

Karbon Aktif Ampas Buah Merah Sebagai Adsorben Peningkatan Kualitas Air Tanah Kampung Koya Tengah Distrik Muara Tami Kota Jayapura

¹Merry Yulia Wona, ²Himawan*, ³Lodwyk Nomenzen Krimadi

^{1,2,3}Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih

Co-Author: *Email: himawahim.11@gmail.com

ABSTRAK

Kualitas air sumur Koya Tengah menurut hasil survei menghasilkan kerak setelah direbus, hal ini disebabkan karena adanya kesadahan. Salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan kualitas air sumur adalah menggunakan arang aktif sebagai adsorben. Arang dapat dihasilkan dari berbagai macam bahan alam yang mengandung selulosa salah satunya adalah ampas buah merah. Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air sumur Koya Tengah. Metode awal yang digunakan adalah wawancara dan organoleptik. Untuk pengukuran kualitas air meliputi TDS, kekeruhan, pH, dan kesadahan. Selanjutnya pembuatan arang aktif ampas buah merah melalui dua tahap yaitu karbonisasi pada suhu 400°C selama 2 jam dan aktivasi menggunakan larutan $ZnCl_2$ selama 24 jam. Karakteristik arang aktif dengan cara penentuan pH, kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu, daya serap iodin, efektivitas kerja arang aktif terhadap kualitas air sumur dengan metode adsorpsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air sumur Koya Tengah tidak berbau, berasa, berwarna dan mempunyai TDS sebesar 290-315 ppm, kekeruhan sebesar 0,24-0,98 NTU, nilai pH sebesar 7,08-7,44 dan nilai kesadahan sebesar 414-464 ppm. Hasil karakteristik arang aktif memiliki nilai pH 6, kadar air 12,3%, kadar zat mudah menguap 66,5%, kadar abu 7,145%, dan daya serap iodin sebesar 1.681,8 mg/g. Data hasil perlakuan arang aktif dari berbagai variasi massa menunjukkan bahwa arang aktif ampas buah merah dapat meningkatkan kualitas air dengan cara menurunkan TDS sebesar 110,5-162,5 ppm, kekeruhan sebesar 0,04-0,01 NTU dan menurunkan kesadahan sebesar 39,01%.

Kata Kunci : Air Sumur, Kesadahan, Arang aktif, Ampas Buah Merah, Adsorben

Pendahuluan

Kebutuhan air masyarakat koya tengah cukup tinggi. masyarakat koya tengah memanfaatkan air sumur untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, terutama mandi dan mencuci sedangkan sebagiannya mengkonsumsi air sumur. air sumur yang digunakan diperoleh dari sumur yang digali dari kedalaman 3-6 meter. air sumur yang digunakan untuk dikonsumsi kebanyakan menghasilkan kerak disekitar panci. hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya kesadahan air yang cukup tinggi.

kesadahan atau *hardness* adalah salah satu sifat kimia yang dimiliki oleh air. penyebab air menjadi sadah adalah karena adanya ion-ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Air sadah adalah air yang memiliki kadar mineral yang tinggi, sedangkan air lunak adalah air yang memiliki kadar mineral yang rendah. air sadah banyak dijumpai di daerah pengunungan kapur atau di daerah pesisir pantai. Kampung Koya Tengah merupakan daerah dataran rendah yang dikelilingi oleh beberapa gunung kapur. berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dianalisis lebih lanjut kualitas air sumur.

Peningkatan kualitas air sumur dapat digunakan berbagai metode, salah satunya adalah metode adsorpsi air menggunakan arang aktif. ada beberapa penelitian yang

mengkaji tentang kualitas air beserta cara meningkatkan kualitas air seperti penelitian yang dilakukan oleh Jubilate F, dkk (2016) tentang pembuatan arang aktif dari limbah kulit pisang kapok untuk mengurangi konsentrasi ion besi (ii) pada air tanah. penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivasi berbagai asam terhadap pembuatan arang aktif dari kulit pisang kapok. aktivator yang digunakan adalah hcl (asam klorida) yang sangat efisiensi dalam menurunkan konsentrasi ion fe(ii) pada air tanah sebesar 88,74% pada massa 3 gram, ph 4 dan waktu kontak 10 menit. selain itu penelitian yang dilakukan oleh patricia (2015) tentang pemanfaatan limbah ampas buah tebu sebagai adsorben untuk peningkatan kualitas air gambut. penelitian ini bertujuan memanfaatkan arang ampas tebu sebagai adsorben untuk meningkatkan kualitas air gambut. hasil analisis menunjukkan bahwa variasi waktu kontak tidak mempengaruhi setiap parameter yang dianalisis dan setelah dibandingkan dengan standar permenkes bau, kekeruhan, TDS, kandungan logam Fe telah memenuhi standar secara berturut-turut (18,2 NTU; 54,15%), (98 mg/L; 52,65%), dan (0,128 mg/L; 52,65%).

Lety dkk., (2018) mengemukakan bahwa arang aktif adalah material yang terbentuk

butiran atau bubuk yang berasal dari material yang mengandung selulosa yang dapat dijadikan sebagai karbon misalnya pada batu bara, kulit kelapa dan sebagainya. arang dapat dihasilkan dari berbagai macam bahan alam yang mengandung selulosa salah satunya adalah ampas buah merah. ampas buah merah merupakan tanaman endemik papua yang berserat, memiliki kandungan selulosa dan lignin yang dapat dijadikan sebagai karbon.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti ingin melakukan penelitian tentang pembuatan arang aktif ampas buah merah sebagai adsorben untuk meningkatkan kualitas air sumur koya tengah.

Metode Penelitian

Pengambilan Sampel

Daerah pengambilan sampel

Sampel air sumur diambil dari Koya Tengah dan Ampas Buah Merah yang dibeli di pasar Youtefa.

Cara pengambilan sampel

Sampel air sumur diambil pada 2 (dua) titik masing- masing sebanyak 2 liter dan ampas buah merah diambil sebanyak 300 gram

Metode Pengambilan dan pengukuran sampel

Metode pengukuran sampel dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Metode Pengukuran dan Alat-alat Yang Digunakan

Parameter	Satuan	Metode pengukuran	Peralatan
Kekeruhan	Skala NTU	Turbidimetri	Turbidimeter
pH	-	Elektrometrik	pH meter
Kesadahan	ppm	Titrimetri	Titrasi
TDS	ppm	Gravimetri	TDS Meter

Prosedur Kerja

Karakteristik Paramer Fisik dan Kimia Sampel Air Tanah

Analisis Kualitas air sumur Koya Tengah melalui beberapa parameter fisik dan kimia meliputi kekeruhan, TDS, pH dan kesadahan

Pembuatan Karbon Aktif Ampas Buah Merah

Sampel ampas buah merah basah, dicuci dan dikeringkan dengan cara dijemur selama 1 minggu, ditimbang sampel buah merah yang telah dikeringkan sampai mencapai berat konstan. Ditimbang 250 gram sampel ampas buah merah yang sudah dikeringkan kemudian dimasukkan kedalam beberapa cawan tertutup dan dilakukan karbonisasi menggunakan tanur pada suhu 400°C selama 2 jam. Didinginkan dan dihaluskan menggunakan mortar dan alu, kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

Diambil 100 gram arang hasil karbonisasi dan direndam dalam 250 mL larutan $ZnCl_2$ 0,2 N, diaduk dalam keadaan tertutup selama 24 jam pada suhu kamar. Disaring dan dicuci arang dengan 100 mL akuades sampai pH netral kemudian diaktivasi menggunakan oven pada suhu $105^\circ C$ selama 10 jam.

Karakterisasi kualitas arang aktif melalui pengujian *Power Of Hydrogen* (pH), kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu, daya serap iodine, dan daya serap asetat

Pengujian Daya Adsorpsi Arang Aktif Terhadap Air Sumur Koya Tengah

1 gram arang aktif yang sudah teraktivasi dimasukkan kedalam 100 mL sampel air sumur pada gelas beaker 2, diaduk menggunakan magnetik stirer pada kecepatan 150 rpm selama 30 menit pada suhu ruang. Sampel kemudian didiamkan selama 24 jam. Sampel Air sumur kemudian disaring menggunakan kertas saring untuk dapatkan filtratnya dan dianalisis menggunakan beberapa parameter seperti kekeruhan, rasa, warna, TDS, pH dan kesadahan.

Hasil dan Pembahasan

Pembuatan dan Karakteristik Arang Aktif

Pembuatan arang aktif melalui dua tahapan yaitu : karbonisasi dan aktivasi.

Karbonisasi arang ampas buah merah pada suhu $400^\circ C$ selama 2 jam dan aktivasi arang dengan aktivator $ZnCl_2$ selama 24 jam. Fungsi penambahan $ZnCl_2$ adalah untuk membuka pori-pori arang aktif sehingga mempunyai daya serap yang baik dan setelah diaktivasi dinetralkan menggunakan akuades, dikeringkan dan dikarakteristik. Karakteristik arang aktif dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut

Tabel 2. Karakteristik Arang Aktif

Parameter	Pengulangan		Rata-rata	SNI 06-3730-1995
	1	2		
pH	6	6	6	6-8
Kadar air (%)	12,31%	12,29%	12,3%	15%
Kadar zat mudah menguap (%)	68%	65%	66,5%	25%
Kadar abu (%)	7,77%	6,52%	7,145%	10%
Kadar karbon terikat (%)	11,92%	16,19%	14,055%	65%
Daya serap iodin (mg/g)	1.681,8	1.681,8	1.681,8	Min 750

Berdasarkan hasil pengukuran karakteristik kualitas karbon aktif yang terhadap beberapa parameter uji seperti yang ditampilkan pada tabel 2 di atas dapat dilihat bahwa beberapa parameter uji tidak memenuhi persentasi standar nasional (SNI 06-3730-1995.) yang diacu, misalnya seperti kadar air rata-rata 12,3 % dengan standar SNI 15%, kadar abu hasil pengujiannya 7,145% dengan standar SNI 10%, dan kadar karbon adalah 14,055 % sedangkan standar SNI adalah 65%. Hasil pengujian di atas

menunjukkan bahwasanya karbon aktif ampas buah merah yang dibuat dengan katalis $ZnCl_2$ 0,2 N dan temperatur $400^\circ C$ belum memenuhi standar karbon aktif yang baik, sehingga perlu dilakukan pengujian menggunakan katalis dengan perbandingan konsentrasi dan suhu dengan perbandingan temperature untuk mengkaji pengaruh konsetrasi dan temperatur terhadap karakteristik karbon aktif. Karbon aktif hasil transformasi biji buah merah kemudian digunakan sebagai karbon aktif dalam pengujian perbaikan kualitas air sumur Koya Tengah.

Karakteristik Kualitas Air Sumur Koya Tengah

Pengukuran awal kualitas air sumur meliputi beberapa parameter yaitu, TDS, kekeruhan, pH dan kesadahan. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 3. berikut.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kualitas Air Sumur Koya Tengah

Sampel	Parameter	Pengulangan		Rata-Rata	Permenkes No 492/MEN KES/PER/IV/2010
		1	2		
I	TDS	315	315	315	500 ppm
	Kekeruhan	0,24	0,24	0,24	5 NTU
	pH	7,06	7,10	7,08	6-8
	Kesadahan	464	464	464	500 ppm
II	TDS	290	290	290	500 ppm

Kekeruhan	0,98	0,98	0,98	5 NTU
pH	7,43	7,45	7,44	6-8
Kesadahan	414	414	414	500 ppm

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel, dapat dilihat bahwa pengujian beberapa parameter kimia dan fisika (TDS, Kekeruhan, dan pH) secara keseluruhan masih memenuhi ambang batas berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan nomor 492 tahun 2010 (*Permenkes RI No 492.2010*)

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap parameter kualitas air yaitu parameter kesadahan memiliki nilai rata-rata 464 ppm untuk sampel 1 dan sampel 2 adalah 414 ppm menunjukkan bahwasannya sampel air sumur Koya Tengah hampai memasuki tingka kesadahan berat yang mana ambang batas kesadahan air berdasarkan permenkes nomor 492 tahun 2010 (*Permenkes RI No 492, 2010*) adalah 500 ppm. Penurunan kualitas air sumur Koya Tengah dapat diperbaiki dengan menggunakan karebon aktif. Salah satu karbon aktif yang dapat digunakan sebagai solusi perbaikan kualitas air sumur Koya Tengah adalah karbon aktif ampas buah merah.

Kualitas Air Sumur Hasil Perlakuan Arang Aktif

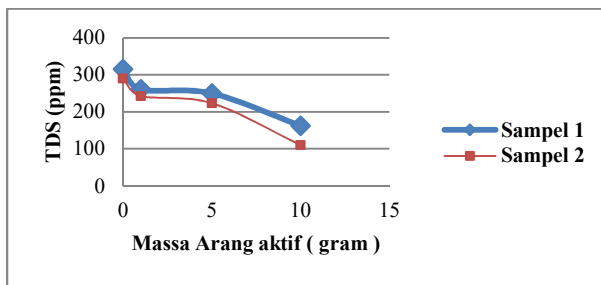
Kualitas air sumur hasil perlakuan arang aktif diuji beberapa parameter yaitu : TDS,

Kekeruhan dan Kesadahan dengan perbandingan massa arang aktif yaitu massa 1 gram, 5 gram dan 10 gram . Hasil perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4. berikut.

Tabel 4. Kualitas Air Hasil Perlakuan Arang Aktif

Sampel	Parameter	Massa arang aktif (g)	Pengulangan		Rata-rata	Permenkes nomo 492/MENKES/PER/IV/2010
Sampel 1	TDS (ppm)	1	266	256	261	500 ppm
		5	256	244	250	
		10	165	160	162,5	
	Kekeruhan (NTU)	1	0,03	0,01	0,02	5 NTU
		5	0,01	0,02	0,015	
		10	0,01	0,01	0,01	
	Kesadahan (ppm)	1	273,2	273,2	273,2	500 ppm
		5	369,2	369,2	369,2	
		10	396	396	396	
Sampel 2	TDS (ppm)	1	266	220	243	500 ppm
		5	223	224	223,5	
		10	108	113	110,5	
	Kekeruhan (NTU)	1	0,08	0,07	0,075	5 NTU
		5	0,05	0,06	0,055	
		10	0,05	0,03	0,04	
	Kesadahan (ppm)	1	261,2	261,2	261,2	500 ppm
		5	326,4	326,4	326,4	
		10	394,4	394,4	394,4	

Berdasarkan Tabel 4 di atas dapat diketahui bahwa setelah penambahan arang aktif terjadi penurunan TDS hasil tersebut disajikan pada Gambar 1. berikut.

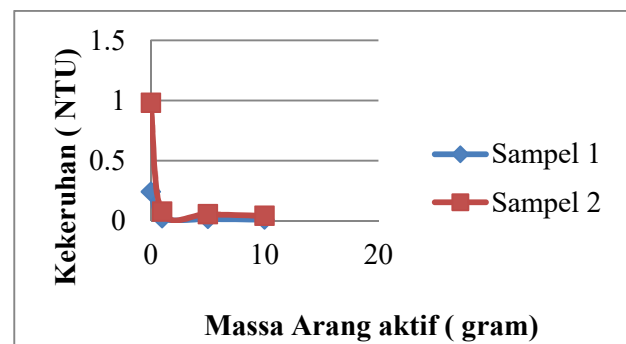


Gambar 1. Grafik Efek Penambahan Arang Aktif Terhadap TDS Air

Berdasarkan Gambar 1 di atas dapat diketahui bahwa nilai TDS sebelum di

treatment sampel 1 sebesar 315 ppm sedangkan sampel 2 sebesar 290 ppm dan setelah di treatment menggunakan arang aktif dengan masing-masing variasi didapatkan hasil sebagai berikut : Massa 1 gram arang aktif sampel 1 adalah 243 ppm dan sampel 2 adalah 261 ppm sedangkan massa 5 gram aktif sampel 1 adalah 250 ppm dan sampel 2 adalah 223,5 setelah di tambahkan massa 10 gram aktif sampel 1 adalah 162,5 dan sampel 2 adalah 110,5. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar massa arang aktif maka daya serapnya semakin baik. Hal tersebut ditandai dengan penurunan nilai TDS.

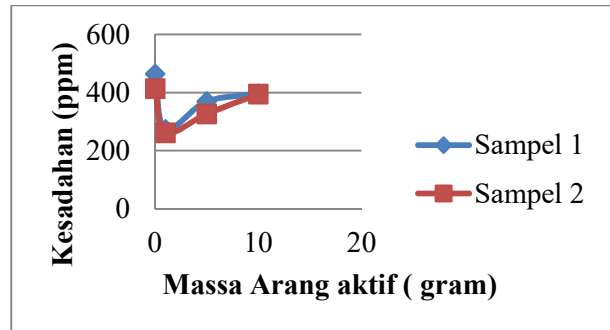
Parameter kekeruhan air sumur Koya Tengah berdasarkan Tabel 4 di atas dapat bahwa setelah perlakuan menggunakan arang aktif hasil kekeruhan semakin menurun. Peristiwa di atas tergambar jelas pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Grafik Efek Penambahan ArangAktif Terhadap Kekeruhan Air

Berdasarkan Gambar 2 di atas dapat dilihat bahwa nilai kekeruhan sebelum di *treatment* sampel 1 adalah 0,24 NTU sedangkan sampel 2 adalah 0,98 NTU dan setelah di *treatment* menggunakan arang aktif dengan masing-masing variasi didapatkan hasil sebagai berikut : Massa 1 gram arang aktif sampel 1 adalah 0,02 NTU dan sampel 2 adalah 0,075 NTU sedangkan massa 5 gram aktif sampel 1 adalah 0,015 NTU dan sampel 2 adalah 0,055 NTU setelah penambahan massa 10 gram aktif sampel 1 adalah 0,01 NTU dan sampel 2 adalah 0,04 NTU. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar massa arang aktif maka daya serapnya semakin baik, pengaruh kualitas tersebut dibuktikan dengan penurunan nilai kekeruhan pada sampel air sumur Koya Tengah.

Hasil pengujian parameter kesadahan berdasarkan tabel 4 di atas dapat dilihat bahwa setelah penambahan arang aktif 1 gram tingkat kesadahan air sumur Koya mengalami penurunan sedangkan massa 5 dan 10 gram mengalami kenaikan. Peristiwa tersebut terlihat jelas pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik efek penambahan arang aktif terhadap kesadahan air

Berdasarkan Gambar 3 di atas diketahui hasil kesadahan sebelum di *treatment* sampel 1 rata-rata 464 ppm sedangkan sampel 2 adalah 416 ppm setelah penambahan arang aktif dari berbagai variasi massa hasil yang didapat sebagai berikut massa 1 gram arang aktif hasil kesadahan sampel 1 mengalami penurunan menjadi 273,2 ppm dan sampel 2 273,2 ppm sedangkan massa 5 gram hasil kesadahan sampel 1 369,4 dan sampel 2 adalah 326,4 ppm dan setelah penambahan massa 10 gram arang aktif hasil kesadahan sampel 1 396 ppm dan sampel 2 adalah 394,2 ppm.

Penurunan kesadahan pada massa 1 gram arang aktif disebabkan karena adanya aktivitas adsorpsi. Penelitian Kusuma A, dkk., (2020) menjelaskan bahwa adsorpsi dipengaruhi oleh ikatan Fisika dan Kimia yang mana molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan adsorben prosesnya berlangsung pada reaksi bolak-balik karena ikatan yang dihasilkan sangat

lemah, mudah sekali untuk putus apabila konsentrasi zat terlarut adsorpsi dinaikan, sedangkan Rahma (2013) menjelaskan bahwa gaya tarik antar molekul zat terlarut pada arang aktif, jika lebih besar dari gaya tarik pada molekul pelarut maka zat terlarut yang diuji akan teradsorpsi. Selain itu menurut Ira (2020) bahwa karbon aktif ampas tebu memiliki kandungan selulosa yang tinggi sehingga menghasilkan gugus OH yang mampu mengikat Ca^{2+} dan menghasilkan $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})^+$, sedangkan Mg^{2+} menghasilkan $\text{Mg}(\text{OH})_2$ dan $\text{Mg}(\text{OH})^+$ dalam menurunkan nilai kesadahan. Selain itu, menurut Ira (2020) pH larutan aktivator sangat berpengaruh terhadap turunnya persen efisiensi kesadahan karena pH larutan yang digunakan bersifat asam sehingga ion H^+ akan berkompetisi dengan ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} .

Di sisi lain, perbedaan nilai kesadahan pada pengujian dengan massa karbon aktif 5 dan 10 gram disebabkan oleh sebagian zat aktivator ZnCl_2 yang ikut terserap pada permukaan pori arang dan bereaksi dengan kation-kation logam Ca^{2+} dan Mg^{2+} , peristiwa tersebut dibuktikan dengan hasil kesadahan pada perlakuan arang sampel 1 adalah 221,2 ppm, sedangkan sampel 2 adalah 217 ppm dan juga hasil pengujian menggunakan metode titrasi arang

aktif dengan EDTA adalah 4,5 mL, sedangkan titrasi arang dengan EDTA berubah menjadi 3,7 mL dan nilai konstanta pembentukan kompleks ZnEDTA adalah 16,5 yang tergolong kecil. Hal ini yang menyebabkan tingkat kestabilan suatu senyawa tidak kompleks dan menyebabkan kesadahan

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan pada penelitian yang dilaksanakan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kualitas air sumur koya Tengah tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa mempunyai nilai TDS 290-315 ppm, Kekeruhan 0,24-0,98 NTU, pH 7,08-7,44, Kesadahan 414- 464 ppm nilai kesadahan yang didapat sudah bersifat sangat sadah.
2. Pembuatan arang aktif melalui dua tahapan yaitu karbonisasi pada suhu 400 °C selama 2 jam dan aktivasi menggunakan larutan ZnCl_2 . Karakteristik arang aktif ampas buah merah terdiri dari kadar air 12,3%, kadar zat mudah menguap 66,5%, kadar abu 7,145%, daya serap iodin 1.681,8 mg/g daya serap asam asetat variasi konsentrasi berkisar dari 454,35- 483,5 mg/L. berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa arang aktif

ampas buah merah dapat dijadikan sebagai adsorben.

3. Kualitas air sumur hasil perlakuan arang aktif ampas buah merah diuji beberapa parameter yaitu : TDS, Kekeruhan dan Kesadahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang aktif ampas buah merah dapat meningkatkan kualitas air dengan cara menurunkan TDS sebesar 110,5-162,5 ppm, kekeruhan sebesar 0,04-0,01 NTU dan menurunkan kesadahan sebesar 39,01%.

Saran

1. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah penggunaan jenis aktivator harus disesuaikan dengan parameter-parameter air yang diuji
2. Perlu dilakukan pengujian Geokimia untuk agar dapat diketahui dengan pasti korelasi antar kondisi lingkungan dengan pengurangan kualitas air sumur pada Koya Tengah Distrik Muara Tami.

Daftar Pustaka

Jubilate, f., zaharah, t. A., & syahbanu, i. (2016). *Pengaruh Aktivasi Arang dari Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Adsorben Besi (ii) Pada Air Tanah*. 5(4), 14-21.

Kementrian Kesehatan RI. 2010. Permenkes RI No 492/MENKES/PER/IV/2010. Persyaratan Kualitas Air Minum. (n.d).

Kusuma, A. A., Lathifaturrohmah, B., Erfiana, E., & Lestari, D. (2020). *Pengaruh Penambahan Arang Aktif Limbah Tongkol Jagung Untuk Mengurangi Kadar Kesadahan Total*. 3(1), 31–36.

Lety dkk. (2018). *Pengaruh ukuran partikel terhadap kecepatan adsorpsi karbonisasi dengan menggunakan metode analisa isotherm freundlich pada pembuatan karbon aktf. Jurnal ISSN : 1693-9050*.

SNI. 1995. SNI 06-3730-1995. Arang Aktif Teknis. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta. (n.d).