

**UJI PENDAHULUAN PENETAPAN KADAR MIGRASI TIMBAL (Pb)
DAN KADMIUM (Cd) PADA MANGKOK KERAMIK BERGLASIR
SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

Skripsi

**Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi
pada Program Studi Farmasi**



Oleh:

**GHERAIZLY CAPRINIUM PUTRI
1704015015**

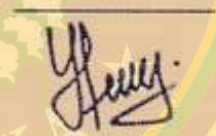
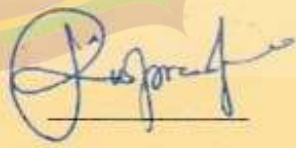


**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2021**

Skripsi dengan Judul

**UJI PENDAHULUAN PENETAPAN KADAR MIGRASI TIMBAL (Pb)
DAN KADMIUM (Cd) PADA MANGKOK KERAMIK BERGLASIR
SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:
Gheraizly Caprinium Putri, NIM 1704015015

Panitia Ujian	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> Wakil Dekan I Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si.		<u>2/6/21</u>
<u>Penguji I</u> Dr. apt. Haryanti, M.Si		<u>21-06-2021</u>
<u>Penguji II</u> apt. Sofia Fatmawati, M.Si		<u>17-06-2021</u>
<u>Pembimbing I</u> Dra. apt. Hurip Budi Riyanti, M.Si		<u>22-06-2021</u>
<u>Pembimbing II</u> apt. Yeni, M.Si		<u>23-06-2021</u>
Mengetahui Ketua Program Studi Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si.		<u>24-06-2021</u>

Dinyatakan lulus pada tanggal: **28 Mei 2021**

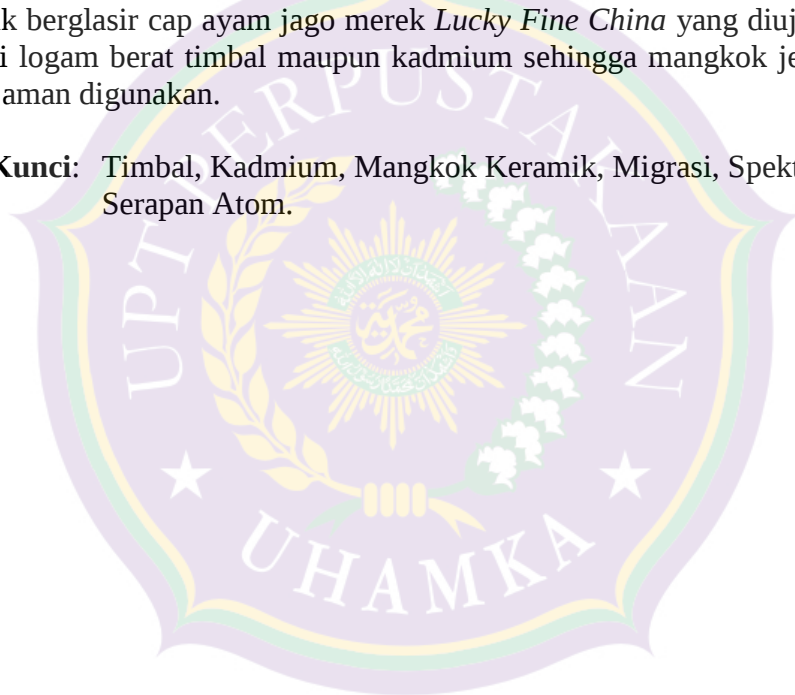
ABSTRAK

UJI PENDAHULUAN PENETAPAN KADAR MIGRASI TIMBAL (Pb) DAN KADMIUM (Cd) PADA MANGKOK KERAMIK BERGLASIR SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

Gheraizly Caprinium Putri
1704015015

Penetapan kadar migrasi logam berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) telah dilakukan pada sampel mangkok keramik berglasir cap ayam jago merek *Lucky Fine China* yang dibeli di Pasar Perumnas Klender, Jakarta Timur. Penetapan kadar timbal dan kadmium menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Pengukuran kadar timbal dan kadmium dilakukan pada panjang gelombang maksimum Pb (λ : 283,3 nm) dan Cd (λ : 228,8 nm). Dari hasil analisis, jika dilihat dari nilai absorbansi yang tidak terdeteksi adanya serapan maka sampel mangkok keramik berglasir cap ayam jago merek *Lucky Fine China* yang diuji tidak terjadi migrasi logam berat timbal maupun kadmium sehingga mangkok jenis ini masih sangat aman digunakan.

Kata Kunci: Timbal, Kadmium, Mangkok Keramik, Migrasi, Spektrofotometri Serapan Atom.



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, penulis memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi, dengan judul

UJI PENDAHULUAN PENETAPAN KADAR MIGRASI TIMBAL (Pb) DAN KADMIUM (Cd) PADA MANGKOK KERAMIK BERGLASIR SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana farmasi (S.Farm.) pada program studi fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta. Pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Dr. apt. Hadi Sunaryo, M.Si., selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.
2. Bapak Drs. apt. Inding Gusmayadi, M.Si., selaku Wakil Dekan I FFS UHAMKA.
3. Ibu apt. Kori Yati, M.Farm., selaku Wakil Dekan II FFS UHAMKA.
4. Bapak apt. Kriana Efendi, M.Farm., selaku Wakil Dekan III FFS UHAMKA.
5. Bapak Anang Rohwiyono, M.Ag., selaku Wakil Dekan IV FFS UHAMKA.
6. Ibu Dr. apt. Rini Prastiwi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Farmasi FFS UHAMKA.
7. Ibu apt. Dra. Hurip Budi Riyanti, M.Si., selaku pembimbing I dan Ibu apt. Yeni, M.Si., selaku pembimbing II skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
8. Ibu apt. Rahmah Elfiyanti, M. Farm., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat dan bimbingannya. Ibu dan Bapak Dosen Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta yang memberikan ilmu yang bermanfaat selama penulis kuliah dan selama skripsi ini.
9. Ayahanda Helman Gusty dan Ibunda Neli Susanti, Amd.Keb, SE selaku orang tua tercinta atas do'a dan dorongan semangatnya kepada penulis, baik moral maupun materi, serta kepada Adinda Ivonne Valencia Putri dan Adinda Qhazea Khalaqna Adha Putri selaku adik-adik tercinta yang telah memberikan dukungan dan supportnya.
10. Kakek Zahirudin, Amd dan Nenek Aidatul Asni selaku orang tua kedua yang telah memberikan dorongan dan semangat
11. Teman satu tim penelitian, Teman angkatan 2017, Sahabat, Laboran, dan semua Civitas kampus yang tidak bisa penulis sebutkan namun tidak mengurangi rasa hormat penulis sehingga dengan bantuannya penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini

Penulis menyadari dalam penulisan ini memiliki kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan. Maka diharapkan pembaca dapat memberikan kritik dan saran kepada penulis.

Jakarta, 28 Mei 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Hlm.
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A.Latar Belakang	1
B.Permasalahan Penelitian	2
C.Tujuan Penelitian	2
D.Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
A.Landasan Teori.....	3
1.Mangkok Keramik	3
2.Tembikar Batu (<i>Stoneware</i>).....	5
3.Migrasi.....	6
4.Logam Berat	7
5.Timbal (Pb).....	9
6.Kadmium (Cd).....	10
7.Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	10
a.Komponen Spektrofotometer Serapan Atom	11
B.Kerangka Berfikir	13
C.Hipotesis.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
A.Tempat dan Jadwal Penelitian	14
1.Tempat Penelitian	14
2.Jadwal Penelitian.....	14
B.Pola Penelitian.....	14
C.Cara Penelitian	14

1.Alat dan Bahan Penelitian.....	14
2.Prosedur Penelitian	15
a.Sampel.....	15
b.Larutan Uji	15
c.Larutan Baku	16
d.Larutan Baku Antara	16
e.Larutan Baku Seri	16
f.Larutan Blanko	17
g.Cara Penetapan	17
h.Interpretasi Hasil.....	18
D.Analisa Data	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
A.Pengambilan Sampel.....	19
B.Kurva Kalibrasi Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd).....	20
1.Hasil Kurva Kalibrasi	20
C.Larutan Blanko.....	22
D.Penetapan Kadar Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Dalam Sampel	22
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	23
A.Simpulan	23
B.Saran	23
DAFTAR PUSTAKA.....	24

DAFTAR GAMBAR

	Hlm.
Gambar 1. Mangkok Keramik (Dokumen Pribadi).....	4
Gambar 2. Komponen Spektrofotometri Serapan Atom.....	11
Gambar 3. Pola Penelitian.....	14
Gambar 4. Kurva Kalibrasi Timbal (Pb) 5 Konsentrasi.....	20
Gambar 5. Kurva Kalibrasi Timbal (Pb) 4 Konsentrasi.....	20
Gambar 6. Kurva Kalibrasi Kadmium (Cd).....	21
Gambar 7. Mangkok Keramik Berglasir Cap Ayam Jago Merk Lucky Fine China	29
Gambar 8. Kurva Kalibrasi Timbal (Pb).....	30
Gambar 9. Kurva Kalibrasi Kadmium (Cd).....	31
Gambar 10. Hasil Pengukuran Blanko dan Larutan Uji Kadmium (Cd)	32
Gambar 11. Hasil Pengukuran Blanko dan Larutan Uji Timbal (Pb)	32
Gambar 12. Pengukuran Batas Penambahan Simulant	33
Gambar 13. Penambahan Asam Asetat 4%.....	33
Gambar 14. Proses Inkubasi.....	33
Gambar 15. Proses Penimbangan.....	34
Gambar 16. Hasil Akhir Penimbangan	34
Gambar 17. Proses Pengenceran	35
Gambar 18. Hasil Akhir Pengenceran.....	35
Gambar 19. Pelarutan Zat Aktif	36
Gambar 20. Penambahan HNO ₃ 1N Hingga Tanda Batas	36
Gambar 21. Hasil Akhir Larutan Baku	36
Gambar 22. Proses Pemipetan Larutan Baku.....	37
Gambar 23. Pemindahan Ke Dalam Labu Tentukur	37
Gambar 24. Hasil Akhir Larutan Baku Antara	37
Gambar 25. Proses Pengukuran	38
Gambar 26. Spektrofotometer Serapan Atom.....	38
Gambar 27. Lampu Katoda	38
Gambar 28. HNO ₃ 1N	39
Gambar 29. Aqua De Mineral	39
Gambar 30. Asam Asetat Glacial.....	39

DAFTAR TABEL

	Hlm.
Tabel 1. Persyaratan Semua Bahan Keramik Yang Dapat Diisi	7
Tabel 2. Hasil Absorbansi Timbal (Pb)	22
Tabel 3. Hasil Absorbansi Kadmium (Cd).....	22



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm.
Lampiran 1. Sampel Mangkok Keramik.....	29
Lampiran 2. Hasil Kurva Kalibrasi Pb dan Cd	30
Lampiran 3. Hasil Blanko dan Penetapan Kadar	32
Lampiran 4. Pembuatan Larutan Uji	33
Lampiran 5. Penimbangan $Pb(NO_3)_2$ dan $Cd(NO_3)_2$	34
Lampiran 6. Pengenceran Asam Asetat Glacial.....	35
Lampiran 7. Pembuatan Larutan Baku.....	36
Lampiran 8. Pembuatan Larutan Baku Antara.....	37
Lampiran 9. Pengukuran dan Alat Spektrofotometer Serapan Atom	38
Lampiran 10. Bahan – Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	39
Lampiran 11. Perhitungan Besar Sampel.....	40
Lampiran 12. Perhitungan Larutan Baku Seri.....	41
Lampiran 13. CoA (<i>Certificate of Analysis</i>) $Pb(NO_3)_2$	43
Lampiran 14. CoA (<i>Certificate of Analysis</i>) $Cd(NO_3)_2$	44

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu dan berkembang pesatnya teknologi, pertumbuhan pasarpun ikut mengalami peningkatan yang signifikan, terutama dalam hal cakupan yang berbahan dasar bangunan seperti: *tile* atau ubin. Produksi dari keramik nasional di setiap tahunnya dapat mengalami peningkatan baik secara signifikan maupun secara perlahan-lahan. Alat-alat rumah tangga yang biasa dipakai semuanya berasal dari bahan keramik misalnya: teko, cangkir, mangkok dll (Wati dkk., 2019). Hampir semua orang menggunakan keramik terutama yang berwarna-warni karena lebih disukai untuk digunakan di acara untuk menyajikan makanan dan minuman. Telah diamati bahwasanya paparan logam berat terhadap manusia meningkat dari kontaminasi makanan dan air dan kontaminasi berasal dari sumber yang tidak terduga seperti makanan, wadah penyimpanan, dan peralatan makan (Aderemi *et al.*, 2017). Hal ini terjadi karena adanya migrasi logam berat ke dalam pangan dari peralatan makanan. Keramik dibuat dari tanah liat alami yang mengandung berbagai elemen seperti timbal dan kadmium beracun, selain itu timbal dan kadmium juga terdapat pada pelapis keramik dan pola warna – warni pada glasir yang digunakan dalam gambar yang berpotensi bermigrasi ke dalam makanan. Bila keramik dihias dengan glasir yang berlebih dan glasir diformulasikan atau dibakar secara tidak benar dapat menyebabkan pelepasan logam beracun ke dalam bahan makanan dan menimbulkan bahaya kesehatan (Beldi *et al.*, 2016 ; Choi *et al.*, 2014 ; Aderemi *et al.*, 2017 ; Cakste, *et al.*, 2017).

Hasil penelitian ini bisa digunakan untuk mengetahui adanya cemaran Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) yang berasal dari migrasi mangkok keramik, yang berbahaya jika ikut dikonsumsi. Sifat toksik timbal dan kadmium bersifat kumulatif dan sistemik, bahkan jumlah kecil dari mereka dalam asupan harian yang berkelanjutan juga akan menyebabkan kerusakan sistem kekebalan, reproduksi, saraf, dan lainnya. Karena toksisitas akut, timbal dan kadmium telah dianggap sebagai risiko utama bagi manusia, dan banyak langkah telah diambil untuk mengurangi atau mencegah konsumsi mereka. Selain timbal dan kadmium, bagaimanapun, logam beracun lainnya seperti kobalt, nikel, dan seng juga

terdeteksi dalam banyak jenis peralatan keramik (Dong *et al.*, 2014). Efek toksik timbal pada manusia bersumber dari kontaminasi pada makanan dan minuman, melalui inhalasi dari udara, serta dapat menimbulkan beberapa penyakit. Kadmium adalah logam yang sangat toksik dan dapat terakumulasi cukup besar pada organisme hidup karena mudah diadsorpsi dan mengganggu sistem pernapasan serta pencernaan (Indirawati, 2017).

Timbal dan kadmium telah banyak diteliti seperti pada penelitian Solihat tahun 2016, yaitu migrasi timbal dan kadmium dari mug keramik berglasir ke dalam air minum. Namun, belum ada yang meneliti migrasi timbal dan kadmium dari mangkok keramik berglasir ke dalam bahan pangan. Pada penelitian ini akan dilakukan uji kandungan timbal dan kadmium dari migrasi yang berasal dari mangkok yang berbahan baku keramik ke dalam bahan pangan. Apabila terjadi migrasi timbal dan kadmium ke dalam makanan dalam jumlah yang berlebih bisa membahayakan kesehatan.

B. Permasalahan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut: diduga terjadinya migrasi Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) ke dalam pangan dari mangkok keramik berglasir.

C. Tujuan Penelitian

Mengetahui berapa kadar Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam bahan pangan dari migrasi mangkok keramik berglasir dan untuk mengetahui apakah kadar tersebut masih dibawah ambang batas yang telah ditentukan.

D. Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang keamanan penggunaan mangkok keramik yang berglasir.

DAFTAR PUSTAKA

- Aderemi TA, Adeniyi AA, John AOO & Aderemi OO. 2017. "High level leaching of heavy metals from colorful ceramic foodwares: a potential risk to human". Dalam: *Journal of Environmental Science and Pollution Research*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 17116-17126
- Adhani, Rosihan dan Husaini. 2017. *Logam Berat Sekitar Manusia*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press. Hlm. 33-34
- Anggraini R, Rita H, Aman SP. 2018. *Validasi Metode Penentuan Hg pada Sampel Waste Water Treatment Plant dengan Menggunakan Teknik Bejana Uap Dingin- Spektrofotometer Serapan Atom (CV-AAS)*. Samarinda: Kimia FMIPA Unmul. 12
- Assubaie, Fahad N. 2015. "Assessment of the Levels of Some Heavy Metals in Water in Alahsa Oasis Farms, Saudi Arabia, with Analysis by Atomic Absorption Spectrophotometry". Dalam: *Arabian Journal of Chemistry*. Saudi Arabia: Department of Chemistry College of Science King Faisal University. 240-245
- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI. 2019. *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 20 Tahun 2019 Tentang Kemasan Pangan*. Jakarta: Direktur Jenderal Peraturan Perundang-undangan Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia RI. 140
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. *Peralatan Keramik Gelas-Keramik dan Gelas yang Berkontak Langsung dengan Makanan dan Minuman Kadar Timbal dan Kadmium yang Terlarut*. Jakarta: BSN. 6
- Beldi G, N. Jakubowska, M.A Peltzer & C. Simoneau. 2016. *Testing Approaches for the Release of Metals from Ceramic Articles*. European: European Union. 9
- Cakste I, Mara K, Peteris K. 2017. *Migration of Iron, Aluminium, Calcium, Magnesium and Silicon from Ceramic Materials into Food Simulant*. Latvia: Department of Chemistry Faculty of Food Technology Latvia University of Agriculture. 160-163

- Canyon H, E. Summary. 2019. *Poisoning in the Modern World*. Amerika Serikat: Ozgur Karcioğlu.
- Choi JC, Se-Jong P, Hyeah G, Ju Yeun L, Mi OE & Meehye K. 2014. "A Study on Migration of Heavy Metals from Kitchen Utensils Including Glassware, Ceramics, Enamel, Earthenware and Plastics". Dalam: *Journal of Food Hygiene and Safety*. Cheongwon-gun: Ministry of Food and Drug Safety. 334-339
- Demont M, K. Biutakhrit, V. Fekete Bolle & J. Van Loco. 2012. "Migration of 18 Trace Elements from Ceramic Food Contact Material: Influence of Pigment, pH, Nature of Acid and Temperature". Dalam: *Journal of Food and Chemical Toxicology*. Belgium: ELSEVIER. 734-743
- Dewa RP, Hadinoto S, Torry FR. 2015. *Analisa Kandungan Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Air Minum dalam Kemasan Di Kota Ambon*. Ambon: Majalah Biam. 11(2),76-82
- Dong Z, Lixin L, Zhigang L, Yali T & Jun W. 2014. *Migration of Toxic Metals from Ceramic Food Packaging Materials into Acid Food Simulants*. China: Hindawi Publishing Corporation. 545-556
- Dos Santos Conserva LR, Fabio GM, Suelen N, Anselmo OB, Michele D, Guia G, Mariaros R, Chaira Z. 2016. "Pyroplastic Deformation Of Porcelain Stoneware Tiles: Wet vs. Dry Processing". Dalam: *Journal of the European Ceramic Society*. Brazil: ELSEVIER. 333-342
- Emawati E, Rahmad A, Ida M. 2015. *Analisis Timbal dalam Kerang Hijau, Kerang Bulu, dan Sedimen di Teluk Jakarta*. Jawa Barat: Fakultas Farmasi UNPAD. 106
- Engwa. 2019. *Mechanisme and Health Effect of Heavy Metal Toxicity in Humans*. London: IntechOpen. Hlm 77-87
- Fajriah N, Zulfadli, M Nasir. 2017. "Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Tanaman Kangkung (*Ipomoea aquatica*) Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)". Dalam: *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia*. Banda Aceh: FKIP Unsyah. 11(2),162-171

- Gualtieri ML, Consuelo M, Sara G, Andrea C, Denia M, Claudio A, Cristina S. 2018. "Glass Recycling in the Production of Low-Temperature Stoneware Tiles". Dalam: *Journal of Cleaner Production*. Italy. 1531-1539
- Husni. 2020. "Keramik Asia Tenggara Dari Situs Lamreh, Aceh-Indonesia". Dalam: *Indonesian Journal of Islamic History dan Culture*. Banda Aceh. 51-62
- Indirawati, Sri M. 2017. "Pencemaran Pb dan Cd dan Keluhan Kesehatan pada Masyarakat di Kawasan Pesisir Belawan". Dalam: *Jurnal JUMANTIK*. Sumatera Utara: STIKes SUMUT. 54-60
- Nasir, M. 2019. *Spektrofotometri Serapan Atom*. Banda Aceh: Unsyahpress. Hlm. 1-2
- Nugraha, Aditya. 2013. "Aplikasi Bentuk Mangkok Sebagai Elemen Interior dengan Menggunakan Teknik Marbling". Dalam: *Jurnal Tingkat Sarjana bidang Senirupa dan Desain*. Bandung: FSRD ITB.
- Nuraini, Iqbal, Sabhan. 2015. *Analisis Logam Berat Dalam Air Minum Isi Ulang (Amiu) Dengan Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Analysis of the levels of heavy Metal in refill using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)*. Sulawesi Tengah, Gravitasi. 37
- Pratama GB, Ni KS, Nyoman ASD. 2015. *Reaksi Pasar Modal Indonesia Terhadap Peristiwa Politik (Event Study pada Peristiwa Pelantikan Joko Widodo Sebagai Presiden Republik Indonesia Ke-7)*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha
- Pulungan. 2018. *Teknologi Pengemasan dan Penyimpanan*. Malang: UB Press. Hlm. 52-56
- Qadriyah L, Anita DM, Prehatin TN. 2019. "Kadar Kadmium Pada Air Sumur Gali Disekitar Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (Studi Di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah X Kabupaten Jember, Indonesia)". Dalam: *Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan*. Jember: BioLink. 6(1),41-48
- Rebeniak M, Maria WM, Monika M, Tomasz S, Agneiszka S, Krystyna S. 2014. *Exposure to Lead and Cadmium Released from Ceramics and Glassware Intended to Come Into Contact with Food*. Poland: Department of Food

Safety, National Institute of Public Health – National Institute of Hygiene.
301-309

Romero M, dan Pérez JM. 2015. *Relation Between the Microstructure and Technological Properties of Porcelain Stoneware. A review*. Madrid: Materiales De Construccion. 2-5

Sari, N. K. 2010. *Analisa instrumentasi*. Klaten: Yayasan Humaniora.

Sasongko A, Yulianto K, Sarasatri D. 2017. “Verifikasi Metode Penentuan Logam Kadmium (Cd) dalam Air Limbah Domestik dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom”. Dalam: *Jurnal Sains dan Teknologi*. Bogor: Program Diploma IPB. 229

Susanto A, Tru M, Sandi N. 2021. “Validasi Metode Analisis Penentuan Kadar Logam Berat Pb, Cd dan Cr Terlarut dalam Limbah Cair Industri Tekstil dengan Metode Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry Prodigy7”. Dalam: *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Jawa Tengah: Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP. 191-200

Syaifullah M, Yuniar AC, Agoes S, Bambang I. 2018. “Kandungan Logam Non Esensial (Pb, Cd dan Hg) dan Logam Esensial (Cu, Cr, dan Zn) pada Sedimen Di Perairan Tuban Gresik dan Sampang Jawa Timur”. Dalam: *Jurnal Kelautan*. Surabaya: Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UNAIR. 69-74

Tabelin CB, Tishifumi I, Mylah VT, Ilhwan P, Einstine MO, Mayumi I, Naoki H. 2018. “Arsenic, Selenium, Boron, Lead, Cadmium, Copper, and Zinc in Naturally Contaminated Rocks: A review of Their Sources, Modes of Enrichment, Mechanisms Of Release, and Mitigation Strategies”. Dalam: *Journal of Science of the Total Environment*. Philippines: ELSEVIER. 1522-1553

Trinovita Y, Yayuk M, Zaenal F, Ana NF. 2019. “Evaluasi Kadar Flavonoid Total pada Ekstrak Etanol Daun Sangketan (*Achyranthes aspera*) dengan Spektrofotometri”. Dalam: *Indonesia Jurnal Farmasi*. Kudus: Universitas Muhammadiyah Kudus. 4(1), 12-18

Wahyuni, Sri. 2010. “Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Kemandirian Lanjut Usia Di Wilayah Kerja Puskesmas Somba Opu Kecamatan Somba

Opu Kabupaten Gowa”. *Skripsi*. Makassar: Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar. 42

Wang P, Hongping C, Peter MK, Fang JZ. 2019. “Cadmium Contamination in Agricultural Soils of China and the Impact On Food Safety”. Dalam: *Journal of Environmental Pollution*. China: ELSEVIER. 1038-1048

Wani AL, Anjum ARA, Jawed AU. 2015. *Lead Toxicity : a review*. India: Interdisciplinary Toxicology. 55-64

Warni D, Sofyatuddin K, Nurfadillah N. 2017. “Analisis Logam Pb, Mn, Cu, dan Cd pada Sedimen di Pelabuhan Jetty Meulaboh Aceh Barat”. Dalam: *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. Banda Aceh: Fakultas Kelautan dan Perikanan Unsyiah. 246-253

Wati FW, Elvina YE, Nur A, Pamela J. 2019. *Analisis Industri Keramik di Indonesia*. Padang: FMIPA UNP

Xu Y, Balaji S, Binoy S, Hailong W, Cornelia R, Donald S, Mark F, Tony H, Xiadong Y, Nanthi B. 2018. “Biochar Modulates Heavy Metal Toxicity and Improves Microbial Carbon Use Efficiency in Soil”. Dalam: *Journal Science of the Total Environment journal*. Australia: ELSEVIER. 148-159

Yustana, Prima. 2018. *Mengenal Keramik*. Surakarta: ISI PRESS. Hlm. 10-17