

**EFEKTIFITAS ARANG KULIT SINGKONG (*Manihot utilissima*) DAN ARANG KULIT UBI JALAR UNGU (*Ipomea batata l. poir*) DALAM MENURUNKAN KADAR ZAT BESI (FE) PADA AIR SUMUR SUNTIK DI KELURAHAN TALISE KECAMATAN MANTIKULORE KOTA PALU**

***EFFECTIVENESS OF CHARCOAL OF CASSAVA SKIN (*Manihot utilissima*) AND CHARCOAL OF PURPLE CREEPING SKIN (*Ipomea batata*) TO DECREASE DEGREE OF FERRIS SUBSTANCE (Fe) ON THE WATER OF INJECTED WELL AT TALISE SUBDISRICT OF MANTKULORE DISTRICT OF PALU CITY***

**<sup>1</sup>Edwin Ishaq, <sup>2</sup>Munir Salham, <sup>3</sup>Finta Amalinda**

<sup>1</sup>*Bagian KLKK, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Palu*  
([edwinishaq11@gmail.com](mailto:edwinishaq11@gmail.com))

<sup>2</sup>*Bagian Promkes, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Palu*  
([munirsalham2019@gmail.com](mailto:munirsalham2019@gmail.com))

<sup>3</sup>*Bagian Biostatistik, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Palu*  
([finta274866@gmail.com](mailto:finta274866@gmail.com))

**ABSTRAK**

Persyaratan air yang layak konsumsi atau air sehat adalah dapat memenuhi syarat kimia, fisik dan biologi. Salah satu syarat kimia dalam persyaratan kualitas air adalah kandungan Zat Besi pada air sumur suntik. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektivitas arang kulit singkong (*Manihot utilissima*) dan arang kulit ubi jalar ungu (*Ipomea batata l. poir*) dalam menurunkan kadar zat besi (fe) pada air sumur suntik di kelurahan talise kecamatan mantikulore kota palu. Penelitian ini merupakan penelitian Experimen Semu dengan menggunakan pendekatan Pre test dan Post test. Penelitian ini berlokasi di dua tempat, yaitu di jalan Sintuvu dan sampel di periksa di Laboratorium Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah, dan telah dilaksanakan pada bulan Juni 2019. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang kulit ubi jalar ungu lebih efektif dibanding arang kulit singkong dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur suntik, penggunaan media dengan massa 265 gr dan kapasitas air 4 liter waktu pengendapan 1 jam, 2 jam dan 3 jam. Dimana semula air sumur suntik memiliki nilai Fe 0,857 mg/l setelah diberi perlakuan arang kulit singkong nilai Fe 0,451 mg/l dan untuk perlakuan dengan arang kulit ubi jalar ungu nilai Fe 0,237 mg/l. Pada pengendapan 3 jam menggunakan arang kulit ubi jalar ungu memberikan hasil yang signifikan menurunkan kadar zat besi. Disarankan bagi masyarakat di jalan Sintuvu Kelurahan Talise Kecamatan Mantikulore Kota Palu, agar metode penyaringan digunakan dan dimanfaatkan bagi masyarakat yang memiliki sumber air bersih yang mempunyai kandungan besi.

**Kata Kunci:** Arang Kulit Singkong, Arang Kulit Ubi Jalar Ungu, Zat Besi (Fe)

**ABSTRACT**

*requirement of appropriate water consumed or healthy water is the water that can meet chemical, physic and biologis conditionn. One of the chemical conditions in the requirement of water quality is content of ferris substance on the water of injected well. The objective of this research is to find out effectiveness of charcoal of cassava skin (*manihot utilissima*) and charcoal of purple creeping skin (*ipomea botata l.poir*) to decrease degree of ferris substance (Fe) on the water of injected.well at Talise subdistrict of Mantikulore district of Palu city. This research is a quasi experimental used approach of Pre test and Post test. This*

*research is located at two places, at Jalan Sintivu and sample is tested at the Health Laboratory of Central Sulawesi Province and can be carried out on June 2019. Research finding shows that charcoal of purple creeping skin is more effective than charcoal of cassava skin to decrease degree of ferris substance (Fe) on the water of injected well, the use of media at mass of 265 gr and water capacity of 4 liter at the time of process of sedimentation for 1 hour, 2 hours and 3 hours., where all water of injected well has Fe value is 0,857 mg/l; after being given treatment of charcoal of cassava skin Fe value is 0,451 mg/l and for treatment using charcoal of purple creeping skin Fe value is 0,237 /mg/l. On the process of sidementation for 3 hours using charcoal of purple creeping skin, it gives result that significantly decreases degree of ferris substance. It is suggested to public at Jalan Sintuvu, Talise subdistrict of Mantikulore district of Palu city that filter method is used and utilized by public who possess well of clean water that has ferris content.*

**Keywords :** *charcoal of cassava skin, charcoal of purple creeping skin,, ferris substance (Fe).*

## **PENDAHULUAN**

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi makhluk hidup. Air yang dibutuhkan adalah air bersih dan *hygiene* serta memenuhi syarat kesehatan yaitu air yang jernih, tidak berwarna, tawar, dan tidak berbau. Konsekwensi dari penggunaan air yang tidak bersih dan *hygiene* akan mengganggu kesehatan bagi yang mengkonsumsinya. Air yang berkualitas meliputi kualitas fisik, kimia, dan bebas dari mikroorganisme (Mashadi, dkk, 2018).

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia setiap hari, karena air selain digunakan untuk aktifitas setiap hari juga dikonsumsi oleh manusia. Penyediaan air minum harus memenuhi syarat kesehatan sesuai peraturan yang berlaku. Penyediaan air bersih merupakan kebutuhan utama

dan mencegah penyebaran penyakit terutama yang disebabkan oleh air (Sulistiyorini, dkk, 2017).

Persyaratan air yang layak konsumsi atau air sehat adalah dapat memenuhi syarat kimia, fisik dan biologis. Salah satu syarat kimia dalam persyaratan kualitas air adalah jumlah kandungan Zat Besi (Fe). Standar air minum WHO untuk Eropa menetapkan kadar zat besi dalam air minum maksimum 0,1 mg/L. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, Dan Pemandian Umum menetapkan standar kadar zat besi tidak boleh melebihi 0,3 mg/L.

Besi adalah satu dari lebih unsur - unsur penting dalam air permukaan dan air

tanah. Perairan yang mengandung besi sangat tidak di inginkan untuk keperluan rumah tangga, karena dapat menyebabkan bekas karat pada pakaian, porselin dan alat - alat lainnya serta menimbulkan rasa yang tidak enak pada air minum (Mastiani, dkk, 2018).

Besi (Fe) merupakan logam yang sering keberadaannya ada di alam maupun dalam air. Logam ini dibutuhkan dalam tubuh namun dalam jumlah kecil. Kelebihan logam ini dalam tubuh dapat menimbulkan efek - efek kesehatan seperti serangan jantung, gangguan pembuluh darah bahkan kanker hati. Logam ini bersifat akumulatif terutama di organ penyaringan sehingga dapat mengganggu fungsi fisiologis tubuh. Nilai estetika juga dapat dirusak oleh keberadaan logam - logam ini karena dapat menimbulkan bercak - bercak hitam pada pakaian. Air yang tercemar oleh logam - logam ini biasanya nampak pada intensitas warna yang tinggi pada air, berwarna (Pratiwi dan Dewi, 2017).

Zat besi (Fe) diperlukan oleh tubuh untuk membentuk sel darah merah (Haemoglobin), terutama pada ibu hamil yang sangat memerlukan zat besi untuk pertumbuhan dan perkembangan bayi agar sehat, persiapan proses persalinan agar ibu hamil tidak mengalami anemia atau kekurangan darah dan mencegah resiko *retencion* plasenta (Susiloningtyas, 2018).

Zat besi (Fe) yang melebihi standar kesehatan yang dapat menyebabkan beberapa masalah terhadap kesehatan bagi penggunaanya seperti timbulnya penyakit kanker, serangan jantung serta stroke bagi masyarakat yang mengkonsumsi air yang terdeteksi mengandung zat besi (Fe).

Pada penelitian sebelumnya oleh (Pujiarti dan Sutapa, 2018) Mengenai Mutu Arang Aktif dari Limbah Kayu Mahoni (*Swietenia macrophylla king*) sebagai Bahan Penjernih Air, dapat menjernihkan air sumur yang keruh, menyerap warna, menghasilkan kadar besi (Fe) sebesar 0.12mg/l, seng (Zn) lebih kecil dari limit deteksi (<LD) dan kadar mangan (Mn) sebesar 0.08 mg/l.

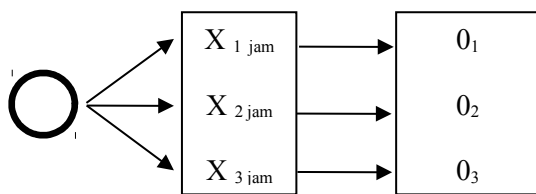
Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik mengambil judul penelitian "Efektivitas Arang Kulit Singkong (*Manihot Utilissima*) Dan Arang Kulit Ubi Jalar Ungu (*Ipomea Batata L. Poir*) Dalam Menurunkan Kadar Zat Besi (Fe) Pada Air Sumur Suntik Di Kelurahan Talise Kecamatan Mantikulore Kota Palu".

## **METODE**

Jenis penelitian yang digunakan adalah merupakan suatu penelitian *Eksperimen Semu*. Dengan menggunakan pendekatan "Pre Test dan Post Test". Dimana dalam penelitian ini peneliti menguji tingkat efektivitas arang kulit singkong (*Manihot utilissima*) dan arang

kulit ubi jalar ungu (*Ipomea batata L.Poir*) dalam menurunkan kadar besi pada sampel air sumur suntik.

Tingkat efektifitas arang kulit singkong (*Manihot utilissima*) dan arang kulit ubi jalar ungu (*Ipomea batata L.Poir*) sebelum dan sesudah perlakuan. Desain penelitian eksperimen semu :



Gambar 1 Model Perlakuan

Keterangan :

- O = Kadar besi sebelum titrasi
- X<sub>1, 2, 3 jam</sub> = Perlakuan atau proses filtrasi
- O<sub>1-3</sub> = Kadar besi sesudah proses filtrasi (Post test)

## HASIL

Dalam penelitian awal telah di analisis pre test yang di lakukan langsung di lapangan dan di periksa oleh petugas Laboratorim hasil pre test terhadap kandungan besi pada air sumur suntik di jalan sintuvu adalah 0,8 mg/l. Hasil ini telah melebihi batas maksimum yang di perbolehkan dalam air minum sesuai peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 yaitu sebesar 0,3 mg/l. Oleh sebab itu peneliti telah melakukan eksperimen penurunan kandungan besi

dengan menggunakan media arang kulit singkong dan arang kulit ubi jalar ungu dengan massa 265 gr.

Berdasarkan kondisi tersebut diatas maka penulis telah melakukan uji eksperimen penurunan kadar besi (Fe) dengan perlakuan metode *pre test* dan *post test*. Hasil uji *pre test* dan *post test* kadar besi (Fe) dapat dilihat pada tabel 1 dan 2

**Tabel 1**  
**Hasil analisis Kadar Besi (Fe)**  
**Sebelum dan Sesudah Perlakuan**  
**Menggunakan Media Arang Kulit**  
**Singkong di Kelurahan Talise**  
**Kecamatan Mantikulore KotaPalu**

No	Perla kuan arang kulit singk ong	Hasil Analisis Besi mg/l			Stan dar bak u mut u Bes mg/ l
		Sebel um perla kuan	Ya ng di ser ap	Sesu dah perla kuan	
1	1 Jam	0,857	0,3 49	0,508	0,3
2	2 Jam	0,857	0,3 88	0,469	0,3
3	3 Jam	0,857	0,4 79	0,378	0,3
	Rata-rata	0,857	0,4 05	0,451	0,3

Dari tabel 1 hasil dari *post test* terjadi penurunan kandungan besi (Fe). Berdasarkan hasil penelitian yang

menggunakan arang kulit singkong pada perlakuan 1 dengan air sebanyak 4 liter, massa arang 265 gr, dan waktu pengendapan selama 1 jam terjadi penurunan hingga 0,349 mg/l, pada perlakuan 2 dengan air sebanyak 4 liter, massa arang 265 gr, dan waktu pengendapan selama 2 jam terjadi penurunan hingga 0,388 mg/l, dan pada perlakuan 3 dengan air sebanyak 4 liter, massa arang 265 gr, dan waktu pengendapan selama 3 jam terjadi penurunan hingga 0,479 mg/l.

**Tabel 2**  
**Hasil Analisis Kadar Besi (Fe)**  
**Sebelum dan Sesudah Perlakuan**  
**Menggunakan Media Arang Kulit Ubi Jalar**  
**Ungu di Kelurahan Talise Kecamatan**  
**Mantikulore Kota Palu**

No	Perla kuan arang kulit Ubi Jalar Ungu	Hasil Analisis Besi mg/l			Stan dar bak u mut u Besi mg/ l
		Sebel um perla kuan	Ya ng di ser ap	Sesu dah perla kuan	
1	1 Jam	0,857	0,5 28	0,329	0,3
2	2 Jam	0,857	0,6 48	0,209	0,3
3	3 Jam	0,857	0,6 82	0,175	0,3
	Rata-rata	0,857	0,6 19	0,237	0,3

Dari tabel 2 hasil dari *post test* terjadi penurunan kandungan besi (Fe). Berdasarkan hasil penelitian yang menggunakan arang kulit ubi jalar ungu pada perlakuan 1 dengan air sebanyak 4 liter, massa arang 265 gr, dan waktu pengendapan selama 1 jam terjadi penurunan hingga 0,528 mg/l, pada perlakuan 2 dengan air sebanyak 4 liter, massa arang 265 gr, dan waktu pengendapan selama 2 jam terjadi penurunan hingga 0,648 mg/l, dan pada replikasi 3 dengan air sebanyak 4 liter, massa arang 265 gr, dan waktu pengendapan selama 3 jam terjadi penurunan hingga 0,619 mg/l.

## PEMBAHASAN

Hasil analisis kondisi awal pada air bersih di Kelurahan Talise di jalan Sintuvu diperoleh nilai kandungan Mangan 0,857 mg/l. Hal ini berarti masih melampaui nilai ambang batas atau standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah (Keputusan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 yaitu 0,3 mg/l).

Penggunaan arang kulit singkong dengan arang kulit ubi jalar ungu sebagai media perlakuan yang diamati mampu menurunkan kadar besi pada air sumur suntik dengan massa arang 265 gr dan waktu yang digunakan dalam perlakuan 1 jam, 2 jam dan 3 jam. Namun dari dua

kombinasi perlakuan yang masing - masing dilakukan dengan perlakuan sebanyak 3 kali, ditemukan bahwa arang kulit ubi jalar ungu efektif dari pada arang kulit singkong dalam menurunkan kadar besi pada air sumur suntik, karena ubi jalar ungu memiliki kandungan selulosa serat yang tinggi dan memiliki luas permukaan berkisar antara 300–3500 m<sup>2</sup>/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang kulit ubi jalar ungu mempunyai sifat sebagai adsorben atau menyerap kadar zat besi pada air sumur suntik.

Hasil analisis laboratorium setelah perlakuan menggunakan arang kulit singkong, diperoleh nilai sebesar 0,451 mg/l, dan perlakuan menggunakan arang kulit ubi jalar ungu diperoleh nilai sebesar 0,237 mg/l, hasil tersebut sudah cukup baik karena setelah perlakuan menggunakan arang kulit singkong dan arang kulit ubi jalar ungu kadar besi menjadi turun dari kondisi awal (sebelum perlakuan) dengan nilai kadar besi sebesar 0,857 mg/l

Arang kulit ubi jalar ungu mengandung Selulosa seperti kulit singkong sehingga dapat digunakan juga sebagai arang aktif yang memiliki kualitas bagus (Susetyo, 2016).

Bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah luas permukaan adsorben, dimana semakin luas

permukaan adsorben semakin besar juga daya adsorpsinya.

Menurut (Abdi, 2015), menyimpulkan bahwa arang kulit singkong mengadsorpsi gas dan senyawa - senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar dan volume pori - pori luas permukaan serta bahan baku yang digunakan. Daya serap aktif sangat besar yaitu 25 - 100 %.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa arang kulit ubi jalar ungu lebih efektif dibanding arang kulit singkong dalam menurunkan kandungan besi (Fe) pada air sumur suntik di Kelurahan Talise Kecamatan Mantikulore Kota Palu. Dimana semula air sumur suntik memiliki nilai Fe 0,857 mg/l setelah diberi perlakuan dengan arang kulit ubi jalar ungu, nilai Fe 0,237 mg/l.

Memberikan pemahaman kepada masyarakat dengan melakukan penyuluhan mengenai kualitas air yang baik dan layak untuk dikonsumsi, agar tidak menimbulkan gangguan kesehatan bagi masyarakat

## **DAFTAR PUSTAKA**

*Ariyani A, Putri AR, Eka RP, Fathoni R, 2017. Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Arang Aktif Dengan Variasi Konsentrasi Naoh Dan Suhu, Jurnal Konversi, Vol 6, No 1, 2017.*

- Asmawati EY, 2014. *Membandingkan Tegangan Permukaan Dengan Tegangan Air Menggunakan Zat Pewarna Makanan Sebagai Alat Peraga Pembelajaran*, Jurnal Pendidikan Fisika Issn: 2337-5973, 2014.
- Abdi C, Khair RM, Saputra MW, 2016. *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminata L.) Sebagai Karbon Aktif Untuk Pengolahan Air Sumur Kota Banjarbaru :Fe Dan Mn*, Jurnal Teknik Lingkungan Vol 1, No 1, 2016.
- Bujawati E, Rusmin M, Basri S, 2014. *Pengaruh Ketebalan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Tingkat Kesadahan Air Di Wilayah Kerja Puskesmas Sudu Kabupaten Enrekang Tahun 2013*, Jurnal Kesehatan, Vol 7, No 1, 2014.
- Bahtiar A, Faryuni ID, Jumarang MI, 2015. *Adsorpsi Logam Fe Menggunakan Adsorben Karbon Kulit Durian Teraktivasi Larutan Kalium Hidroksida*, Jurnal Prisma Fisika, Vol 3, No 1, 2015.
- Cahyadi C, 2016. *Pengolahan Air Sumur Di Diploma Teknik Universitas Diponegoro Menjadi Air Aquades Dengan Menggunakan Teknologi Sand Filter Dan Reverse Osmosis*, E-journal Undip.ac.id, 2016.
- Abdi C, Khair RM, Saputra MW 2015. *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminata L.) Sebagai Karbon Aktif Untuk Pengolahan Air Sumur Kota Banjarbaru :Fe Dan Mn*, Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan), Vol 1, No 1 (2015).
- Destarian C, Pigawati B, 2015. *Evaluasi Program Pmsimas Di Kelurahan Jabungan Kecamatan Banyumanik*, Jurnal Teknik PWK Vol 4, No 4, 2015.
- Fajrurrahman NM, 2018. *Pengaruh Cascade Aerator Dengan Kombinasi Saringan Pasir, Karbon Aktif, Dan Zeolit Dalam Menurunkan Kadar Fe Dan Mn Di Kelurahan Dwikora Kecamatan Medan Helvetia Kota Medan*, Jurnal Teknik Lingkungan, 2018.
- Febrina L, Ayuna A, 2015. *Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik*. Jurnal Teknologi Volume 7 No. 1, 2015.
- Gunawati U, Sudarwati W, *Analisis Studi Kelayakan Usaha Bisnis Cassava Chips Di Perumahan Mardani Raya*, Jurnal Integrasi Sistem Industri, Volume 4 No. 1, 2017.
- Halid, Amran S, 2014. *Uji Kualitas Air Sumur Suntik Berdasarkan Parameter Bakteriologis (Suatu Penelitian Di Kelurahan Tuladenggi Kecamatan Duingi, Jurnal Universitas Negeri Gorontalo*, 2014.
- Kusumaningrum W, Nurhayati I. 2016. *Penggunaan Karbon Aktif Dari Ampas Tebu Sebagai Media Adsorpsi Untuk Menurunkan Kadar Fe (Besi) Dan Mn (Mangan Pada Air Sumur Gali Di Desa Gelam Candi*. Jurnal Teknik Waktu Vol 14 No 01, 2016.
- Laluyan RE, Assa YA, Paruntu ME, 2016. *Gambaran Kadar Besi Darah Pada Pekerja Bangunan*, Jurnal E-Biomedik, Vol 4, No 2, 2016.
- Mashadi A, Surendro B, Rakhmawati A, Ami M, 2018. *Peningkatan Kualitas Ph, Fe Dan Kekeruhan Dari Air*

- Sumur Gali Dengan Metode Filtrasi*, Jurnal Riset Rekayasa Vol 1, No 2, 2018.
- Mastiani M, Amalia V, Rosahdi TD, 2018. *Potensi Penggunaan Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Ion Logam Fe(III)*, Jurnal Al-Kimiya Vol. 5 No. 1 Hal 42-47, 2018.
- Marhadi M, Wibowo H, Kurniawan VA, 2018. *Analisis Penurunan Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) Dalam Perbaikan Kualitas Air Ditinjau Dari Parameter Timbal (Pb) Dan Besi (Fe)*, Jurnal Civronlit Unbari, Vol 3, No 2, 2018.
- Marjoni MR, 2014. *Pemurnian Etanol Hasil Fermentasi Kulit Umbi Singkong (Manihot Utilissima Pohl) Dari Limbah Industri Kerupuk Sanjai Di Kota Bukittinggi Berdasarkan Suhu Dan Waktu Destilasi*, Jurnal Pharmacia, Vol. 4, No. 2, 193-200, 2014.
- Nurhidayah N, 2017. *Variasi Massa Pulp dari Campuran Tongkol Jagung dan Kulit Jagung dengan Penambahan Binder Kulit Singkong (Manihot Esculante Crantz) untuk Pembuatan Kertas Komposit*. Undergraduate (S1) thesis, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2017.
- Pujiarti R, Sutapa JPG, 2018. *Mutu Arang Aktif dari Limbah Kayu Mahoni (Swietenia macrophylla King) sebagai Bahan Penjernih Air*, Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis, Vol.3, No. 2 2018.
- Paat VI, Aloanis AA, Karundeng A, 2018. *Analisis Parameter Fisika dan Kimia Air Bersih di Desa Lalumpe Kecamatan Kombi Kabupaten Minahasa*, Fullerene Journ. Of Chem Vol.3 No.1: 34-36, 2018 ISSN 2598-1269.
- Pratiwi I, Dewi YS, 2017. *Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong (Manihot Utilissima) Dalam Mempengaruhi Kadar Fe Dalam Air*, Jurnal Universitas Satya Negara Indonesia Vol. 10 No. 1, Hal 52 -58, 2017.
- Permatasari AR, Khasanah LU, Widowati E, 2014. *Karakterisasi Karbon Aktif Kulit Singkong (Manihot Utilissima) Dengan Variasi Jenis Aktivator*, Jurnal Teknologi Hasil Pertanian Vol, 7 No 2, 2014.
- Pujiarti, Tities, 2014. *Keefektifan Media Filter Spon Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Di Desa Pabelan Kartasura Sukoharjo*, Eprints.Ums.Ac.Id 2014.
- Pakasi FG, 2014 . *Efektivitas Saringan Pasir Up Flow Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Baku*, Jurnal Kesehatan Lingkungan, 2014.
- Pertiwi H, 2016. *Studi Tingkat Kesadahan Pada Air Minum Di Nagari Muaro Pingai Kecamatan Junjung Sirih Kabupaten Solok (Studi Kasus Pengelolaan Air Minum Oleh Nagari)*, Jurnal Of Georafflesia: Geography, Vol 1 No 2, 2016.
- Putri P, 2018. *Uji Aktivitas Antioksidan Tepung Ubi Jalar Dari Beberapa Varietas Dengan Variasi Proses Pengeringan Dan Aplikasinya Pada Sifat Organoleptik Bakpao Sebagai Sumber Belajar Biologi*. Bachelors Degree (S1) Thesis, University Of Muhammadiyah Malang, 2018.
- Susetyo YA, Hartini S, Cahyanti MN, 2016. *Optimasi Kandungan Gizi Tepung Ubi jalar (Ipomoea batatas L.) Terfermentasi Ditinjau dari Dosis Penambahan Inokulum Angkak Serta Aplikasinya*, Jurnal



Aplikasi Teknologi Pangan Vol 5 No 3, 2016.

Susiloningtyas IS, 2018. *Pemberian Zat Besi (Fe) Dalam Kehamilan, Ilmiah Sultan Agung Jurnal Unissula.Ac. Id*, 2018.

Sulistiyorini IS, Edwin M, Arung AS, 2017. *Analisis Kualitas Air Pada Sumber Mata Air Di Kecamatan Karanganyar Dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur*, Jurnal Hutan Tropis Vol 4, No 1, 2017.

Saragih, E.L, 2017. *Penentuan Kadar Besi Pada Air Ketel Bertekanan Rendah Menggunakan Alat Spektrofotometer UV-Visibel Di PT. Soci Mas*, Jurnal Karya Kertas Diploma 2017.

Santoso WEA, Estiasih T, 2014. *Kopigmentasi Ubi Jalar Ungu (Ipomoea Batatas Var. Ayamurasaki) Dengan Kopigmen Na-Kaseinat Dan Protein Whey Serta Stabilitasnya Terhadap Pemanasan*, Jurnal Pangan Dan Agroindustri Vol. 2 No 4 P.121-127, 2014.

Trisetiyani I, Sutrisno J, 2014. *Penurunan Kadar Fe Dan Mn Pada Air Sumur Gali Dengan Aerasi Gelembung Udara Di Desa Siding Kecamatan Bancar Kabupaten Tuban*, Jurnal Teknik Waktu Vol 12, No 01, 2014.

Widarti BN, 2016 . *Penggunaan Variasi Tray Pada Pengolahan Air Sumur Bor*, Jurnal Info Teknik Vol 17, No 1, 2016.