**RENDEMEN DAN PENENTUAN KANDUNGAN CEMARAN LOGAM TEH TIWAI
BERBAHAN BAKU UMBI, DAUN BAWANG TIWAI *Eleutheriana americana* Merr)*****YIELD AND DETERMINATION OF THE METAL CONTAMINATION CONTENT OF TIWAI
TEA MADE FROM TUBERS, LEAVES ANIONS TIWAI (Eleutheriana americana Merr)***

Eldha Sampepana, Sulharman, Adhytia Rinaldi
Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda
Email: dha_spana@yahoo.com

Diterima: 26 – 11 – 2021

Direvisi: 09 – 12 – 2021

Disetujui: 17 – 12 – 2021

ABSTRAK

Kandungan logam merupakan salah satu persyaratan yang ditetapkan dalam olahan pangan yaitu minuman teh seduh. Kandungan logam yang tinggi dapat berakibat buruk terhadap kesehatan dan lingkungan manusia, oleh karena itu oleh karena itu dilakukanlah kegiatan ini dengan tujuan untuk mengetahui rendemen serta cemaran logam pada teh Tiwai berbahan baku umbi dan daun bawang Tiwai Umbi dan daun bawang Tiwai yang berasal dari IKM Teh Tiwai di Kabupaten Kutai Kartanegara. Umbi dan daun tanaman bawang Tiwai yang telah dibersihkan dan dipotong kemudian dikeringkan dengan menggunakan pengering sinar matahari selama 3 hari hingga kering dan pengering alat listrik selama 24 jam dengan suhu 50°C yang dikeringkan secara kontinyu dimana suhu dan kelembabannya terpantau melalui laptop lalu di hitung rendemen (SNI 01-2891:1998), warna teh Tiwai (SNI 01-2891:1998), dan menganalisa kadar cemaran logam Pb, Cd dan Fe (SNI 01-2896:1998). Hasil Penelitian diperoleh rendemen teh umbi, dan daun Tiwai dengan pengering listrik lebih besar dibandingkan dengan teh Tiwai yang dikeringkan dengan pengeringan sinar matahari. Kadar cemaran logam yang dimiliki teh umbi dan daun Tiwai dengan pengering listrik memenuhi batas maksimum dalam SNI 7387:2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan. Warna teh daun Tiwai yaitu kuning muda dan teh umbi Tiwai adalah kuning jingga.

Kata Kunci : Cd, Cemaran Logam, Daun dan Umbi Bawang Tiwai, Fe, Pb

ABSTRACT

Metal content is one of the requirements set in processed food, namely brewed tea drinks, the high metal content can be harmful to human health and the environment, therefore this activity is carried out to find out the yield and metal contamination in Tiwai tea made from tubers and leeks Tiwai Bulbs and leeks Tiwai derived from IKM Teh Tiwai in Kutai Kartanegara Regency. The tubers and leaves anions Tiwai that has been cleaned and cut later was dried using sunlight for three days to dry and a dryer of power tools for 24 hours with a temperature of 50°C is dried continuously. The temperature and humidity are monitored through a laptop and then calculated yield (SNI 01-2891:1998), Tiwai tea color (SNI 01-2891:1998) and analyzed the levels of metal contamination Pb, Cd, and Fe (SNI 01-2896:1998). The study results obtained the yield of tea bulbs and Tiwai leaves dredged with a larger electric dryer compared to Tiwai tea dried by drying sunlight. The metal contamination levels that tea bulbs and Tiwai leaves with electric dryers still meet the drinking limit in SNI 7387:2009 about the maximum limit of heavy metal contamination in food. The color of Tiwai tea light yello and Tiwai bulb tea is orange yellow.

Keywords: Cd, Metal Contamination, Tiwai Onion Leaves and Bulbs, Fe, Pb

PENDAHULUAN

Perkembangan industri pangan secara khususnya industri minuman terus meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap minuman kesehatan yang dapat meningkatkan imunitas tubuh dalam menghadapi kondisi virus covid 19 yang merajarela di dunia. Peningkatan industri pangan ini disertai juga dengan peningkatan bahan baku dalam memenuhi proses produksi. Pemenuhan bahan baku industri pangan agar dapat berproduksi maka dilakukan adalah dengan mengimport bahan baku tersebut. Mengimport bahan baku industri dari luar negeri membutuhkan biaya yang besar dan waktu lama sehingga diperlukan suatu penanggulangan yaitu dengan cara mensubstitusi bahan baku tersebut dengan memanfaatkan bahan-bahan alami seperti tanaman Bawang Tiwai (*Eleutheriana americana* Merr) sebagai bahan baku industri pangan (HS & Sampepana, 2007).

Tanaman Bawang Tiwai merupakan salah satu tanaman yang dikonsumsi masyarakat dayak sebagai tanaman obat-obatan seperti kanker usus, kanker payudara, obesitas, bisul, alergi, menurunkan tekanan darah tinggi, diabetes mellitus (Naspiah *et al.*, 2014); menurunkan diabetes militus; menurunkan kolesterol (Saragih *et al.*, 2014; Saragih *et al.*, 2019; Sirhi *et al.*, 2017; Jannah *et al.*, 2018); antiinflamasi (Hardy *et al.*, 2018). Tanaman ini memiliki senyawa kimia seperti flavonoid, tanin, phenol, antioksidan, antosianin (Naspiah *et al.*, 2014; Sa'adah & Nurhasnawati, 2015; Sampepana *et al.*, 2020).

Menurut Pakki *et al.*, (2020) bawang Tiwai yang digunakan sebagai pengobatan herbal karena bersifat antioksidan yang dan memiliki aktivitas antioksidan (IC50) sebesar $22,63 \pm 1,09$ g/mL yang dikategorikan sangat kuat dan kandungan fenolik tertinggi yaitu $6,37 \pm 0,16$ mg/g setara asam galat. Sampepana *et al.*, (2020) mengungkapkan bahwa teh umbi Tiwai mengandung senyawa fenolik, flavonoid, tanin dan aktivitas antioksidan yang dikategorikan kuat dan senyawa tersebut dapat meningkatkan imunitas tubuh. Devagaran & Diantini (2012) juga mengungkapkan bahwa senyawa flavonoid, kurkumin, limonoid, vitamin c, vitamin e dan katekin merupakan senyawa imunomodulator.

Bawang Tiwai merupakan salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri minuman teh seduh. Salah satu industri kecil berbasis home industri adalah "IKM Solaindo". IKM Solaindo terletak di Desa Jahab Kabupaten Kutai Kartanegara dengan memproduksi minuman herbal dalam bentuk olahan teh seduh kering berbahan baku umbi dan daun Tanaman Bawang Dayak atau Tiwai (*Eleurena americana* Merr) dengan nama produk teh seduh yang diproduksinya "TEA WAI" yang memiliki warna air seduhnya kuning kecoklatan seperti warna teh pada umumnya (Sulharman *et al.*, 2019).

Warna merupakan salah satu indikator dalam menarik perhatian konsumen untuk membeli produk yang dijual. Warna ini merupakan salah satu indikator komponen senyawa kimia yang dikandung dalam produk teh Tiwai itu sendiri. Menurut (Setiawan *et al.*, 2015) bahwa warna alami yang dimiliki tumbuhan identik merah keunguan mengandung senyawa antosianin, merah (betalain), *Orange*/jingga (Biksin dan Brazilin). Produk teh Tiwai yang dihasilkan oleh IKM dapat dilihat dari rendemen yang diperoleh dimana rendemen yang dihasilkan masih rendah yaitu 20%. Produk teh IKM ini memperoleh bahan baku dari kebun sendiri dan masyarakat disekitar IKM dan memproduksi melalui sistem pengeringan sinar matahari kemungkinan bisa terjadi cemaran logam yang diperoleh melalui udara, air dan tanah.

Cemaran logam merupakan suatu bahan logam yang ada dalam pangan yang keberadaannya tidak diinginkan seperti cemaran logam berat yaitu timbal (Pb), kadmium (Cd) dan logam besi (Fe). Cemaran Pb, Cd dan Fe bisa terjadi melalui pencemaran udara yaitu dari asap kendaraan, asap industri, asap rokok yang menyebabkan logam tersebut dapat menempel di daun, batang, akar, tanah dan terpapar saat tempat tumbuhnya, selama proses seperti

pencucian, pengeringan, pengemasan, transportasi dan distribusi dan air. Menurut (Darmono, (1995) bahwa cemaran logam pada umumnya bersumber dari air, tanah dan udara.

Cemaran Logam Pb, Cd adalah mineral non esensial yang tidak dibutuhkan tubuh sedangkan Fe adalah mineral esensial yang dibutuhkan tubuh manusia (Darmono, 1995); Logam ini bila melebihi dosis yang ditetapkan dapat menimbulkan keracunan, terganggunya sistem metabolisme dalam tubuh dan terhalangnya sistem kerja enzim dalam tubuh hingga menuju kematian (Ridhowati, 2013). Rendemen teh Tiwai yang dikeringkan dengan sinar matahari yang dihasilkan oleh IKM relatif masih rendah dan warna air seduh teh yang dihasilkan oleh IKM belum optimal serta akibat dari cemaran logam Pb, Cd dan Fe ini maka dilakukanlah penelitian dengan tujuan untuk mengetahui rendemen dan cemaran logam pada teh Tiwai berbahan baku umbi dan daun bawang Tiwai

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah tanaman bawang Tiwai yaitu umbi dan daun bawang Tiwai yang diambil dari IKM Salaindo Kabupaten Kutai Kartanegara, larutan Magnesium nitrat $Mg(NO_3)_2 \cdot 6 H_2O$ 10% (larutan Magnesium nitrat $Mg(NO_3)_2 \cdot 6 H_2O$ 10 gr dalam 100 ml etanol 95%), HCl p.a, HNO_3 p.a, air suling, larutan standar Pb, Larutan standar Fe, larutan standar Cd dan kertas saring. Alat yang digunakan adalah seperangkat alat pengering listrik dengan kontrol otomatis berbasis Arduino yang terdiri dari *heater* (100 watt) dan lampu pemanas 2 buah (200 watt) dilengkapi kipas 12v sebanyak 3 unit dan disambungkan ke laptop (Rahmadi, 2016); *Atomic Absorption spectrophotometry* (AAS) yang dilengkapi dengan lampu katoda Cd dan Pb, Fe, tanur terkalibrasi, cawan porselin ukuran 50 ml dan 100 ml, pipet volume 10 ml, penagas air, pemanas listrik, gelas ukur, gelas piala, botol *polypropylene*, labu ukur 100 ml, Neraca analitik dengan ketelitian $1^\circ C$, penangas air, pipet ukur berskala 0,05.

Metode

Proses Pembuatan Teh Tiwai

Proses pembuatan teh Tiwai berbahan baku umbi dan daun tanaman bawang Tiwai (*Eleuteriana americana* Merr) mengadopsi ke penelitian (Rahmadi, 2016; Sulharman *et al.*, 2019 dalam Sulharman, *et al.*, 2020) yaitu umbi dan daun bawang Tiwai yang diperoleh dari IKM Teh Tiwai di Kabupaten Kutai Kartanegara yang telah dibersihkan dan dipotong kemudian dikeringkan dengan menggunakan pengering sinar matahari yang selama 3 hari hingga kering dan pengering alat pengering listrik dengan kontrol otomatis berbasis Arduino selama 24 jam dengan suhu $50^\circ C$ yang dikeringkan secara kontinyu dimana suhu dan kelembabannya terpantau melalui laptop selanjutnya dapat menghitung rendemen seperti pada metode SNI 01-2891-1992 tentang cara uji makanan dan minuman (BSN, 1992), mengamati warna air seduh teh daun dan umbi Tiwai secara visual (SNI 01-2891-1992) dan menganalisa kandungan cemaran logam Cd, Fe, Pb.

Pengujian kandungan cemaran logam Cd, Fe dan Pb dengan menggunakan alat *Atomic Absorption spectrophotometry* (AAS) yang dilengkapi dengan lampu katoda Cd dan Pb, Fe. Metode pengujian kandungan cemaran logam Cd, Fe dan Pb yang digunakan adalah metode uji dalam SNI 01-2896:1998 tentang cara uji logam dalam makanan (BSN, 1998). Batas maksimum untuk pengujian kandungan cemaran logam Pb, Cd dan Fe mengacu pada SNI 7387:2009 tentang batas maksimum cemaran logam dalam pangan (BSN, 2009).

Metode sistem pengeringan Teh Tiwai berbahan baku umbi dan daun bawang Tiwai seperti pada Gambar 1.

Gambar 1. Metode Sistem Pengeringan Teh Tiwai berbahan baku umbi dan daun bawang Tiwai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Teh Tiwai berbahan Umbi, Daun dan Akar Bawang Tiwai (*Eleutheriana americana Merr*)

Rendemen Teh Tiwai berbahan daun dan umbi bawang Tiwai (*Eleutheriana americana Merr*) dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 Rendemen Teh Tiwai berbahan Umbi, Daun dan Akar Bawang Tiwai (*Eleutheriana americana Merr*)

Gambar 2 menjelaskan bahwa bahwa rendemen teh Tiwai berbahan baku umbi dan daun bawang Tiwai yang dikeringkan menggunakan alat pengering listrik lebih tinggi dibandingkan dengan teh Tiwai yang dikeringkan dengan sinar matahari. Hal ini menunjukkan bahwa luas permukaan daun lebih lebar, berbentuk lembaran dan tipis dibandingkan dengan umbi berlapis. Hal ini juga yang menyebabkan daun Tiwai penyerapan air dalam bahan lebih cepat dibandingkan dengan umbi. Semakin luas penampang yang digunakan menyebabkan air yang ada dalam permukaan bahan mudah menguap (Dimas, 2008).

Hal ini juga dipertegas oleh Lumanu *et al.* (2020), semakin tipis suatu bahan yang dikering semakin besar penguapan yang terjadi pada suatu bahan yang disebabkan oleh tingginya laju pengeringan sehingga air dalam suatu permukaan bahan mudah menguap. Cepatnya air menguap dalam suatu bahan sangat berperan dalam hasil rendemen yang diperoleh.

Sulharman *et al.* (2020) mengungkapkan bahwa kelembaban relatif suatu bahan sangat mempengaruhi laju pengeringan dimana kelembaban relatif umbi dan daun Tiwai yang dikeringkan dengan metode pengeringan alat listrik yang dilengkapi dengan sensor pada sistem

pengeringan sehingga mempengaruhi nilai rendemen yang dihasilkan karena daun Tiwai seratnya panjang dan umbi seratnya lembut.

kelembaban relatif merupakan salah satu metode pengukuran massa suatu bahan selama proses pengeringan yang cepat dan efektif (Peglow *et al.*, 2002), karena air yang terikat dalam jaringan matriks bahan seperti membran, kapiler dan serat (Winarno, 2002), menyebabkan air dalam bahan berkurang karena menguap sehingga sangat mempengaruhi rendemen (Erni *et al.*, 2018; Yuniarti *et al.*, 2013); dan penggunaan suhu yang baik juga mempengaruhi mutu produk (tekstur bahan) yang dikeringkan (Resmi, 2014).

Warna Teh Tiwai Berbahan Baku Umbi dan Daun Bawang Tiwai Secara Visual

Gambar 3 menunjukkan perbedaan warna seduhan the sedangkan pada Tabel 1 Warna teh Tiwai berbahan baku umbi dan daun bawang Tiwai secara visual dapat dilihat seperti pada Gambar 3, dan Tabel 1.

Keterangan Gambar :

Kode	Bahan Baku Teh Tiwai	Sumber pengering	Warna Air Seduh The Tiwai (Visual)
A	Daun	Pengering Alat Listrik	Kuning muda
B		Sinar Matahari	Kuning
C	Umbi	Pengering Alat Listrik	Kuning jingga
D		Sinar Matahari	jingga kemerahan

Gambar 3. Warna Air Seduh Teh Tiwai Berbahan Baku Umbi, Daun Bawang Tiwai dengan Metode Pengeringan Sinar Matahari dan Pengering Alat Listrik

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa warna ekstrak Teh Tiwai berbahan baku umbi Bawang Tiwai dengan menggunakan sinar matahari berwarna merah dibandingkan dengan warna umbi bawang Tiwai dengan alat pengering listrik yang berwarna kuning kecoklatan. Waktu pengeringan sangat mempengaruhi warna air seduhan teh (Yamin *et al.*, 2017). Perubahan warna yang terjadi akibat degradasi pigmen pada daun dari hijau menjadi kuning dan merah keunguan menjadi jingga kemerahan.

Berdasarkan indikator warna secara visual pada gambar 3 dapat dilihat bahwa umbi dan daun Tiwai sebagai bahan baku teh memiliki beberapa komponen senyawa kimia seperti tanin, polifenol, flavonoid, antioksidan (Sampepana *et al.*, 2020; Pratiwi *et al.*, 2015), dan memiliki ikatan cincin dan aromatik (Sampepana, *et al.*, 2020), serta antosianin (Saputra *et al.*, 2018). Selain itu Pratiwi *et al.*, (2013) juga mengungkapkan mengungkapkan daun Tiwai mengandung senyawa saponin, flaovonoid, fenolik, tanin dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun Tiwai (IC50) sebesar 31,97437µg/mL.

Pada Gambar 3 menjelaskan warna daun bawang Tiwai yang sebelum dikeringkan berwarna hijau segar sesudah di kering berubah menjadi warna hijau kecoklatan. Perubahan warna tersebut terjadi akibat penguraian pigmen klorofil menjadi feotin yang disebabkan oleh panas seperti yang diungkapkan oleh Yamin *et al.*, (2017b).

Menurut Santi *et al.* (2020) mengungkapkan bahwa kadar keasaman (pH) umbi bawang Tiwai yang cenderung ke kadar keasaman (pH) basa berpengaruh terhadap zat warna yang dihasilkan dan juga adanya senyawa fenolik dan flavonid. Menurut (Ellora *et al.*, 2016) kandungan fenol berikatan dengan oksigen akan menghasilkan warna kecoklat.

Kandungan Cemar Logam Teh Tiwai Berbahan Baku Umbi, Daun Tiwai (*Eleutheriana americana* Merr)

Kandungan cemaran logam teh Tiwai berbahan baku umbi, daun dan akar Bawang Tiwai (*Eleutheriana americana* Merr) dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Kadar Cemaran Logam Cd, Fe, Pb Teh Tiwai Berbahan Umbi, Daun Bawang Tiwai (*Eleutheriana americana* Merr)

Gambar 4 menunjukkan bahwa kadar cemaran logam Pb pada teh Tiwai berbahan baku daun Tiwai yang menggunakan pengering alat listrik lebih tinggi bila dibandingkan dengan teh Tiwai berbahan baku umbi bawang Tiwai. Hal ini disebabkan karena logam Pb yang ada pada daun berasal dari udara di lingkungan sekitarnya melalui asap kendaraan bermotor (Hendrasarie, 2007; (Mulyani *et al.*, 2012; Manik *et al.*, 2015; (Siregar *et al.*, 2020); kegiatan pertambangan batu bara (Manik *et al.*, 2015; Sarie, 2019). Kadar logam Pb pada Gambar 4 memenuhi persyaratan yang diatur dalam peraturan BPOM Nomor 5 Tahun 2018. Menurut peraturan BPOM Nomor 5 Tahun 2018 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan Olahan, batas maksimum Pb dalam teh sebesar 2,0 mg/Kg (BPOM, 2018; BSN, 2009).

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa kadar cemaran logam Cd dan Pb teh Tiwai berbahan baku umbi Tiwai (*Eleutheriana americana* Merr) dengan menggunakan sistem pengeringan matahari dan pengering listrik memenuhi SNI 7387 (BSN, 2009). Nilai Kadmium

(Cd) pada Gambar 4 menjelaskan bahwa bahan baku teh Tiwai yaitu daun Tiwai baik dikeringkan dengan sinar matahari maupun dengan pengering alat listrik yang kontrol secara kontinyu lebih tinggi dari pada umbi bawang Tiwai. Hal ini disebabkan daun lebih mudah terpapar dengan kadmium baik selama masih tumbuh (Qamariah & Yanti, 2018) dan pada saat dijemur terbuka dengan sinar matahari (Hendrasarie, 2007), (Azis *et al.*, 2012),. Selain itu umbi dan daun bawang Tiwai terpapar logam berat kadmium berasal dari pupuk yang digunakan (Sutrisno & Kuntyastuti, 2017), bahan pestisida sehingga bahan tersebut menyerap kedalam tanah dan akar tanam Tiwai menyerap unsur hara tersebut (Agustina, 2010; Dewi, 2011) dan pengemasan. Menurut (BSN, 2009) bahwa Kadmium adalah logam mineral memiliki aroma spesifik, tidak punya rasa dan terikat dengan oksigen, klorin dan sulfur sehingga menghasilkan nilai yang lebih besar dari pada umbi Tiwai.

Logam esensial besi (Fe) sangat dibutuhkan oleh metabolisme tubuh namun bila terakumulasi terus menerus dan melebihi dosis yang telah ditetapkan berdampak pada keracunan sehingga tubuh menjadi sakit bahkan menuju kematian. Menurut (Bukva *et al.*, 2019) bahwa herbal dapat digunakan dalam pengobatan berbagai penyakit karena mengandung komponen farmakologi yang sangat aktif dan komponen mineral seperti zat besi (Fe) dimana zat besi (Fe) belum ditetapkan oleh WHO. Batas maksimum kandungan logam pada makanan tidak diatur dalam SNI 7387:2009 tentang batas maksimum cemaran logam dalam pangan (BSN, 2009), dan juga pada SNI 3836:2013 Teh Kering dalam Kemasan (BSN, 2013). Selain itu juga Bukva *et al.*, (2019) dalam hasil penelitiannya mengungkapkan bahwa kandungan zat besi (Fe) banyak dijumpai pada herbal dan teh kemudian disusul oleh rempah-rempah, sayuran dan buah namun kandungan zat besi (Fe) ini dan faktor-faktor yang meningkatkan *bioavailability*-nya perlu diperhatikan dalam membantu dan memilih makanan dan minuman yang tepat untuk dimasukkan kedalam menu konsumsi sehari-hari yang masuk kedalam tubuh manusia.

Menurut Menkes RI, (2019) bahwa angka kecukupan gizi (AKG) untuk kebutuhan zat besi (Fe) untuk setiap orang berbeda-beda seperti pada anak usia 1-3 tahun (7 mg); anak usia 4-9 tahun (10 mg); anak usia 10-12 tahun (8 mg); remaja pria (11 mg); remaja wanita (15 mg); pria dewasa (9 mg); wanita dewasa (18 mg) dan ibu hamil (27 mg). Angka ini dikelompokkan berdasarkan usia, jenis kelamin dan kondisi kesehatan tubuh.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa rendemen teh umbi tiwai (91,6%) dan daun Tiwai (52,8%) yang dikeringkan dengan pengering listrik lebih besar dibandingkan dengan teh Tiwai yang dikeringkan dengan pengeringan sinar matahari (teh umbi Tiwai : 15%, teh daun Tiwai : 30%). Kadar cemaran logam (Cd : 0,1795 mg/kg; Fe : 13,4878 mg/kg; Pb : 0,0445 mg/kg) yang dimiliki teh umbi dan daun Tiwai yang dikeringkan dengan pengering listrik masih memenuhi batas minimum dalam SNI 2896 :1998; SNI 7387:2009 dan SNI 3836: 2013. Warna teh daun Tiwai yaitu kuning muda dan teh umbi Tiwai adalah kuning jingga.

SARAN

Teh daun Tiwai yang menggunakan pengeringan sinar matahari memiliki kandungan logam Pb dan Cd tinggi sehingga perlu dilakukan penanganan terlebih dahulu dengan mengidentifikasi sumber kandungan logam tersebut selanjutnya mencari cara menurunkan atau menghilangkan atau mengambil kandungan logam pada daun teh Tiwai sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku teh. Selain itu juga dapat dilakukan dengan mencuci dengan air

mengalir dapat juga menggunakan air kelapa muda sebagai air untuk mencuci atau merendam daun Tiwai.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T. (2010). Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya Pada Kesehatan. *Jurnal Teknubuga*, 2(2).
- Azis, D., Jumadi, O., & Wiharto, M. (2012). Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Daun Tanaman Teh (*Camellia sinensis* O.K) dan Tanah Perkebunan Teh yang berada di Kawasan Puncak Malino. *Jurnal Sainsmart*, 1(1 Maret), 13–22.
- BPOM. (2018). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Pangan Olahan*.
- BSN. (1992). *SNI-01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman*. Badan Standardisasi Nasional.
- (1998). *SNI 2896: 1998 tentang Cara Uji Logam dalam Makanan*.
- (2009). SNI 7387:2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. In *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan*. https://sertifikasibbia.com/upload/logam_berat.pdf
- (2013). SNI 3836:2013 Teh Kering dalam Kemasan. In *Badan Standarisasi Nasional* (pp. 1–11).
- Bukva, M., Kapo, D., Huseinbasic, N., Gojak-Salimovic, S., & Huremovic, J. (2019). Iron Content in Fruits, Vegetables, Herbs and Spices Samples Marketed in Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. *Kemija u Industri /Journal of Chemists and Chemical Engineers*, 68(7–8), 281–287. <https://doi.org/10.15255/kui.2019.001>
- Darmono. (1995). Logam dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup. In *UI Press*. <https://doi.org/10.14710/jkt.v18i1.512>
- Devagaran, T., & Diantini, A. (2012). Senyawa Immunomodulator dari Tanaman. *Jurnal Unpad*, 2(2), 1–16.
- Dewi. (2011). Analisis Cemaran Logam Timbal (Pb), Tembaga (Cu), dan Kadmium (Cd) dalam Tepung Gandum secara Spektrofotometri Serapan Atom. In *Jurnal Info Kesehatan* (Vol. 12, Issue 1).
- Dimas, T. P. (2008). *Teh dan Pengeolohannya*. Universitas Brawijaya Press.
- Ellora, Nathania, Djarkasa, G. S. S., & MoningEllora, J. C. S. (2016). Tingkat Penerimaan Konsumen terhadap Minuman Herbal Teh Daun Sirsak (*Annona muricata*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 2(3).
- Erni, N., Kadirman, & Fadilah, R. (2018). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Tepung Umbi Talas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 4, 95–105.
- Hardy, R. S., Slamet, & Kamilla, L. (2018). Uji Aktivitas Anti Inflamasi Ekstrak Bawang Dayak (*Eleutheriane americana* L. Merr) Terhadap Stabilisasi Membran Sel Dara Merah. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 2(1), 30–36.
- Hendrasarie, N. (2007). Kajian Efektifitas Tanaman dalam Menjerap Kandungan Pb di Udara. *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, 2(2), 1–15.
- HS, S., & Sampepana, E. (2007). Analisa Kandungan Kimia dan Pemanfaatan Bawang Tiwai (*Eleuteriane amerivana* Merr) untuk Bahan Baku Indutsri. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 1(1 Junii), 25–33.
- Jannah, N., Yustina, Latifah, Mahendra, D. N., Sumantri, T. S., & Husna, R. A. (2018). Pengaruh Pemberian Ekstrak Umbi Bawang Dayak (*Eleuteriane americana* Merr.) terhadap Penurunan Kolesterol pada Tikus Jantan Putih Galur Wistar. *AL-Kauniyah: Journal of*

- Biology*, 11(1), 33–40. <https://doi.org/10.15408/kauniyah.v11i1.5656>
- Lumanu, R., Lengkey, L. C. C. E., & Ludong, D. P. M. (2020). Karakteristik Pengeringan Lapisan Tipis Irisan Singkong (Manihot Esculenta) Pada Beberapa Ketebalan Menggunakan Experimental Dryer. *Cocos*, 1(2), 1–7.
- Manik, S. T., Prihanta, A., & Purwanti, E. (2015). Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Daun Tamarindus indica dan Samanea saman di Kecamatan Gatum Kabupaten Blitar. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015*, 816–821.
- MenkesRI. (2019). Angka Kecakupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia.
- Qamariah, N., & Yanti, R. (2018). Uji Kuantitatif Kadar Zat Besi dalam Tumbuhan Kelakai dan Produk Olahannya. *Journal Surya Medika*, 3(2), 32–40. In *Menteri Kesehatan Republik Indonesia* (pp. 1–33).
- Mulyani, S., Triani, I. G. . L., & E.N, A. S. (2012). Identifikasi Cemaran Logam Pb dan Cd pada Kankung yang Ditanam di Daerah Kota Denpasar. *Jurnal Bumi Lestari*, 12(2 Agustus), 345–349. [https://doi.org/10.1016/s0165-5876\(02\)00114-3](https://doi.org/10.1016/s0165-5876(02)00114-3)
- Naspiah, N., Iskandar, Y., & MW, M. (2014). Artikel Ulasan: Bawang Tiwai (Eleutherine americana Merr.), Tanaman multiguna. *Indonesian Journal of Applied Sciences (IJAS)*, 4(2), 18–30. <http://jurnal.unpad.ac.id/ijas/article/view/16820>
- Pakki, E., Tayeb, R., Usmar, U., & Ridwan, I. A. (2020). *Effect of Orally Administered Combination of Caulerpa racemosa and Eleutherine americana (Aubl) Merr Extracts on Phagocytic activity of Macrophage*. 15(4 August), 401–409. <https://doi.org/10.4103/1735-5362.293518>
- Peglow, M., Metzger, T., Lee, G., Schiffter, H., Hampel, R., Heinrich, S., & Tsotsas, E. (2002). Measurement of Average Moisture Content and Drying Kinetics for Single Particles, Droplets and Dryers. In *Modern Drying Technology, Vol. 2: Experimental Techniques* (Evangelos). WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. <https://doi.org/10.1002/9783527631643.ch1>
- Pratiwi, D., Wahdaningsih, S., & Isnindar. (2013). The Test of Antioxidant Activity From Bawang Mekah Leaves (Eleutherine Americana Merr.) Using Dpph (2,2- Diphenyl-1-Picrylhydrazyl) Method. *Trad. Med. J*, 18(January), 10–11.
- Qamariah, N., & Yanti, R. (2018). Uji Kuantitatif Kadar Zat Besi dalam Tumbuhan Kelakai dan Produk Olahannya. *Journal Surya Medika*, 3(2), 32–40.
- Rahmadi, A. (2016). *Desain Alat Pengering Berbasis Arduino*. Mulawarman University Press.
- Resmi. (2014). *Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Karakteristik Jamur Tiram Putih Kering*. Universitas Pasundan.
- Ridhowati, S. (2013). *Mengenal pencemaran ragam logam*. Graha Ilmu.
- Sa'adah, H., & Nurhasnawati, H. (2015). Perbandingan Pelarut Etanol dan Air pada Pembuatan Ekstrak Umbi Bawang Tiwai. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(2), 149–153.
- Sampepana, E., Rahmadi, A., Sulharman, & Apriadi, R. (2020). Characteristik of Qualitative Composition of Active Compound Tiwai Tea Result from Drying Sunlight and Power Dryers TLC dan FTIR. *Teh 4th International Conference on Tropical Studies and Its Applications (ICTROPS) 2021*, 33–28.
- Sampepana, E., Sulharman, Fitriani, Apriadi, R., & Rahmadi, A. (2020). Kandungan Fenolik, Flavonoid, Tanin dan Aktivitas Antioksidan Produk UKM Teh Tiwai di Kabupaten Kutai Kartanegara secara Spektrofotometer UV-VIS. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat (SNPPM) 2020*, 2020, 119–130.
- Santi, Rahmalia, W., & Syahbanu, I. (2020). Karakteristik Ekstrak Zat Warna Umbi Bawang Dayak (Eleutherine americana Merr.). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 8(4), 5–12.
- Saputra, S. H., Sampepana, E., & Susanty, A. (2018). the Effect of Bottle , Temperature and

- Circular Storage. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 12(2), 156–165.
- Saragih, B., Emmawati, A., Studi, P., Hasil, T., Pertanian, F., Mulawarman, U., Balegong, J. P., & Kelua, K. G. (2019). Physico Chemical Profile, Antioksidant Activity and Sensory Properties of Tiwai (*Eleutherine americana* Merr) Herbal Drink. *Prosiding Seminar Nasional Ke-2 Tahun 2019 Hasil Riset Dan Pengembangan Industri Bali Riset Dan Standardisasi Industri Samarinda*, A.1-8.
- Saragih, B., M., P., Saraheni, & D., W. (2014). Effect of Herbal Drink Plants Tiwai (*Eleutherine americana* Merr) on Lipid Profile of Hypercholesterolemia Patients. *International Food Research Journal*, 21(3), 1199–1203.
- Sarie, H. (2019). Potensi Bahaya Kontaminasi Logam Berat di Lahan Bekas Tambang Batubara yang Digunakan sebagai Lahan Pertanian. *Buletin Loupe*, 15(02 Desember), 31–41. <https://doi.org/10.51967/buletinloupe.v15i02.40>
- Setiawan, M. A. W., Nugroho, E. K., & Lestario, L. N. (2015). Ekstraksi Betasianin dari Kulit Umbi Bit (*Beta vulgaris*) sebagai Pewarna Alami. *Agric*, 27(1 & 2 Juli), 38–43. <https://doi.org/10.24246/agric.2015.v27.i1.p38-43>
- Siregar, S. R., Irwan, S. N. R., & Putra, E. T. S. (2020). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Pengaruhnya pada Angsana (*Perocarpus indicus*), Tanjung (*Mimusops elengi*), dan Asam Jawa (*Tamarindus indica*) di Jalan Lingkar Alun-Alun Yogyakarta. *Vegetalika*, 9(1), 316–329.
- Sirhi, S., Astuti, S., & Esti, F. (2017). Iptek Bagi Budidaya Dan Ekstrak Bawang Dayak Sebagai Obat Alternatif. *Jurnal Akses Pengabdian Indonesia*, 2(2), 1–7.
- Sulharman, Kridalaksana, A. H., Sirait, J., Sampepana, E., Achzabi, A., Rinaldi, A., & Susilowati. (2019). *Rekayasa ALat Pengering Bawang Tiwai untuk Bahan Baku Teh Tiwai Menggunakan Kontrol Otomatis*.
- Sulharman, Rahmadi, A., & Sampepana, E. (2020). [Proceeding 4th Ictrops. *Drying of Onion Tiwai (Elutheriana Americana (Palmifolia) L. Merr) Wirh Condotion and Convection Based Electric Dryer*, 1–5.
- Sutrisno, & Kuntastuti, H. (2017). Pengelolaan Cemaran Kadmium pada Lahan Pertanian di Indonesia. *Buletin Palawijaya*, 13(1 Oktober), 83–91. <https://doi.org/10.21082/bulpa.v13n1.2015.p83-91>
- Winanro. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia.
- Yamin, M., Ayu, D. F., & Hamzah, F. (2017a). Lama Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Mutu Teh Herbal Daun Ketepeng Cina (*Cassia alata* L.). *Jom Faperta*, 4(2 Oktober), 1–15.
- Yamin, M., Ayu, D. F., & Hamzah, F. (2017b). Lama Pengeringan terhadap Aktivitas Antioksidan dan Mutu Teh Herbal Daun Ketepeng Cina (*Cassia alata* L.). *Jom Faperta*, 4(2 Oktober), 1–15.
- Yuniarti, D. W., Sulistiyati, T. D., & Suprayitno, E. (2013). Pengaruh Suhu Pengeringan Vakum Terhadap Kualitas Serbuk Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). *THPi Student Journal*, 1(1), 1–9.