2012. Total polyphenols, antioxidant, and antiproliferative activities of mungbean seeds and sprouts. *Plant Foods Hum Nutr* 67, 71-75.
- Kurniawan, J. C., Suryanto E., Yudistira A. 2013. Analisis fitokimia dan uji aktivitas antioksidan dari getah kulit buah pisang goroho (*musa acuminata* (L.)). *Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT* 2, 34-39.
- Labib, M. A., Yuliani, Ratnasari E., Dwiastuti M. E. 2015. Aplikasi ekstrak herbal seledri (apium graveolens) terhadap persebaran jamur capnodium citri penyebab penyakit embun jelaga pada berbagai tanaman jeruk. *LenteraBio* 4 (1).
- Latifah, A. 2013. *Aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif hidrolisat protein jeroan ikan kakap putih (lates calcalifer)*. Unpublished thesis, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Levander, O. A., Burk R. F. 1994. Selenium. Dalam *Modern Nutrition in Health and Disease (8th ed.)*, 242-263. Philadelphia: Lea & Febiger Publisher.
- Liu, H. K., Cao Y., Huang W. N., Guo Y. D., Kang Y. 2013. Effect of ethylene on total phenolics, antioxidant activity, and the activity of metabolic enzymes, in mungbean sprouts. *Eur Food Res Technol* 237, 755-764.
- Lobo, V., Patil A., Phatak A., Chandra N. 2010. Free Radicals, Antioxidants and Functional Foods: Impact on Human Health. *Pharmacognosy Reviews*, 4, 118-126.
- Megawati, R.C., Musa W.J.A., Sihalo M. 2014. *Isolasi dan identifikasi senyawa flavonoid dalam ekstrak kental buah pare (momordica charantia L)*. Unpublished dissertation, Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Miratunnisa, M. L., Hajar S. 2015. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit kentang (solanum tuberosum L) terhadap propionibacterium. *Prosiding SpeSIA*. Universitas Islam Bandung.
- Mulyatiningsih, E. 2007. *Diktat teknik-teknik dasar memasak*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Olaleye, M. T., Akinmoladun A. C., Akindahunsi A. A. 2006. Antioxidant properties of myristica fragrans (houtt) and its effect on selected organs of albino rats. *African Journal of Biotechnology* 5, 1274-1278.
- Prawirodiharjo, E. 2014. Uji aktivitas antioksidan dan uji toksisitas ekstrak etanol 70% dan ekstrak air kulit batang kayu jawa (*lannea coromandelica*). Unpublished thesis, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.



- Prima, M. I. 2012. Uji aktivitas antibakteri ekstrak metanol ganggang merah (*gracilaria verrucosa*) terhadap beberapa bakteri patogen gram positif dan gram negatif. Unpublished thesis, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Purwaningsih, S. 2012. Aktivitas antioksidan dan komposisi kimia keong matah merah (*cerithidea obtusa*). *Ilmu Kelautan* 17, 39-48.
- Putri, N. 2015. Pembuatan indikator alami dari ekstrak kulit jengkol sebagai alternatif praktikum pada materi pokok titrasi asam basa di Madrasah Aliyah Negeri 2 Model Pekanbaru dan Madrasah Aliyah Darul Hikmah Pekanbaru. Unpublished thesis, UIN Sultan Syarif Kasim, Riau.
- Rahayu, S., Kurniasih N., Amalia V. 2015. Ekstraksi dan identifikasi senyawa flavonoid dari limbah kulit bawang merah sebagai antioksidan alami. *al Kimiya* 2, 1-7.
- Rahmat, M. N. 2011. *Laporan praktikum biokimia umum*. Kendari: Universitas Haluoleo
- Rahmawati, N., Fernando A., Wachyuni. 2013. Kandungan fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak daun gambir kering (*uncaria gambir* (hunter) roxb). *Jurnal Indonesia Chemia Acta* 4 (1), 1-6.
- Ramdani, F. A., Dwiyaniti G., Siswaningsih W. 2013. penentuan aktivitas antioksidan buah pepaya (*carica papaya*. l) dan produk olahannya berupa manisan pepaya. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*, 4, 115-124.
- Ratnayani, K., Laksmiwati A. A. I. A. M., Septian I. P. 2012. Kadar total senyawa fenolat pada madu randu dan madu kelengkeng serta uji aktivitas antiradikal bebas dengan metode dpph (difenilpicril hidrazil). *Jurnal Kimia* 6, 163-168.
- Redha, A. 2010. Flavonoid: struktur, sifat antioksidatif dan peranannya dalam sistem biologis. *Jurnal Belian* 9 (2), 296-202.
- Rusli, M. S. 2010. *Sukses memproduksi minyak atsiri*. Jakarta Selatan: Agromedia Pustaka.
- Saleh, L. P., Suryanto E., Yudistira A. 2012. *Aktivitas antioksidan dari ekstrak tongkol jagung*. Unpublished thesis, FMIPA UNSRAT, Manado.
- Sari, K.N. 2014. *Kandungan serat, vitamin c, aktivitas antioksidan dan organoleptik keripik ampas brokoli ( brassica oleracea var. italica) panggang*. Unpublished thesis, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Satuhu, S., Yulianti S. 2012. *Panduan lengkap minyak atsiri*. Depok: Penebar Swadaya.
- Selawa, W., Runtuwene M. R. J., Citraningtyas G. 2013. Kandungan flavonoid dan kapasitas antioksidan total ekstrak etanol daun binahong [*anredera cordifolia*(ten.)steenis.]. *Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT* 2, 18-22.
- Sen, S., Chakraborty R. 2011. The role of antioxidant in human health. *ACS Symposium Series 1083*, 1-37.
- Shils, M., dkk. 1999. *Modern nutrition in health & disease (9th ed.)*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Silalahi, J. 2006. *Makanan fungsional*. Yogyakarta: Kanisius.

- Simanjuntak, P. 2012. Studi kimia dan farmakologi tanaman kunyit (*curcuma longa* l) sebagai tumbuhan obat serbaguna. *Agrium* 17, 103-107.
- Smirnoff, N. 2001. L-ascorbicacid biosynthesis. *Vitam Horm* 61, 241–66.
- Tapan, E. 2005. *Kanker, antioksidan, dan terapi komplementer*. PT Elex Media Komputindo: Jakarta.
- Titah, A., dkk. 2013. *Laporan praktikum kimia organik: ekstraksi pigmen antosianin buah bit dan ubi jalar ungu*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Thomas J. A. 1994. Oxidative stress, oxidant defense, and dietary constituents. Dalam *Modern Nutrition in Health and Disease (8th ed.)*, hal. 501-512. Philadelphia:: Lea & Febiger Publisher.
- Traber M. G. 1999. Vitamin E. Dalam *Modern Nutrition in Health and Disease (9th ed.)*, hal. 347-362. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Udjaili, A. J., Suryanto E. 2015. Aktivitas antioksidan dari akar bawang daun (*allium fistulosum* l.). *Jurnal Mipa Unsrat Online* 4, 20-23.
- Utami, R. D., Yuliahwati K. M., Syafnir L. 2015. Pengaruh metode ekstraksi terhadap aktivitas daun sukun [*artocarpus artilis* (parkinson) fosberg]. *Prosiding SpeSIA*. Universitas Islam Bandung.
- Venkatesh, R., Sood D. 2011. *A review of the physiological implications of antioxidants in food*. Unpublished thesis, Worcester Polytechnic Institute.
- Wardiyah, S. 2015. *Perbandingan sifat fisik sediaan krim, gel, dan salep yang mengandung etil p-metoksisitnamat dari ekstrak rimpang kencur (kaempferia galanga l)*. Unpublished thesis, Jakarta.
- Warsi, G. A. 2013. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol buah paprika hijau (*capsicum annum* l.). *Jurnal Ilmiah Kefarmasian* 3 (1), 9 -19.
- Williams, W. 1996. *Basic medical biochemistry: a clinical approach*. Jakarta: EGC.
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan dan radikal bebas, potensi dan aplikasinya bagi kesehatan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Zulaikhah, S. 2015. *Uji aktivitas antioksidan, polifenol dan flavonoid ekstrak air, aseton, etanol beberapa varian daun kenitu dari daerah Jember*. Unpublished thesis, Fakultas Farmasi, Universitas Jember.