

BERBAGAI TANAMAN REMPAH SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN ALAMI

Ayu Nirmala Sari

Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar Raniry Banda Aceh,
Indonesia
ayunirmala02@yahoo.com

Abstract: Radicals produced naturally in the body, can cause various diseases when present in large quantities. High levels of free radical compounds showed low antioxidant activity that leads to degeneration of the body cells, metabolic disorder, decreased immune response that trigger the emergence of a variety of degenerative diseases. Need extra antioxidants from outside the body in order to help prevent the adverse effects of free radicals, such as antioxidants derived from plants used as cooking ingredients or food ingredients. There are some herbal plants that are a source of natural antioxidants, which are also used as a spice, such as turmeric (*Curcuma domestica*), ginger (*Zingiber officinale*), nutmeg (*Myristica fragrans*), paprika (*Capsicum annum*), lemongrass (*Cymbopogon citratus*), galangal (*Alpinia galangal*), onion (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*).

Key words: free radical, antioxidant, *Curcuma domestica*, *Zingiber officinale*, *Myristica fragrans*, *Capsicum annum*, *Cymbopogon citratus*, *Alpinia galanga*, *Allium cepa*, *Allium sativum*

A. Pendahuluan

Dunia kesehatan dan kedokteran saat ini banyak membahas tentang radikal bebas dan antioksidan. Hal ini terjadi karena sebagian besar penyakit diawali oleh adanya reaksi oksidasi yang berlebihan di dalam tubuh. Reaksi oksidasi terjadi setiap saat pada tubuh. Reaksi ini mencetuskan radikal bebas yang sangat aktif, yang dapat merusak struktur dan fungsi sel¹. Pembentukan radikal bebas dapat terjadi melalui proses metabolisme sel normal, peradangan, kekurangan gizi, dan akibat respon terhadap pengaruh dari luar tubuh, seperti polusi lingkungan, ultraviolet, dan asap rokok².

Radikal bebas adalah molekul yang pada orbit terluarnya mempunyai satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan, sangat

¹ Winarsi, Antioksidan Alami dan Radikal Bebas, Kanisius, Yogyakarta, 2007, hlm 11.

² Ibid., hlm 19.

labil dan reaktif sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada DNA, lipid, protein dan karbohidrat. Kerusakan tersebut dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti diabetes mellitus, kanker dan aterosklerosis³. Tingginya kadar radikal bebas dalam tubuh dapat ditunjukkan oleh rendahnya aktivitas enzim antioksidan dan tingginya kadar malondialdehid⁴. Kondisi ini menyebabkan sel-sel tubuh mengalami degenerasi, proses metabolisme terganggu dan respon imun menurun sehingga memicu munculnya berbagai penyakit degeneratif. Dibutuhkan antioksidan yang dapat membantu melindungi tubuh dari pengaruh radikal bebas dan meredam dampak negatifnya⁵. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat spesies oksigen reaktif/spesies nitrogen reaktif (ROS/RNS) dan juga radikal bebas sehingga antioksidan dapat mencegah penyakit-penyakit yang dihubungkan dengan radikal bebas seperti karsinogenesis, kardiovaskuler dan penuaan⁶. Antioksidan menghambat reaksi oksidasi dan mencegah kerusakan sel dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Konsumsi antioksidan dalam jumlah yang memadai dilaporkan dapat menurunkan kejadian penyakit degeneratif. Konsumsi makanan yang mengandung antioksidan juga diketahui meningkatkan status imunologi dan menghambat timbulnya penyakit degeneratif akibat penuaan. Oleh sebab itu kecukupan asupan antioksidan secara optimal sangat diperlukan⁷.

Antioksidan sintetik yang banyak digunakan untuk makanan yaitu BHA (*Butylated Hydroxyl Anisole*), BHT (*Butylated Hydroxytoluene*) dan profil galat. Namun dilaporkan bahwa penggunaan antioksidan sintetik memberi dampak negatif pada kesehatan manusia yaitu berupa gangguan fungsi hati, paru, mukosa usus dan keracunan. Hal ini dapat terjadi jika penggunaan

³Chen., dkk., Anti-inflammatory Activity of Mangostins from *Garcinia mangostana*, *Food and Chemical Toxicology*, 46 Vol 2, 2007, hlm 690.

⁴Zakaria., dkk., Pengaruh Konsumsi Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) terhadap Kadar Malondialdehid dan Vitamin E Plasma pada Mahasiswa Pesantren Ulil Albaab Kedung Badak Bogor, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, No. 11 Vol 1, 2000, hlm 38.

⁵Winarsi, loc.cit.

⁶Halliwell., dkk., Free Radicals, Antioxidants and Human Disease: Where Are We Now?, *Journal of Laboratory Clinical Medicine*, Vol 119 No 6, 1992, hlm 602.

⁷Winarsi, op.cit. hlm 20.

dosis antioksidan sintetis ini melebihi batas yang ditetapkan yaitu 0,01-0,1% ⁸.

Di pasaran banyak beredar produk-produk antioksidan sintetis. Padahal penggunaan antioksidan sintetis ini telah dilaporkan memberi dampak buruk pada kesehatan manusia. Produk antioksidan ini juga dijual dengan harga yang mahal, padahal komponen antioksidan tersebut terdapat di alam secara melimpah, seperti pada tumbuhan⁹. Senyawa fitokimia sebagai senyawa kimia yang terkandung dalam tanaman mempunyai peranan yang sangat penting bagi kesehatan termasuk fungsinya dalam pencegahan terhadap penyakit degeneratif. Beberapa senyawa fitokimia yang diketahui mempunyai fungsi fisiologis adalah karotenoid, fitosterol, saponin, glikosinolat, polifenol, inhibitor protease, monoterpen, fitoestrogen, sulfida, dan asam fitat. Senyawa-senyawa tersebut banyak terkandung dalam sayuran dan kacang-kacangan, termasuk tanaman rempah dan obat¹⁰.

Berdasarkan beberapa penelitian pendahuluan, maka diperoleh data tentang beberapa rempah yang berperan sebagai antioksidan alami. Dalam kehidupan sehari-hari kita selalu bersentuhan dengan tanaman rempah yang merupakan sumber antioksidan alami yang mudah didapatkan serta murah dan dapat bermanfaat sebagai bumbu masakan. Data-data dalam artikel ini diharapkan dapat menjadi informasi tentang beberapa antioksidan alami yang berperan sebagai penangkal radikal bebas yang berbahaya bagi kesehatan.

B. Kunyit (*Curcuma domestica*)

Kunyit banyak digunakan sebagai obat maag, penurunan kolesterol, diare, nyeri haid, sakit kuning, dan obat luka. Komponen aktif dalam kunyit yang berperan adalah kurkuminoid. Komponen ini juga terdapat pada beberapa jenis temu-temuan lain seperti temu lawak. Kurkuminoid adalah komponen yang memberikan warna

⁸Panagan, Pengaruh Penambahan Tepung Wortel (*Daucus carota* L.) Terhadap Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Goreng Curah. Jurnal Penelitian Sains, 2011.

⁹Winarsi, op.cit. hlm 11.

¹⁰Winarti, C dan Nurdjanah, N., Peluang Tanaman Rempah dan Obat Sebagai Sumber Pangan Fungsional, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, 24 (2), 2005, hlm 48.

kuning yang bersifat sebagai antioksidan dan berkhasiat antara lain sebagai hipokolesteromik, kolagogum, koleretik, bakteriostatik, spasmolitik, antihepatotoksik, dan anti-inflamasi. Selain kurkumin, kandungan 1-turmeron pada rimpang temu lawak berkhasiat untuk mengobati berbagai penyakit. Berbagai penelitian telah membuktikan khasiat kurkuminoid dalam pengobatan terutama sebagai antihepatotoksik dan antikolesterol, serta obat tumor dan kanker¹¹. Komponen fenolik dalam kunyit dapat menghambat pertumbuhan kanker dan mempunyai aktivitas antimutagenik. Selain itu kunyit juga dapat menekan pertumbuhan kanker usus, payudara, paru-paru, dan kulit¹².

C. Jahe (*Zingiber officinale*)

Berbagai penelitian membuktikan bahwa jahe mempunyai sifat antioksidan. Beberapa komponen utama dalam jahe seperti gingerol, shogaol, dan gingeron memiliki aktivitas antioksidan di atas vitamin E¹³. Beberapa komponen bioaktif dalam ekastrak jahe antara lain (6)-gingerol, (6)-shogaol, diarilheptanoid dan curcumin mempunyai aktivitas antioksidan yang melebihi tokoferol. Rimpang jahe mengandung 0,8-3,3% minyak atsiri dan $\pm 3\%$ terkandung di dalam rimpangnya antara lain vitamin A, B1, C, lemak, protein, pati, damar, asam organik, oleoresin (gingerin), dan volatile oil (zingeron, zingerol, zingeberol, zingiberin, borneol, sineol, dan feladren) oleoresin, bergantung pada klon jahe yang bersangkutan¹⁴.

D. Pala (*Myristica fragrans*)

Biji pala memiliki kandungan minyak atsiri pala sekitar 5–15% yang meliputi pinen, sabinen, kamfen, miristicin, elemisin, isoelemisin, eugenol, isoeugenol, metoksieugenol, safrol, dimerik polipropanoat, lignan, dan neolignan. Eugenol diketahui merupakan komponen utama yang bersifat menghambat

¹¹Ibid, hlm 49.

¹²Zulkarnain, D., Suplementasi Tepung Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Bahan Antioksidan dalam Ransum Terhadap Persentase Karkas dan Lemak Abdominal Ayam Broiler, Agriplus, 2010, Vol 20 No 91, hlm 43.

¹³Kikuzaki, H. dan N. Nakatani., Antioxidant Effect of Some Ginger Constituents, Journal Food Science, Volume 58, hlm 1408.

¹⁴Winarti, C dan Nurdjanah, N., op. cit. hlm 49.

peroksidasi lemak dan meningkatkan aktivitas enzim seperti dismutase superoksidase, katalase, glutathion peroksidase, glutamin transferase, dan glukose6-fosfat dehydrogenase. Peran tersebut merupakan fungsi yang hanya dapat dilakukan oleh senyawa antioksidan¹⁵. Setelah dilakukan penelitian mengenai analisa kandungan flavonoid total dan aktivitas antioksidan dari beberapa tanaman rempah didapatkan hasil bahwa dari 5 macam sampel rempah (jahe, kunyit, kencur, lengkuas dan pala) didapatkan tiga sampel memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi yaitu jahe, kunyit dan pala¹⁶.

E. Paprika (*Capsicum annuum*)

Paprika merupakan jenis tanaman yang cukup banyak ditanam di Indonesia. Paprika termasuk istimewa dibandingkan dengan cabai lain, karena mengandung vitamin C sangat tinggi. Kandungan vitamin C tersebut jauh lebih tinggi daripada jeruk yang selama ini dikenal sebagai sumber vitamin C. Setiap 100 g paprika merah mengandung 190 mg vitamin C, kandungan ini tertinggi diantara paprika jenis lainnya. Sedangkan kandungan vitamin C pada jeruk hanya 30–50 mg per 100 g jeruk¹⁷. Selain itu paprika diketahui mengandung banyak vitamin A dan senyawa flavonoid yaitu quercetin dan luteolin¹⁸. Paprika juga mengandung senyawa yang bermanfaat sebagai energi, antara lain : protein, karbohidrat, lemak jenuh dan lemak tidak jenuh. Paprika mengandung senyawa yang membuat rasa pedas yaitu capsaicin. Pada paprika terdapat vitamin B kompleks serta mineral lengkap seperti kalsium, besi, kalium, magnesium, fosfor, natrium, seng, tembaga, mangan, selenium serta asam folat¹⁹

¹⁵Ibid, hlm 51.

¹⁶Putra, D. P. dan Verawati., Analisa Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Dari Rempah Tumbuhan Obat Sumatera Barat, Scientia, Vol 1 No 1, 2011, hlm 3.

¹⁷Budiarti, A., dan Kurnianingrum, D. A. E, Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Vitamin C Dalam Cabai Merah (*Capsicum annuum*) dan Aktivitas Antioksidannya, Prosiding Seminar Nasional Peluang Herbal Sebagai Alternatif Medicine, ISBN: 978-602-19556-2-8, hlm 134.

¹⁸Lee, Y., dkk., Flavonoids and Antioxidants Activity of Fresh Pepper (*Capsicum annuum*) Cultivars, Journal of food Science, 1995, Vol 60 No 3, hlm 473.

¹⁹Warsi dan Guntarti, A., Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah

F. Serai (*Cymbopogon citratus*)

Daun tanaman serai populer digunakan sebagai analgesik, antiinflamasi, antipiretik dan antipasmodik²⁰. Penelitian menunjukkan bahwa pada tanaman serai terdapat kandungan isoorientin, isoscoparin, swertiajaponin, isoorientin 2''O -rhamnoside, orientin, chlorogenic acid, dan caffeic acid. Antioksidan pada tanaman serai ditunjukkan dengan keberadaan senyawa fenol yang tinggi²¹. Hasil lebih baik akan ditunjukkan oleh tanaman serai bila dikombinasikan dengan rempah lain seperti daun kemangi²².

G. Lengkuas (*Alpinia galanga*)

Rimpang lengkuas merah (*Alpinia galanga*) merupakan salah satu tanaman yang berkhasiat dalam pengobatan dan mengandung senyawa fenolik dan flavonoid. Hasil skreening fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol rimpang lengkuas mengandung senyawa flavonoid, triterpenoid/steroid, senyawa fenolik, dan saponin. Rimpang lengkuas mengandung lebih kurang 1 % minyak atsiri berwarna kuning kehijauan yang terutama terdiri dari metil sinamat 48 %, sineol 20%30%, eugenol, kamfer 1 %, seskuiterpen, δ -pinen, galangin, resin yang disebut galangol, kristal berwarna kuning yang disebut kaemferida, kadinen, heksabidrokadalen hidrat, kuersetin, kaemferol, amilum, dan beberapa senyawa flavonoid lain. Aktivitas antioksidan lengkuas berasal dari kuersetin, kaemferol, dan galangin²³.

Paprika Hijau (*Capsicum annum*), Jurnal Ilmiah Kefarmasian, 2013, Vol 3 No 2, hlm 11.

²⁰Pereira, R. P., dkk., Antioxidant Effects of Different Extracts from *Mellisa officinalis*, *Matricaria recutita* and *Cymbopogon citratus*, Neurochem Res, 2009, Vol 34, hlm 974.

²¹Cheel, J., dkk., Free Radical Scavengers and Antioxidants from Lemongrass (*Cymbopogon citratus*), Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2005, Vol 53, hlm 2511.

²²Sangi, M. S., dan Katja, D. G., Aktivitas Antioksidan pada Beberapa Rempah-Rempah Masakah Khas Minahasa, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sam Ratulangi, 2011, hlm 66.

²³Wathoni, N., dkk.. "Formulasi Gel Antioksidan Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga*) dengan Menggunakan Basic Aqupec 505 HV". Fakultas Farmasi, Universitas Padjajaran.

H. Bawang Putih (*Allium sativum*)

Bagian tanaman bawang putih yang paling berkhasiat adalah umbi. Umbi bawang putih dapat dimanfaatkan secara tradisional untuk mengobati tekanan darah tinggi, gangguan pernafasan, sakit kepala, ambeien, sembelit, luka memar atau sayat, cacingan, insomnia, kolesterol, flu, gangguan saluran kencing, dan lain-lain. Sedangkan berdasarkan penelitian-penelitian ilmiah yang telah dilakukan, umbi bawang putih dapat digunakan sebagai obat anti-diabetes, anti-hipertensi, anti-kolesterol, anti-aterosklerosis, anti-oksidan, anti-agregasi sel platelet, pemacu fibrinolisis, anti-virus, anti-mikrobia, dan antikanker. Senyawa bioaktif utama bawang putih adalah alliin, allisin, ajoene, kelompok allil sulfida, dan allil sistein. Efek samping dan toksisitas bawang putih tidak ditemukan sehingga, aman untuk dikonsumsi²⁴.

I. Bawang Merah (*Allium cepa*)

Bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan jenis tanaman sayuran umbi yang memiliki banyak manfaat. Pemanfaatan bawang merah antara lain sebagai bahan pangan, bahan obat serta komoditas agribisnis yang cukup menguntungkan. Sebagai bahan pangan, bawang merah memiliki kandungan nutrisi yang berguna bagi kesehatan manusia. Penggunaan bawang merah sebagai obat dikarenakan bawang merah mengandung senyawa antioksidan quercetin. Quercetin termasuk dalam golongan flavonoid yaitu flavonol²⁵. Penelitian menunjukkan bahwa pada kulit bawang merah yang biasanya tidak dimanfaatkan manusia terdapat fraksi air mengandung flavonoid, polifenol, saponin, terpenoid dan alkaloid, fraksi etil asetat mengandung flavonoid, polifenol dan alkaloid serta fraksi n-heksana mengandung saponin, steroid dan terpenoid. Senyawa flavonoid yang terkandung pada ekstrak kulit bawang merah fraksi etil asetat adalah golongan flavonol yang merupakan jenis antioksidan alami²⁶. Selain potensi antioksidan,

²⁴Hernawan, U.E., dan Setyawan, A. D., Senyawa Organosulfur Bawang Putih (*Allium sativum*) dan Aktivitas Biologinya, Biofarmasi, Vol 1 No 2, 2003, hlm 74.

²⁵Veriani, V., Pengaruh Pematangan dan Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Quercetin dalam Bawang Merah (*Allium cepa*) Goreng, Tesis Unika Soegipranata Semarang, 2007. hlm 55.

²⁶Rahayu, S., dkk., Ekstraksi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dari

bawang merah juga memiliki potensi sebagai antimikroba, anticancer, antikolesterolemik dan hipoglikemik²⁷. Selain bawang merah, bawang daun (*Allium fistulosum*) diketahui memiliki potensi sebagai salah satu sumber antioksidan alami karena mengandung senyawa fenolik, flavonoid, karotenoid, dan vitamin C²⁸. Tidak hanya itu, bawang daun juga dipastikan mengandung senyawa tanin, alkaloid, fenolik, flavonoid, dan steroid²⁹.

Daftar Kepustakaan

Aoyama, S dan Yamamoto Y. 2007. "Antioxidant Activity and Flavonoid Content of Welsh Onion (*Allium fistulosum*) and the Effect of Thermal Treatment". Journal of Food Science and Technology Research. Vol 13 No 1: 67-72.

Budiarti, A., dan Kurnianingrum, D. A. E. "Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Vitamin C dalam Cabai Merah (*Capsicum annum*) dan Aktivitas Antioksidannya". Prosiding Seminar Nasional Peluang Herbal Sebagai Alternatif Medicine. ISBN: 978-602-19556-2-8: 134-140.

Cheel, J., dkk. 2005. "Free Radical Scavengers and Antioxidants from Lemongrass (*Cymbopogon citratus*)". Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol 53: 2511-2517.

Chen, L.H. Yang, L. Wang, C. 2007. "Anti-inflammatory Activity of Mangostins from *Garcinia mangostana*". Food and Chemical Toxicology, Vol 46 No. 2: 688-693.

Halliwell, B., J.M.C. Gutteridge, dan C.E Cros. 1992. "Free

Limbah Kulit Bawang Merah Sebagai Antioksidan Alami, Al Kimiya, Vol 2 No 1, 2015, hlm 1.

²⁷Prakash, D., Singh, . N., dan Upadhyay, G., Antioksidan and Free Radical Scavenging Activities of Phenols From Onion (*Allium cepa*), Food Chemistry, Vol 102, hlm 1389.

²⁸Aoyama, S dan Yamamoto Y, Antioxidant Activity and Flavonoid Content of Welsh Onion (*Allium fistulosum*) and the Effect of Thermal Treatment, Journal of Food Science and Technology Research, Vol 13 No 1, hlm 69.

²⁹Siregar, dkk., Kajian Aktivitas dan Stabilitas Antioksidan Ekstrak Kasar Bawang Daun (*Allium fistulosum*), Prosiding SNST ke 6, 2015, ISBN 978-602-99334-4-4, hlm 43.

- Radicals, Antioxidants and Human Disease: Where Are We Now?", *Journal of Laboratory Clinical Medicine*. Vol 119 No 6: 598-620.
- Hernawan, U.E., dan Setyawan, A. D. 2003. "Senyawa Organosulfur Bawang Putih (*Allium sativum*) dan Aktivitas Biologinya". *Biofarmasi*. Vol 1 No 2: 65-76.
- Kikuzaki, H. dan N. Nakatani. 1993. "Antioxidant Effects of Some Ginger Constituents". *Journal Food Science*. 58: 1.407–1.410.
- Lee, Y., dkk., 1995. "Flavonoids and Antioxidants Activity of Fresh Pepper (*Capsicum annuum*) Cultivars", *Journal of food Science*, Vol 60 No 3: 473-476.
- Panagan, A. T. 2011. "Pengaruh Penambahan Tepung Wortel (*Daucus carota* L.) Terhadap Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Goreng Curah". *Jurnal Penelitian Sains*.
- Pereira, R. P., dkk. 2008. "Antioxidant Effects of Different Extracts from *Mellisa officinalis*, *Matricaria recutita* and *Cymbopogon citratus*". *Neurochem Res*, Vol 34: 973-983.
- Prakash, D., Singh, B. N., dan Upadhyay, G. "Antioxidant and Free Radical Scavenging Activities of Phenols From Onion (*Allium cepa*)". *Food Chemistry*, Vol 102: 1389-1393.
- Putra, D. P., dan Verawati. 2011. "Analisa Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan dari Rempah Tumbuhan Obat Sumatera Barat". *Scientia*. Vol 1 No1: 1-7.
- Rahayu, S., dkk. 2015. "Ekstraksi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Limbah Kulit Bawang Merah Sebagai Antioksidan Alami". *Al Kimiya*. Vol. 2 No 2: 1-8.
- Sangi, M. S., dan Katja, D. G. 2011. "Aktivitas Antioksidan pada Beberapa Rempah-Rempah Masakah Khas Minahasa". *Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sam Ratulangi*. 66-74.
- Siregar, dkk. 2015. "Kajian Aktivitas dan Stabilitas Antioksidan Ekstrak Kasar Bawang Daun (*Allium fistulosum*)". *Prosiding SNST ke 6*. ISBN 978-602-99334-4-4 : 36-43.
- Veriani, V. 2007. "Pengaruh Pemetongan dan Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Quercetin dalam Bawang Merah

- (*Allium cepa*) Goreng”. Tesis Unika Soegipranata Semarang.
- Warsi dan Guntarti, A. 2013. “Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Paprika Hijau (*Capsicum annum*)”. Jurnal Ilmiah Kefarmasian, Vol 3 No 2: 9-19.
- Wathoni, N., dkk.. “Formulasi Gel Antioksidan Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga*) dengan Menggunakan Basic Aqupec 505 HV”. Fakultas Farmasi, Universitas Padjajaran.
- Winarsi. 2007. “Antioksidan Alami dan Radikal Bebas”. Yogyakarta: Kanisius.
- Winarti, C. dan Nurdjanah, N., 2005. “Peluang Tanamn Rempah Sebagai Sumber Pangan Fungsional”. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Vol 24 No. 2: 47-55.
- Zakaria, F. R., H. Susanto, dan A. Hartoyo. 2000. “Pengaruh Konsumsi Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) terhadap Kadar Malondialdehid dan Vitamin E Plasma pada Mahasiswa Pesantren Ulil Albaab Kedung Badak Bogor”. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Vol 11 No 1: 36-40.
- Zulkarnain, D. 2010. “Suplementasi Tepung Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Bahan Antioksidasi dalam Ransum Terhadap Persentase Karkas dan Lemak Abdominal Ayam Broiler”. Agriplus, Vol 20 No 91: 42-47.