

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknobia-Lingkungan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan pengambilan sampel air sumur bor diambil pada salah satu rumah warga yang tinggal di daerah Kalasan Yogyakarta. Penelitian dilakukan dari bulan Februari 2021 sampai November 2021.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah jerigen, oven, *mesh* 150, tanur, nampan, kertas saring, gerabah, kuas, grinder merk Getra, toples, erlenmeyer, timbangan analitik, corong, pipet ukur, pro pipet, aluminium foil, gelas beker, kertas teh celup, oven merk Red Line, *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS) merk Thermo Scientific, autoklaf merk Himalaya Hiclave HVE-50, incubator merk Memmert, *Laminar Air Flow* merk spektrofotometer UV-Vis, buret, statis, sendok pengaduk, *magnetic stirrer* merk Thermo Scientific, kertas payung, label, karet, mikrotip, mikropipet, jas lab, tisu, sarung tangan

Bahan yang digunakan adalah air sumur bor, jerigen ukuran 25 mL, tongkol jagung 8 kg, arang aktif, HCL 2M, iodine 0,1 N, amilum, natriumtiosulfat 0,1 N, alkohol, akuades, HNO₃ dan *petrifilm*.

C. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial yaitu faktor gram dan waktu dengan perlakuan 3, 4 dan 5 gram dengan waktu 30, 60 dan 90 menit yang masing-masing dilakukan 3 kali pengulangan. Perlakuan

akan dilakukan dengan uji Fisika, Kimia dan Biologi. Tabel Rancangan Percobaan dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 6. Rancangan Percobaan Aplikasi Arang Aktif dengan Perlakuan Massa dan Waktu pada Air Sumur Bor

Waktu (menit)	Ulangan	Arang Aktif (gram)		
		3	4	5
30	1	A1	B1	C1
	2	A2	B2	C2
	3	A3	B3	C3
60	1	A1	B1	C1
	2	A2	B2	C2
	3	A3	B3	C3
90	1	A1	B1	C1
	2	A2	B2	C2
	3	A3	B3	C3

A.B.C : perlakuan yang digunakan
 3, 4 dan 5 : jumlah gram yang digunakan
 30, 60 dan 90 : waktu yang digunakan
 1,2,3 : ulangan

D. Cara Kerja

1. Pembuatan Arang Aktif

a. Preparasi Sampel (Kususma dkk., 2020 dengan modifikasi penambahan waktu pengeringan)

Tongkol jagung dibersihkan kemudian dipotong-potong dan dicuci bersih dengan air mengalir lalu dikeringkan menggunakan pemanas dengan suhu 100°C selama 3 jam

b. Proses Karbonisasi (Melianti, 2020 dengan modifikasi suhu, waktu dan ukuran ayakan)

Tongkol jagung yang telah dikeringkan kemudian dimasukkan pada tanur dengan suhu 200° selama 1 jam. Arang yang dihasilkan

kemudian di *grinder* hasil yang dipatikan di ayak dengan ukuran 150 *mesh*

c. Proses Aktivasi (Suwatiningsih dkk., 2020 dengan modifikasi konsentrasi larutan HCL dan waktu pemanasan)

Arang direndam HCL 2M dengan perbandingan arang dan HCL 1:4 selama 24 jam kemudian dicuci dengan akuades hingga pH 7 lalu dikeringkan dengan pemanas selama 3 jam dengan suhu 100°C

d. Pengujian Kadar Air (Wihendi dkk., 2017 dengan Modifikasi menggunakan metode *Moisture Balance*)

Piring dimasukkan pada alat *moisture balance* lalu ditutup kemudian di klik *tare* hingga angkanya nol lalu dimasukkan arang sebanyak 2 gram hingga layar berwarna hijau. Proses pengeringan ditunggu hingga berhenti menghasilkan angka dan dicatat

e. Pengujian Kadar Abu (Laos dan Selan, 2016 dengan modifikasi jumlah berat sampel dan waktu pengabuan)

Cawan porselin di panaskan pada suhu 105°C selama 1 jam kemudian dimasukkan pada eksikator selama 15 menit kemudian cawan porselin ditimbang lalu ditambahkan 1 gram sampel kemudian dimasukkan ke dalam tanur selama 30 menit selama 400°C hingga menjadi abu. Hasil yang didapatkan dihitung dengan rumus

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{(\text{Berat cawan + abu}) - \text{berat cawan}}{\text{berat sampel mula - mula}} \times 100\%$$

f. Pengujian Daya Serap Iod (Erprihana dan Hartanto, 2014 dengan modifikasi jumlah berat sampel dan jumlah larutan iod)

Arang aktif ditimbang sebanyak 0,25 gram kemudian dimasukkan pada erlenmeyer lalu ditambahkan iod sebanyak 25 ml lalu diaduk selama 15 menit lalu disaring dengan kertas saring kemudian filtrat yang didapatkan diambil 10 ml kemudian ditaruh di erlenmeyer yang berbeda kemudian dititrasasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N hingga warna kuning bening lalu ditambah amilum 1 ml kemudian dititrasasi hingga berwarna bening. Hasil yang didapatkan dihitung dengan rumus

$$\text{daya serap iod} = \frac{\left(\text{ml sampel} - \frac{T \times C_1}{C_2} \right) W \times 2.5}{\text{gram sampel}}$$

Dimana :

mL sampel	: filtrat yang dititrasasi
T	: volume titrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
C_1	: Konsentrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
C_2	: Konsentrasi Iodine
W	: berat iod (12.693)
2,5	: factor pengencer

2. Pengambilan Sampel Air Sumur Bor (Zulaiha dkk., 2019)

Sampel air diambil di salah satu sumur bor rumah warga di daerah Kalasan Yogyakarta karena daerah tersebut menggunakan air tanah sebagai sumber air, air sumur diambil langsung melalui keran air yang digunakan pada rumah warga tersebut dengan cara jerigen dibilas dengan air keran terlebih dahulu sebanyak 3 kali kemudian air sumur diambil hingga jerigen 25 liter penuh lalu dibawa ke Laboratorium untuk di uji.

3. Pengujian Air Sumur Bor Secara Fisika, Kimia dan Biologi dilakukan Sebelum Pemberian Karbon Aktif

3.1 Uji Fisik

a. Bau (Tambunan dkk., 2015)

Pengujian bau dilakukan dengan cara penggunaan alat indra yaitu hidung untuk mencium sampel air kemudian diberikan pendapat terkait air yang dicium.

b. Warna (Tambunan dkk., 2015)

Pengujian warna dilakukan dengan menggunakan indra penglihatan yaitu mata, sampel diambil kemudian dimasukkan pada gelas beker kemudian dilihat warna yang ada pada air bening atau kuning

c. Kekeruhan (Tambunan dkk., 2015 dengan modifikasi jumlah banyaknya sampel yang digunakan).

Alat turbidimeter diambil kemudian botol vial diambil lalu dibilas dengan akuades kemudian dilap dengan tisu hingga kering lalu sampel air sumur diambil sebanyak 10 ml kemudian sampel dimasukkan pada botol vial, kemudian turbidimeter dihidupkan kemudian botol vial dimasukkan pada alat turbidimeter lalu di tekan tombol *read* kemudian hasil yang didapatkan dicatat.

3.2 Uji Kimia (Febriansyah dkk., 2015 dengan modifikasi pembuatan deret standar)

Uji kimia dilakukan menggunakan alat AAS namun sebelum melakukan pengujian, dilakukan pembuatan pelarut HNO_3 , pembuatan larutan stok, pembuatan deret standar dan destruksi sampel

a. Rumus Pembuatan Larutan

Perhitungan dalam pembuatan larutan harus dibuat terlebih dahulu sebelum pembuatan seluruh larutan. Adapun rumus yang digunakan untuk setiap pembuatan larutan adalah

$$V_1N_1 = V_2N_2$$

b. Pembuatan Pelarut HNO_3

Larutan HNO_3 diambil sebanyak 37ml dan dimasukkan pada labu ukur 500 ml kemudian ditambahkan akuades hingga tanda batas.

c. Pembuatan Larutan Stok Besi (Fe) dan Mangan (Mn)

Larutan baku logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) masing-masing diambil sebanyak 1 ml kemudian dimasukkan pada labu ukur 100 ml pada labu ukur yang berbeda, kemudian ditambah pelarut HNO_3 hingga tanda batas

d. Pembuatan Deret Standar 0,1, 0,2, 0,3 0,4 dan 0,5 ppm

Larutan stok yang telah dibuat kemudian diambil sesuai dengan pembuatan deret standar yang akan dibuat yaitu 0,1,

0,2, 0,3, 0,4 dan 0,5 ppm setelah dilakukan perhitungan diperoleh hasil 0,5, 1, 1,5, 2 dan 2,5 ml kemudian masing-masing dimasukkan pada labu ukur 50ml dan ditambahkan akuades hingga tanda batas untuk setiap deret standar

e. Destruksi Sampel

Air sumur diambil sebanyak 50 ml dan dimasukkan pada gelas beker lalu ditambahkan HNO_3 sebanyak 5 ml kemudian gelas beker ditutup dengan gelas arloji lalu dipanaskan pada *hotplate* hingga sampel jernih dan berkurang menjadi 20-15ml, kemudian diambil labu ukur 50 ml, corong dan kertas saring kemudian hasil destruksi disaring dengan kertas saring dan ditambahkan akuades hingga tanda batas pada labu ukur

f. Uji Logam Besi (Fe) dan Logam Mangan (Mn) dengan AAS

Larutan standar dan sampel hasil destruksi merupakan sampel yang akan digunakan untuk pengujian logam pada AAS. AAS dihidupkan kemudian diukur terlebih dahulu larutan standar kemudian hasil destruksi di ukur lalu hasil yang telah diukur dengan AAS di cetak.

3.3 Uji Biologi (Hartati, 2016)

Sampel air diambil 1 ml kemudian plastic *petrifilm* dibuka kemudian sampel air dimasukkan lalu plastic ditutup secara perlahan kemudian dibiarkan selama 1 menit, lalu *petrifilm* dimasukkan pada incubator dengan posisi horizontal dan sejajar kemudian di inkubasi

selama 48 jam dengan suhu 35°C. Hasil yang didapatkan kemudian dihitung dengan *colony counter*. Hasil yang di dapatkan setelah perhitungan dikalikan 100.

4. Aplikasi arang aktif sebagai Adsorben pada Air Sumur Bor (Amin dkk., 2016 dengan modifikasi perlakuan berat dan waktu perlakuan).

Arang aktif diambil sebanyak 3, 4 dan 5 gram masing-masing di dimasukkan pada kantong teh celup yang berbeda kemudian diambil air sumur bor sebanyak 200 ml dimasukkan pada gelas beker. Arang aktif 3 gram yang sudah terbungkus teh celup kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker yang sudah berisi air bersamaan dengan *stopwatch* dihidupkan selama 30 menit, setelah waktu selesai kemudian dilakukan uji fisik, kimia dan biologi. Waktu kontak yang digunakan 30, 60 dan 90 menit untuk seluruh perlakuan, Hal yang sama dilakukan untuk seluruh perlakuan dan masing-masing dilakukan 3 kali pengulangan

5. Analisis Uji Statistika Menggunakan Software SPSS (Rusmaindah dkk., 2018).

Data yang didapatkan dari hasil pengujian kemudian dilanjutkan dengan analisis uji *One Way Anova* dengan taraf kepercayaan 95% untuk membuktikan perbedaan hasil perlakuan atau adanya beda nyata antar perlakuan. Jika terdapat beda nyata antara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk mengetahui letak beda nyata.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Arang Aktif

Pembuatan arang aktif dibuat menggunakan tongkol jagung (*Zea mays*) dan tujuan dari pembuatan arang aktif dari tongkol jagung adalah untuk menyerap kadar mineral yang tinggi pada air. Tongkol jagung memiliki kandungan karbon 43,42% dan hidrogen 6,32% sehingga tongkol jagung berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pembuatan arang aktif. Arang aktif sebelum digunakan terlebih dahulu harus diuji untuk menentukan kelayakan dari arang aktif. Hasil pengujian arang aktif dapat dilihat dari Tabel 3.

Tabel 7. Pengujian Arang Aktif dari Tongkol Jagung (*Zea mays*)

Pengujian	Hasil	Kadar	Sumber
Kadar Air (%)	5,11	Maks 15	SNI 06-3730-1995
Kadar Abu (%)	3,3	Maks 10	
Daya Serap Iod (mg/g)	592,34	Min 750	

Arang aktif yang akan digunakan terlebih dahulu harus diuji standar kualitasnya sesuai dengan standar yang telah ditetapkan untuk memenuhi kelayakan dalam penggunaan arang aktif. Adapun pengujian yang dilakukan adalah uji kadar air, uji kadar abu dan uji daya serap iod. Pembahasan dari setiap uji adalah sebagai berikut

1. Kadar Air

Kadar air adalah banyaknya air yang terkandung dalam suatu bahan. Kadar air yang ada pada arang yang telah diuji adalah 5,11%. Hasil tersebut memenuhi syarat karena tidak melebihi ketentuan yang ada pada SNI 06-3730-1995 yaitu kadar air maksimum adalah 15%. Arang aktif memiliki sifat higroskopis yang mudah menyerap air dan udara.

Kadar air yang tinggi mengurangi kemampuan daya serap pada arang aktif sehingga diharapkan kadar air pada arang memiliki nilai yang kecil (Pari, 1996).

2. Kadar Abu

Kadar abu bertujuan untuk menentukan kandungan oksida logam pada arang aktif. Hasil kadar abu setelah diuji adalah 3,3%. Hasil tersebut memenuhi ketetapan yang ada pada SNI 06-3730-1995 karena tidak melebihi dari 10%. Kadar abu pada arang aktif sangat berpengaruh terhadap kemampuan arang aktif sebagai adsorben, kadar abu yang tinggi menyebabkan pori-pori pada arang aktif tersumbat sehingga luas permukaan arang aktif menjadi berkurang (Laos dan Selan, 2016).

3. Daya Serap Iod

Penentuan daya serap iod bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif untuk menyerap warna. Hasil yang didapatkan setelah penelitian adalah 592,34. hasil tersebut tidak sesuai dengan SNI 06-3730-1995. Faktor yang mempengaruhi hasil dari daya serap iod adalah konsentrasi dari aktivator yang digunakan karena semakin besar konsentrasi aktivator maka nilai daya serap iod semakin tinggi, pori-pori arang aktif semakin luas dan daya serap semakin tinggi (Saputri, 2016).

B. Hasil Uji Kadar Awal Air Sumur Bor

Air yang digunakan pada penelitian ini adalah air sumur bor. Air tersebut digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Hasil uji yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa air tersebut melebihi baku mutu dari yang ditetapkan

oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.

Adapun uji kadar awal pada air sumur bor dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kadar Awal Air Sumur Bor

Parameter	Standar baku mutu	Kadar Awal Air Sumur Bor	Acuan
Fisik			
Bau	Tidak berbau	Berbau	Susana, 2003
Warna	Tidak berwarna	Kuning	
Kekeruhan	25 NTU	25,3 NTU	
Kimia			Permenkes No 32 Tahun 2017
Besi	1 mg/l	1,253 mg/l	
Mangan	0,5 mg/l	0,827 mg/l	
Biologi			
Total Coliform	50 jmlh/100ml	30700 jmlh/100ml	

Berdasarkan dari hasil uji kadar awal air diperoleh hasil bahwa air yang digunakan melebihi baku mutu yang ditetapkan sehingga dimanfaatkan arang aktif untuk menurunkan kadar mineral yang tinggi pada air. Berdasarkan dari penelitian, uji yang dilakukan adalah uji fisik, kimia dan biologi yang akan diaplikasikan dengan arang aktif dengan perlakuan 3, 4 dan 5 gram serta kontak waktu 30, 60 dan 90 menit untuk setiap uji. Adapun hasil yang diperoleh yaitu:

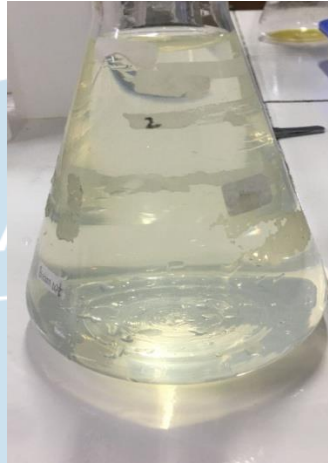
C. Hasil Uji Air Sumur Bor setelah Pemberian Arang Aktif

1. Hasil Uji Fisik

a. Bau dan Warna

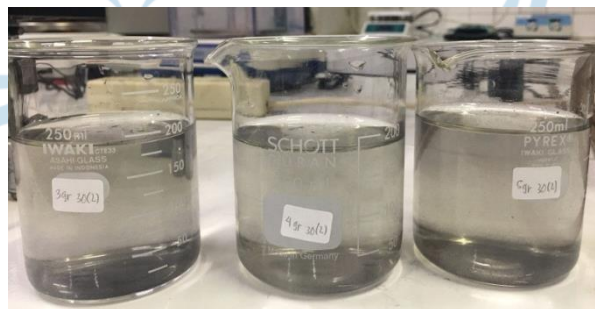
Air sumur bor yang digunakan sebagai sampel pada penelitian ini yaitu air yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Sampel air sumur bor yang digunakan terdapat bau dan berwarna kuning, maka arang aktif dimanfaatkan untuk menghilangkan bau dan warna yang

ada pada air. Kadar awal dari sampel air sumur bor dapat dilihat dari Gambar 1.

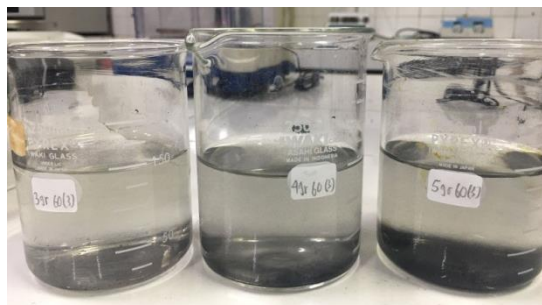


Gambar 1. Sampel Air Sumur Bor

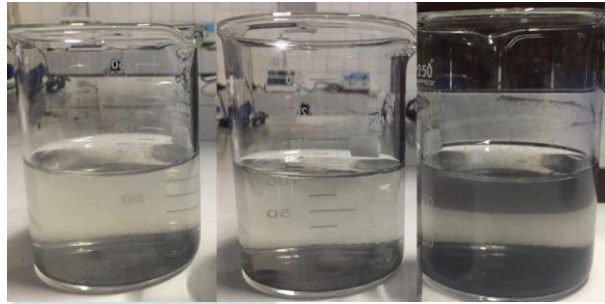
Hasil aplikasi arang aktif pada air sumur bor untuk uji warna dapat dilihat dari Gambar 2, 3, 4



Gambar 2. Warna Air dengan Perlakuan 3, 4 dan 5 gram dengan waktu 30 menit



Gambar 3. Warna Air dengan Perlakuan 3,4 dan 5 gram dengan waktu 60 menit



Gambar 4. Warna Air dengan Perlakuan 3,4 dan 5 gram dengan waktu 90 menit

Berdasarkan dari Gambar, 2,3 4 di atas diperoleh hasil untuk seluruh perlakuan yaitu 3,4 dan 5 gram dengan kontak waktu 30, 60 dan 90 menit air sumur yang awalnya berwarna kuning dan terdapat bau setelah di aplikasikan dengan arang aktif air menjadi bening dan tidak berbau. Menurut (Susana, 2003), air yang layak pakai adalah air yang tidak berwarna dan tidak berbau. Berdasarkan hasil tersebut arang aktif mampu menurunkan air yang tercemar menjadi air layak pakai. Perubahan pada air yang tercemar dan menjadi bening setelah pemberian arang aktif terjadi karena terserapnya kandungan zat besi, atau logam pada air oleh pori-pori arang aktif sehingga air menjadi jernih dan layak pakai (Jamilatun dan Setyawan, 2014).

b. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan salah satu syarat dari kelayakan air yang digunakan. Kekeruhan sampel air sumur bor melebihi baku mutu dari yang ditetapkan oleh Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. Adapun hasil dari penurunan kadar kekeruhan setelah pengaplikasian arang aktif dan dianalisis dengan aplikasi SPSS dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9. Hasil Pengukuran Nilai Kekeruhan pada Air Sumur Bor setelah pemberian perlakuan Arang Aktif

Waktu Kontak	Perlakuan (gram)			Rata-Rata
	3	4	5	
30 menit	22,90 ^d	17,26 ^a	21,76 ^{cd}	20,64A
60 menit	18,50 ^{ab}	23,20 ^d	20,13 ^{bc}	20,61A
90 menit	25,16 ^e	22,26 ^d	31,86 ^f	26,43B
Rata-Rata	22,18Y	20,91X	24,58Z	

Keterangan: Hasil rata-rata dari tiga kali ulangan dan setiap angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom dan baris menunjukkan adanya beda nyata $\alpha = 0,05$

Kadar awal dari kekeruhan air sumur bor yaitu 25,3 NTU. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 kadar maksimum untuk kekeruhan adalah 25 NTU. Berdasarkan hasil dari uji setelah diberikan perlakuan arang aktif maka perlakuan paling baik jika dilihat dari nilai rata-rata adalah di perlakuan 4 gram dengan waktu kontak 60 menit. Perlakuan 3, 4 dan 5 gram memiliki hasil yang beda nyata sedangkan untuk waktu 30 dan 60 tidak beda nyata dan perlakuan yang kurang signifikan terdapat pada perlakuan 5 gram 90 menit.

Berdasarkan penelitian ini pada perlakuan 4 gram yang paling baik, menurut Wijayanti (2009) dalam Irwandi dkk (2015), mengatakan bahwa semakin meningkat massa karbon maka peningkatan penyerapan terhadap kadar kekeruhan semakin tinggi, namun pada penelitian ini untuk perlakuan 5 gram didapatkan hasil yang kurang signifikan. Hal tersebut karena terdapat sisi aktif adsorben yang belum seluruhnya berikatan pada adsorbat. Peningkatan kapasitas penyerapan

berbanding terbalik dengan massa yang digunakan. Adsorpsi juga dipengaruhi oleh waktu kontak pada saat adsorpsi (Putri dkk., 2019).

Hasil dari penelitian ini waktu yang paling baik adalah 60 menit karena waktu kontak adsorpsi tersebut telah mencapai waktu yang optimum. Perlakuan 90 menit mengalami penurunan karena waktu kontak antara adsorben dan adsorbat terlalu lama sehingga menyebabkan adsorben menjadi jenuh dan adsorbat terlepas sehingga akan mempengaruhi hasil dari penurunan kadar kekeruhan (Putri dkk., 2019).

Penelitian sebelumnya dari Munfiah (2015), dengan memanfaatkan arang aktif dari tongkol jagung dengan variasi massa 4, 6, 8, 10 dan 12 gram untuk menurunkan kekeruhan pada air dan di dapatkan hasil pada penelitian sebelumnya yang terbaik adalah perlakuan 12 gram dan bahwa pemberian arang aktif dapat menurunkan kadar kekeruhan dan sesuai dengan penelitian ini pemberian arang aktif dari tongkol jagung dapat menurunkan kadar kekeruhan untuk penelitian ini yang terbaik adalah 4 gram. Hasil dari uji pengaplikasian arang aktif terhadap kekeruhan menunjukkan arang aktif mampu menurunkan kadar kekeruhan. Menurut Permenkes (2017), standar baku mutu kekeruhan adalah maksimum 25 NTU untuk layak digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

2. Hasil Uji Kimia

a. Hasil Uji Kadar Besi

Logam besi merupakan elemen kimiawi yang hampir dapat ditemukan di hampir di setiap tempat bumi dan semua geologis badan air. Besi yang tersuspensi pada air mengakibatkan air menjadi berwarna sehingga perlu diperlukan teknik pengolahan dan penurunan kadar besi pada air (Waluyo, 2009). Kadar awal besi pada air sumur bor yang digunakan pada penelitian ini adalah 1,253 mg/l yang melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 1 mg/l. Arang aktif dimanfaatkan untuk menurunkan kadar besi pada air sumur. Hasil uji kadar besi pada air sumur setelah pemberian arang aktif dan di analisis dengan aplikasi SPSS dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 10. Hasil Pengukuran Nilai besi (Fe) pada Air Sumur Bor setelah pemberian perlakuan Arang Aktif

Waktu Kontak	Perlakuan (gram)			Rata-Rata
	3	4	5	
30 menit	1,0744 ^{ab}	1,0684 ^{ab}	1,1019 ^b	1,0815B
60 menit	0,8810 ^{ab}	0,7709 ^{ab}	1,0792 ^{ab}	0,9104AB
90 menit	0,6937 ^a	0,88 ^{ab}	0,8848 ^{ab}	0,8195A
Rata-Rata	0.8830X	0.9064X	1.0219X	

Keterangan: Hasil rata-rata dari tiga kali ulangan dan setiap angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom dan baris menunjukkan adanya beda nyata $\alpha = 0,05$

Berdasarkan dari hasil yang didapatkan hasil yang tidak memiliki beda nyata untuk perlakuan 3, 4, dan 5 gram namun perlakuan 3 gram merupakan perlakuan yang paling baik hal ini disebabkan karena perlakuan 3 gram menyerap logam besi paling banyak dibandingkan 4

gram dan 5 gram. Menurut Wijayanti (2009) dalam Irwandi dkk. (2015), mengatakan bahwa semakin meningkat massa karbon maka peningkatan penyerapan terhadap logam besi semakin meningkat. Berdasarkan pada penelitian ini di dapatkan hasil semakin banyak massa karbon penyerapan besi semakin menurun, hal tersebut karena seluruh sisi arang aktif belum berinteraksi sepenuhnya terhadap adsorbat dan peningkatan kapasitas penyerapan berbanding terbalik dengan jumlah massa karena kapasitas penyerapan mengukur banyaknya ion logam besi yang diserap pada setiap unit berat adsorben (Putri dkk., 2019).

Perlakuan waktu kontak yang paling baik adalah 90 menit karena waktu kontak tersebut merupakan waktu optimum arang aktif dalam menyerap logam besi (Febriansyah dkk., 2015). Penelitian sebelumnya dari Suwatingsih dkk (2020), memanfaatkan tongkol jagung untuk membuat arang aktif dan dimanfaatkan dalam penurunan logam besi pada air dengan variasi massa 2,920, 4,380 dan 5,840 gram dan memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar logam besi dengan perlakuan paling baik adalah 5,840 gram dan sesuai dengan penelitian ini bahwa pemberian arang aktif dapat menurunkan kadar logam besi.

Hasil tersebut menunjukkan arang aktif mampu menurunkan kadar besi yang melebihi dari baku mutu. Menurut Permenkes (2017), baku mutu besi yaitu 1 mg/l setelah pemberian arang aktif menjadi

dibawah baku mutu dan layak untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

b. Hasil Uji Mangan

Mangan merupakan logam yang dibutuhkan pada tubuh namun berjumlah kecil. Logam mangan jika terdapat dalam air biasanya air akan berwarna kuning atau merah (Wardhana, 2001). Sampel air yang digunakan pada penelitian ini memiliki kandungan mangan yang melebihi baku mutu yang ditetapkan sehingga dimanfaatkan arang aktif untuk menurunkan kadar mangan. Adapun hasil uji kadar mangan setelah pengaplikasian dan dianalisis dengan aplikasi SPSS dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengukuran Nilai mangan (Mn) pada Air Sumur Bor setelah pemberian perlakuan Arang Aktif

Waktu Kontak	Perlakuan (gram)			Rata-Rata
	3	4	5	
30 menit	0,2217 ^d	0,2103 ^{cd}	0,1930 ^{cd}	0,2083C
60 menit	0,1045 ^{ab}	0,0930 ^a	0,0827 ^a	0,0934A
90 menit	0,1021 ^{ab}	0,1566 ^{bc}	0,1230 ^{ab}	0,1272B
Rata-Rata	0,1533X	0,1428X	0,1329X	

Keterangan: Hasil rata-rata dari tiga kali ulangan dan setiap angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom dan baris menunjukkan adanya beda nyata $\alpha = 0,05$

Berdasarkan dari rata-rata hasil pengujian didapatkan hasil tidak ada beda nyata untuk jumlah massa 3,4 dan 5 gram namun yang paling baik adalah perlakuan 5 gram. Menurut Wijayanti (2009) dalam Irwandi dkk (2015), bahwa semakin besar jumlah massa arang aktif maka semakin tinggi tingkat penyerapan. Waktu kontak yang

paling baik adalah 60 menit hal tersebut dikarenakan 60 menit merupakan waktu optimum dalam penyerapan logam mangan sedangkan untuk waktu 90 menit mengalami penurunan karena arang aktif sudah jenuh dan mengakibatkan penyerapan pada logam mangan menurun dan adsorbat terlepas (Putri dkk., 2019).

Penelitian sebelumnya dari Antika dkk (2019), memanfaatkan tongkol jagung untuk pembuatan arang aktif dalam menurunkan kadar logam mangan dengan variasi berat yaitu 1, 2 dan 3 gram dan perlakuan yang paling baik adalah 3 gram dan sesuai dengan penelitian ini bahwa pemberian arang aktif tongkol jagung memberikan pengaruh terhadap penurunan logam mangan. Hasil tersebut membuktikan bahwa arang aktif dari tongkol jagung dapat menurunkan kadar mangan menjadi layak pakai dari kadar awal melebihi baku mutu menjadi layak pakai untuk kehidupan sehari-hari (Permenkes, 2017).

3. Uji Mikrobiologi

Air yang tercemar selain mengandung kadar mineral dapat juga ditemukan adanya bakteri *Coliform*. Bakteri yang ada pada air dapat menyebabkan diare (Afif dkk., 2015). Arang aktif dimanfaatkan untuk menurunkan kadar bakteri tersebut. Adapun hasil uji biologi dari aplikasi arang aktif dengan air sumur bor dan dianalisis dengan SPSS dapat dilihat dari Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Pengukuran Uji *Coliform* pada Air Sumur Bor setelah pemberian perlakuan Arang Aktif (jmlh/100ml)

Waktu Kontak	Perlakuan (gram)			Rata-Rata
	3	4	5	
30 menit	34866,67 ^c	33333,33 ^{bc}	32100,00 ^{abc}	33433,33B
60 menit	29933,33 ^{abc}	25366,67 ^a	29433,33 ^{abc}	28244,44A
90 menit	32166,67 ^{abc}	27600,00 ^{ab}	30000,00 ^{abc}	29922,22AB
Rata- Rata	32322,22X	28766,66X	30511,11X	

Keterangan: Hasil rata-rata dari tiga kali ulangan dan setiap angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom dan baris menunjukkan adanya beda nyata $\alpha = 0,05$

Berdasarkan dari hasil uji mikrobiologi didapatkan hasil bahwa penurunan bakteri *coliform* dengan menggunakan arang aktif tidak ada beda nyata untuk perlakuan 3, 4 dan 5 gram. Perlakuan 4 gram untuk penurunan *coliform* terdapat penurunan dari kadar awal pengujian *coliform* sebelum pemberian arang aktif namun penurunan belum sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan No 32 Tahun 2017. Perlakuan kontak waktu terbaik adalah 60 menit dan mampu menurunkan *coliform* dan terdapat beda nyata terhadap kontak waktu 30 dan 90 menit. Menurut Mifbakhuddin (2010), arang aktif memiliki sifat kimia dan fisik yang menarik yaitu mampu menyerap zat organik dan anorganik sehingga mampu menurunkan kadar *coliform*.

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Pemberian arang aktif dari tongkol jagung (*Zea mays*) memberikan pengaruh dalam meningkatkan kualitas air sumur bor seperti warna, bau dan kekeruhan
2. Arang aktif mampu menurunkan kadar besi dan mangan yang melebihi baku mutu
3. Arang aktif belum mampu menurunkan kadar *coliform* sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh Permenkes No 32 tahun 2017

B. Saran

1. Aktivator menggunakan HCL sebaiknya dengan konsentrasi yang tinggi agar meningkatkan daya serap iod
2. Perlu dilakukan lebih lanjut tentang variasi suhu karbonisasi, variasi waktu kontak dan jumlah gram lainnya untuk mengetahui potensi arang aktif

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, F., Erly dan Endrinaldi. 2015. Identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada air minum isi ulang yang diproduksi depot air minum isi ulang di Kecamatan Padang Selatan. *Jurnal Kesehatan Andalas* 4(2) : 376-380.
- Afrizal, H.D., Askari, M. dan Andayono, T. 2013. Perbedaan kualitas air sumur gali dan sumur bor perumahan Griya Cahaya 2 gunung sariak kota Padang. *Cived ISSN 2302-3341* 1(2) : 147-154.
- Agustina, S. dan Fitriana. 2018. Proses peningkatan luas permukaan karbon aktif tongkol jagung. *Jurnal Seminar Rekayasa Teknologi* 1(1) : 441-446.
- Amin, A., Sitorus, S. dan Yusuf, B. 2016. Pemanfaatan limbah tongkol jagung (*Zea mays*) sebagai arang aktif dalam menurunkan kadar ammonia, nitrit, nitrat pada limbah cair industry tahu menggunakan teknik celup. *Jurnal Kimia Mulawarman* 13(2) : 78-84.
- Antika, R., Siregar, S.D. dan Pane, P.Y. 2019. Efektivitas karbon aktif tongkol jagung dalam menurunkan kadar besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air sumur gali di desa amplas kecamatan precut sei tuan kabupaten deli serdang. *Jurnal Keshetan Global* 2(2) : 81-92.
- Cooney, D.O. 1980. *Activated Charcoal Andtidotal and Other Medical Uses*. Marchel Dekker, New York.
- Elfidasari, D., Noriko, N., Effendi, Y. dan Puspitasari, R.L. 2015. Kualitas air situ lebak wangi Bogor berdasarkan analisis Fisika, Kimia dan Bogor. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi* 3(2) : 104-112.
- Erprihana, A.A. dan Hartanto, D. 2014. Pembuatan karbon aktif dari kulit jeruk (*Citrus reticulata*) untuk adsorpsi pewarna remazol brilliant blue. *Jurnal Bahan Alam Tabarukan* 3(2):1-8.
- Faujiah, F. 2012. Pemanfaatan karbon aktif dari limbah padat industri agar-agar sebagai adsorben logam berat dan bahan organic dari limbah industry tekstil. *Skripsi S-1 Institut Pertanian Bogor, Bogor*.
- Febrina, L. dan Ayuna, A. 2015. Penurunan kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air tahan menggunakan saringan keramik. *Jurnal Teknologi* 7(1) : 35-44.

- Febriansyah, B., Chairul. Dan Yenti, S.R. 2015. Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Durian sebagai Adsorben Logam Fe. *Jom FTEKNIK* 2(2): 1-11.
- Hapsari, D. 2015. Kajian kualitas air sumur gali dan perilaku masyarakat di sekitar pabrik semen Kelurahan Karangtalun Kecamatan Cilacap Utara Kabupaten Cilacap. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan* 7(1) : 1-17.
- Hartati, F.K. 2016. Evaluasi metode pengujian angka lempeng total menggunakan metode petrifilm aerobic count plate terhadap metode uji SNI 01.2332.2006. pada produk perikanan di LPPMHP Surabaya. *Jurnal Teknik Industri Heuristic* 13(2) : 89-105.
- Irwandi, R., Yenti, S.R. dan Chairul. 2015. Penentuan massa dan waktu kontak optimum adsorpsi karbon aktif dari ampas tebu sebagai adsorben logam berat Pb. *Jom FTEKNIK* 2(2) : 1-9.
- Jamilatun, S.dan Setyawan, M. 2014. Pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa dan aplikasinya untuk penjernihan asap cair. *Spektrum Industri* 12(1):1-112.
- Kadirvelu, K., Thamaraiselvi, K dan Namasivayam. 2001. Removal of heavy metals from industrial waste by adsorption on activated carbon prepared from an agriculture solid waste. *Bioresource Tech* 76:63-65.
- Kinoshita, K. 1988 Carbon Electrochemical and Physicochemical Properties, John Wiley & Sons, New York.
- Kusuma, A.A., Lathifaturrahmah, B. dan Lestari, E.F.K. 2020. Pengaruh penambahan arang aktif limbah tongkol jagung untuk mengurangi kadar kesadahan total. *Walisongo Journal of Chemistry* 3(1) : 31-3
- Laos, L.E. dan Selan, A. 2016. Pemanfaatan kulit singkong sebagai bahan baku karbon aktif. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika* 1(1) : 32-36.
- Lempang, M. 2014. Pembuatan dan kegunaan arang aktif. *Info Teknis Eboni* 11(2) : 65-80.
- Maria, R., Mulyadi, D., Lestiana, H. dan Sugianti, K. 2014. Pengaruh kondisi lingkungan terhadap kualitas air tanah bebas di Pangalengan Kabupaten Bandung. *Jurnal Biologi* 1(1) : 1-10.
- Masthura dan Jumiaty, E. 2017. Peningkatan kualitas air menggunakan metode elektrokoagulasi dan filter karbon. *Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi* 1(2) : 1-6.

- Meilianti. 2020. Karakteristik karbon aktif dari cangkang buah karet menggunakan aktivator H_3PO_4 . *Distilasi* 2(2) : 1-9.
- Menkes. 2017. *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Air Untuk Keperluan Hygiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum*. Menteri Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta
- Mifbakhuddin, 2010. Pengaruh Ketebalan Karbon Aktif sebagai Media Filter Terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artetis. *Jurnal Eksplanasi* 5 (2): 1-12.
- Misa, A., Duka, R.S., Layuk, S. dan Kawatu, Y.T. 2019. Hubungan kedalaman sumur bor dengan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) di Kelurahan Malendeng Kecamatan PAAL 2 Kota Manado. *Jurnal Kesehatan Lingkungan (JKL)*9(1) : 62-68.
- Morintosh, P., Rumampuk, J.F. dan Lintong, F. 2015. Analisis perbedaan uji kualitas air sumur di daerah dataran tinggi Kota Tomohon dan dataran rendah Kota Manado berdasarkan parameter fisika. *Jurnal e-Biomedik (eBim)* 3(1) : 424-429.
- Munfiah, S., Nurjazuli. Dan Setiani, O. 2013. Kualitas fisik dan kimia air sumur gali dan sumur bor wilayah kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 12(2) : 154-159.
- Nurhalina, Windarto. Dan Gunawan, T. 2015. Gambaran mpn coliform dan *E.coli* tinja pada air sumur di perumahan Cahaya Borneo Kota Palangkaraya tahun 2015. *Jurnal Surya Medika* 1(1) : 43-52.
- Munfiah, S. 2015. Kemampuan karbon aktif tongkol jagung dalam menurunkan kekeruhan air. *Medsains* 1(1) : 30-34.
- Nurhalina, Windarto. Dan Gunawan. 2015. Gambaran MPN Coliform dan *iColi* tinja pada air sumur bor diperumahan Chaya borneo kota Palangkaraya tahun 2015. *Jurnal Surya Medika* 1(1) : 43-52.
- Pari, G. 1996. Kualitas Arang Aktif dari 5 Jenis Kayu. *Buletin Penelitian Hasil Hutan* 14:60-68.
- Purwati, S.U., Deswarni, E. dan Pitalokasari, O.D. 2008. Pengujian akurasi bakteri *E.coli* dengan metode MPN dan *Petrifilm*. *Ecolab* 2(2) : 19-26.
- Putri, I.S., Daud, S. dan Elystia, S. 2019. Pengaruh massa dan waktu kontak adsorben cangkang buah ketapang terhadap efisiensi penyisihan logam Fe dan zat organik pada air gambut. *Jom FTEKNIK* 6(2): 1-13.

- Rahayu, T. 2004. Karakteristik air sumur dangkal di wilayah Kartasura dan upaya penjernihannya. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi* 5(2) : 104-124
- Rusmaindah, E.S., Fitrihidajati, H. dan Haryono, T. 2018. Pemanfaatan tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ untuk memperbaiki kualitas limbah cair pabrik kertas dan uji toksisitas pada ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal TeteraBio* 7(1) : 33-38.
- Safi-i, F.S. dan Mitarlis. 2013. Pemamfaatan limbah padat proses sintesis pembuatan furfural dari sekam padi sebagai arang aktif. *Unesa Journal Chemistry* 2(2) : 8-16.
- Sahara, E., Sulihingtyas, W.D. dan Mahadika, I.P.A.S. 2017. Pembuatan dan karakteristik arang aktif dari batang tanaman gemitir (*Tagetes erecta*) yang diaktivasi dengan H_2PO_4 . *Jurnal Kimia* 11(1) : 1-9.
- Sailah, I., Mulyaningsih, F., Ismayana, A., Puspaningrum, T., Adnan, A.A. dan Indrasti. N.S. 2020. Kinerja karbon aktif dari kulit singkong dalam menurunkan konsentrasi fosfat pada air limbah laundry. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 30(2) : 180-189.
- Salsabila, A. dan Nugraheni. 2020. *Pengantar Hidrologi*. Anugrah Utama Raharja, Lampung.
- Saragih, 2008. "Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau Sebagai Adsorben. Tesis. Pascasarjana. UI. Jakarta.
- Susana, T. 2003. Air sebagai sumber kehidupan. *Oseana* 26(3) : 17-25.
- Sasongko, E.B., Widyastuti, E. dan Priyono, R.E. 2014. Kajian kualitas air dan penggunaan sumur gali oleh masyarakat di sekitar sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 12(2) : 72-82.
- Saputri, D.E. 2016. Pengaruh konsentrasi dan suhu activator KOH pada proses pembuatan karbon aktif dari cangkang sawit untuk mengolah pome. *Skripsi-S1*. Fakultas Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Saraswati, R.H. dan Simanungkalit, E. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya dan Lahan Pertanian, Bogor.
- Sianipar, L.D., Zahara, T. A. dan Syahbanu, I. 2016. Adsorbsi Fe (II) dengan arang aktif kulit kakao (*Theobroma cacao* L.) teraktivasi asam klorida. *JKK* 5(2) : 50-59.

- Siregar, S. 2020. Pmetaan kualitas air sumur bor di kecamatan Medan Sunggal Kota Medan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). *Skripsi-S1*. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Standar Nasional Indonesia. 1995. *SNI 06-3730:1995 Arang Aktif*. SNI, Jakarta.
- Suwatiningsih, Khambali dan Narwati. 2020. Daya serap arang aktif tongkol jagung sebagai media filter dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Ruwa Jurai* 14(1) : 33-39..
- Tambunan, M.A., Abidjulu, J. dan Wuntu, A. 2015. *Jurnal MIPA Online* 4(2) : 153-156.
- Waluyo, L. 2009. *Mikrobiologi Lingkungan*. UMM Press, Malang.
- Wardhana, W. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi, Yogyakarta.
- Widyaningsih, W., Supriharyono. Dan Widyorini, N. 2016. Analisis total bakteri coliform di perairan muara kali wisu Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares* 5(3):157-164.
- Wijayanti, R. 2009. Arang aktif dari ampas tebu sebagai adsorben pada pemurnian minyak goreng bekas. *Skripsi S-1*. FMIPA IPB, Bogor
- Wihendi, A. I., Setiani, B. E. dan Hintono, A. 2017. Analisis kadar air, tebal, berat, dan tekstur biskuit coklat akibat perbedaan transfer panas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 6 (2) : 69-73.
- Wiryan A.G.P., Norken, I.N. dan Purbawijaya, I.B.N. 2016. Efektivitas pengolahan irigasi dengan sumur pompa guna meningkatkan pola tanam di Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana. *Jurnal Spektrum* 4(1) : 88-96.
- Zulaiha, S., Ritonga, P.S. dan Maulan, A.D. 2019. Pemanfaatan karbon aktif tulang ayam sebagai adsorben dan implementasinya pada pembelajaran kimia. *Chempublish Journal* 4(1) : 9-18.