



LAPORAN PENELITIAN
RESEARCH FELLOWSHIP PANTAU GAMBUT

**Inovasi Pengolahan Air Gambut Dengan Pemanfaatan Serasah Mangrove Sebagai
Bahan Baku Karbon Aktif Untuk Pemurnian Air Gambut di Desa Batang Malas,
Kecamatan Tebing Tinggi Barat, Kabupaten Kepulauan Meranti**

Pina Ayu Wardani

Fakultas Teknik

Universitas Riau

Tahun 2020

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gambut adalah jenis tanah yang terbentuk dari akumulasi sisa-sisa tumbuhan seperti kayu, daun dan ranting setengah membusuk. Pembentukan tanah gambut dari sisa tanaman purba yang berlapis-lapis hingga mencapai kedalaman > 30 cm. Proses penimbunan sisa tanaman ini merupakan proses yang sangat lama. Sedangkan air gambut adalah air permukaan yang banyak terdapat di daerah rawa maupun dataran rendah pada tanah gambut terutama di daerah Sumatera dan Kalimantan.

Sebagai salah satu daerah dengan tanah gambut dibawahnya, masyarakat yang tinggal di lahan gambut hanya memiliki sumber air tawar berupa air merah atau air redang menurut masyarakat setempat, atau secara umum kita kenal dengan sebutan air gambut. Air gambut tidak ideal sebagai air minum maupun bahan baku dikarenakan berwarna, berbau dan memiliki kandungan mikroorganisme serta memiliki asam humat dan asam fulvat. Air gambut memiliki tingkat keasaman yang tinggi, yakni antara 3.4 hingga 5 meskipun air gambut berasal dari dalam tanah yang biasanya cenderung netral atau sedikit basa.

Warna dan bau air gambut berasal dari kandungan mangan (Mn), besi (Fe), serta zat-zat organik yang terkandung didalamnya yang dapat menyebabkan penyakit pada sistem pencernaan apabila dikonsumsi. Kandungan pH air gambut yang asam akan mengurangi kinerja pembersih seperti detergen yang digunakan untuk kebutuhan mencuci. Dengan kondisi air gambut yang demikian, masyarakat yang tinggal di lahan gambut kemudian memilih untuk membuat sumur bor dan mengambil air dalam tanah. Pada daerah kepulauan lahan gambut, air tanah hasil sumur bor yang di dapatkan warga memiliki karakteristik payau dan memiliki warna sedikit keruh. Pengambilan air dalam tanah yang berlebihan khususnya pada daerah kepulauan yang memiliki lahan gambut dapat menyebabkan terjadinya intrusi air laut yang tentu saja merusak keseimbangan ekosistem gambut.

Daerah kepulauan pada umumnya memiliki potensi hutan mangrove yang melimpah, yang menghasilkan limbah serasah. Selain sebagai sumber zat organik bagi mikroorganisme, serasah mangrove mengandung lignin selulosa yang dapat mengadsorpsi logam berat dan zat organik jika dimodifikasi menjadi arang aktif atau adsorben. Serasah mangrove merupakan limbah yang dihasilkan dari hutan mangrove itu sendiri, yang terdiri dari dedaunan, bunga dan ranting yang telah gugur dan mengalami perubahan warna dari warna aslinya.

Pemanfaatan serasah mangrove sebagai bahan baku karbon aktif di karenakan potensinya yang melimpah dan mudah diperoleh pada daerah tersebut. Air gambut yang tidak layak baik secara kimia, fisika, maupun biologis sebagai air pemenuh kebutuhan harian haruslah mendapat perlakuan atau pengolahan terlebih dahulu sebelum kemudian dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pengolahan air gambut dilakukan untuk meningkatkan kualitas air menjadi layak pakai sehingga tidak menimbulkan penyakit atau kerusakan organ tubuh di kemudian hari.

Ada banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengolah air gambut, salah satunya dengan menggunakan karbon aktif atau adsorben. Karbon aktif bisa dibuat secara sederhana dengan peralatan yang seadanya. Kondisi daerah kepulauan yang seringkali terisolir menjadi tantangan tersendiri dalam penyediaan bahan baku pembuatan arang aktif tersebut. Bahan baku pembuatan arang aktif haruslah mudah ditemukan dan mudah diolah. Dikarenakan hal inilah peneliti ingin memanfaatkan limbah serasah mangrove yang mudah di dapatkan khususnya pada daerah kepulauan dengan tanah gambut dibawahnya. Beberapa penelitian menjelaskan tentang pemanfaatan serasah mangrove, di antaranya adalah, pemanfaatan serasah mangrove *Rhizophora mucronata* pada pemeliharaan udang windu (*Penaeus monodon*) di laboratorium (Muliani *et. al.*, 2013). Pemanfaatan serasah mangrove sebagai pakan cacing lur (*Dendronereis pinnaticiris*) (Hartanti *et. al.*, 2011) ,dan pemanfaatan serasah mangrove sebagai biosorben limbah batik (Azizah *et. al.*, 2019), sedangkan penelitian mengenai pemanfaatan limbah mangrove sebagai biosorben untuk mengolah air gambut masih belum pernah dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Pada daerah kepulauan khususnya yang memiliki tanah gambut seperti pada Desa Batang Malas, Kecamatan Tebing Tinggi Barat, Kabupaten Kepulauan Meranti, masyarakat hanya memiliki sumber air tawar berupa air hujan, air sumur bor bantuan pemerintah dan air gambut. Apabila tiba musim kemarau dan hujan tidak turun, masyarakat terpaksa menggunakan air gambut sebagai pemenuh kebutuhan sehari-hari. Pemanfaatan air gambut ini tidak hanya sebagai pemenuh kebutuhan mencuci tetapi juga sebagai pemenuh kebutuhan konsumsi. Mestinya, sebelum digunakan air gambut harus diolah terlebih dahulu untuk meningkatkan kualitas air dan menghilangkan kontaminan yang dapat merugikan kesehatan bagi yang mengonsumsinya. Ketidaktahuan masyarakat tentang cara pengolahan air gambut membuat masyarakat langsung

menggunakan air tersebut untuk kebutuhan sehari-hari dan mengonsumsi tanpa melakukan pengolahan terlebih dahulu.

Daerah kepulauan yang bisa dikatakan terisolir membuat segala sesuatunya akan menjadi lebih sulit untuk dilakukan. Oleh karena itu, perlu adanya inovasi pengolahan air gambut dengan cara sederhana yang bisa dilakukan masyarakat secara mandiri dengan ketersediaan bahan dan alat yang ada disekitar tempat tinggal mereka. Pengolahan air gambut menggunakan arang aktif dengan teknik fitrasi adalah salah satu teknologi yang berpotensi untuk diterapkan pada masyarakat.

Pengolahan air gambut secara sederhana dengan menggunakan karbon aktif dapat dilakukan masyarakat dengan skala rumah tangga. Pemanfaatan serasah mangrove sebelumnya terbukti mampu mereduksi kandungan berbahaya dalam air limbah, sehingga juga dapat digunakan dalam pengolahan air gambut. Belum adanya penelitian sebelumnya terkait penelitian ini membuat peneliti harus melakukan uji skala laboratorium terlebih dahulu sebelum kemudian dilakukan pengaplikasian kepada masyarakat tentang teknik pengolahan air gambut menggunakan arang aktif berbahan dasar serasah mangrove yang melimpah pada daerah tempat tinggal mereka

1.3 Tujuan Penulisan

1. Mengetahui potensi pemanfaatan serasah mangrove sebagai bahan baku karbon aktif untuk pengolahan air gambut
2. Mengetahui tingkat efisiensi pengolahan air gambut dengan menggunakan karbon aktif serasah mangrove
3. Mengkaji keefektifan penerapan teknologi pengolahan air gambut dengan arang aktif serasah mangrove pada masyarakat

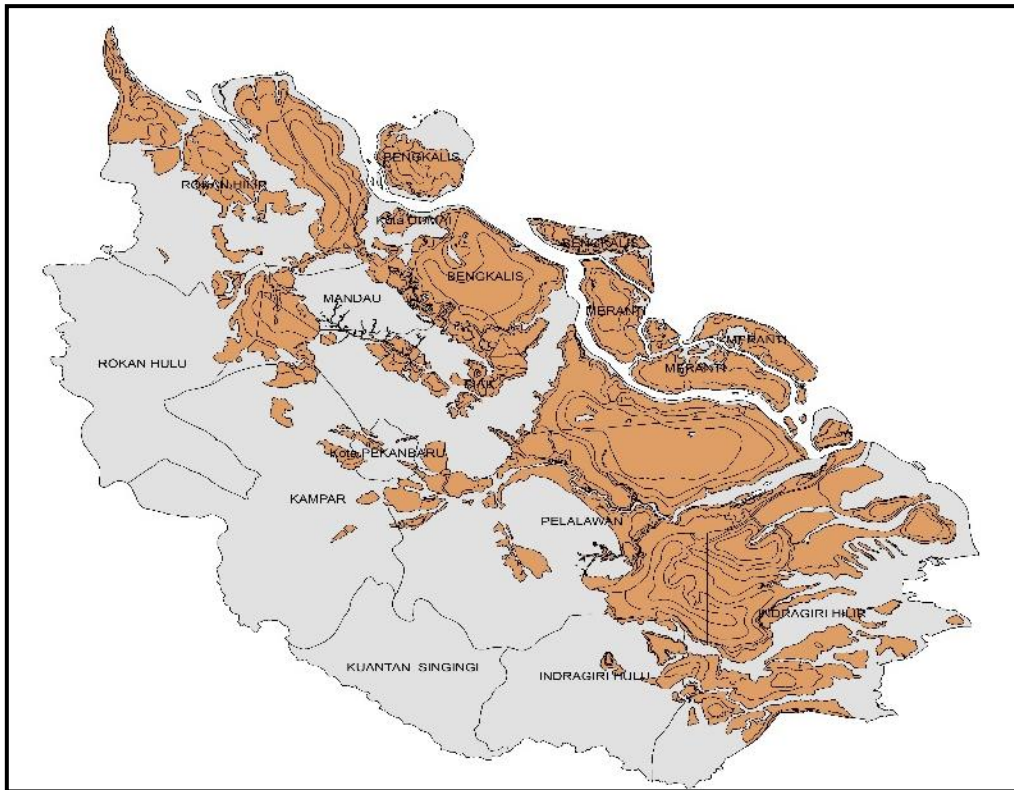
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambut dan air gambut

Gambut terbentuk karena adanya tumpukan bahan organik dalam waktu yang lama. Adanya tumpukan menunjukkan bahwa perombakan bahan organik lebih kecil dibandingkan dengan penambahan bahan organik (Dharmawijaya, 1992). Gambut terbentuk dari bagian-bagian tumbuhan yang terhambat pembusukannya, biasanya di lahan-lahan berawa, karena kadar keasaman yang tinggi atau kondisi anaerob di perairan setempat. Tanah gambut sebagian besar tersusun dari serpihan dan kepingan sisa tumbuhan, daun, ranting, bahkan kayu-kayu besar yang belum sepenuhnya membusuk. Lazimnya di dunia, disebut sebagai gambut apabila kandungan bahan organik dalam tanah melebihi 30%, akan tetapi hutan-hutan rawa gambut di Indonesia umumnya mempunyai kandungan melebihi 65% dan kedalamannya melebihi dari 50 cm (Anwar, 1984).

Berdasarkan *Global Wetlands* (2019), Indonesia memiliki lahan gambut terbesar kedua di dunia dengan luas mencapai 22,5 juta hektare (ha), setelah Brazil dengan total luas lahan gambut sebesar 31,1 juta ha. Di Indonesia, Provinsi Riau menempati urutan ketiga dengan total lahan gambut seluas 2,2 juta ha. Keberadaan lahan gambut memiliki berbagai manfaat diantaranya adalah, gambut sebagai penyimpan 30 persen cadangan karbon dunia, sebagai pengatur iklim, berfungsi mencegah pencampuran air asin di irigasi pertanian, sebagai rumah bagi satwa langka, dan sebagai penyimpan cadangan air. Peran hidrologis gambut sangat penting dalam mengendalikan banjir saat musim hujan, mengeluarkan cadangan air saat kemarau panjang, dan menjamin pasokan air tawar sepanjang tahun. Sebaran lahan gambut di Provinsi Riau dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Sebaran lahan gambut di Provinsi Riau

Sumber: BBSDLP, 2019 melalui Pantau Gambut

Air gambut merupakan air permukaan yang terdapat di daerah gambut yang tersebar di dataran rendah yang ada di Indonesia. Secara kuantitas air gambut sangat potensial dimanfaatkan sebagai pemenuh kebutuhan air sehari-hari, akan tetapi secara umum, air gambut tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih yang distandarkan oleh Departemen Kesehatan RI melalui Permenkes NO.416/MENKES/PER/IX/1990. Air gambut yang tidak memenuhi standar kesehatan dan kelayakan air bersih ini terpaksa dimanfaatkan oleh masyarakat terutama yang tinggal pada daerah pasang surut atau daerah gambut kepulauan. Hal ini dikarenakan keadaan yang tidak mendukung masyarakat untuk memperoleh air bersih dan ketidaktahuan cara mengolah air gambut tersebut (Kusnedi, 2006).

2.2 Karakteristik Air Gambut

Karakteristik air gambut bersifat spesifik bergantung pada lokasi, jenis vegetasi dan jenis tanah gambut tempat air gambut tersebut berada, ketebalan gambut, usia gambut, dan cuaca (Irianto, 1998). Air gambut mempunyai karakteristik berupa intensitas warna yang tinggi (berwarna merah kecoklatan), derajat keasaman tinggi (nilai pH rendah), kandungan zat organik tinggi, keruh, kandungan partikel tersuspensi rendah dan kandungan kation rendah (Stevenson

1982). Karakteristik gambut pada beberapa daerah yang ada di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Karakteristik Air Gambut

Parameter	Satuan	Zein, dkk (2016)	Rahmawati dkk (2018)	Yudiarti (1997)	Arisna, dkk (2016)	Baku Mutu
Lokasi		Riau	Jambi	Riau	Kalimantan	
Zat organik sebagai KMnO ₄	mg/l	256,44	184	243	530,28	10
Warna	Pt-Co	350	10,6	1125	-	50
pH	-	4,26	4,8	4	3,85	6,5 – 9,0
Besi (Fe)	mg/l	-	0,08	-	1,34	1,0

Sumber : * PERMENKES RI 416/IX/1990

2.2.1 Warna

Air gambut umumnya memiliki warna coklat kemerahan. Warna coklat kemerahan pada air gambut merupakan akibat dari tingginya kandungan zat organik terlarut terutama dalam bentuk asam humus dan turunannya. Asam humus tersebut berasal dari dekomposisi bahan organik seperti daun, pohon atau kayu dengan berbagai tingkat dekomposisi. Warna akan semakin tinggi karena disebabkan oleh adanya logam besi yang terikat oleh asam-asam organik yang terlarut dalam air tersebut (Hidayah, 2012). Permenkes RI No.416/Menkes/PER/IX/1990, menyatakan bahwa batas maksimal warna air bersih adalah 50 skala Pt-Co. Semakin pekat warna pada air gambut menunjukkan semakin tinggi kandungan zat organiknya

2.2.2 Derajat keasaman (pH)

Nilai pH menunjukkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Kemampuan air untuk mengikat atau melepaskan sejumlah ion hidrogen akan menunjukkan apakah perairan tersebut bersifat asam atau basa. Nilai pH air gambut berkisar antara 2,7-4. Salah satu penyebab rendahnya pH pada air gambut disebabkan karena adanya asam-asam organik terlarut seperti asam humat dan asam fulvat. Tingkat pH yang rendah juga disebabkan oleh kandungan kation yang rendah, terdapatnya kandungan logam Fe terlarut dan keberadaan partikel tersuspensi (Hidayah, 2012). Parameter pH dari air bersih yang diizinkan oleh Permenkes RI

No.416/Menkes/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih adalah dalam rentang 6,5-9,0.

2.2.3 Kandungan logam Fe

Pada umumnya, besi yang ada di dalam air bersifat terlarut sebagai Fe^{2+} (ferro) atau Fe^{3+} (ferri), tersuspensi sebagai butiran koloidal (diameter $<1\mu m$) atau lebih besar, tergabung dengan zat organik atau zat padat yang anorganik. Pada air permukaan jarang ditemui kadar Fe lebih besar dari 1 mg/L, tetapi di dalam air tanah kadar Fe dapat jauh lebih tinggi. Konsentrasi Fe yang tinggi ini dapat dirasakan dan dapat menodai kain dan perkakas dapur (Saifudin, 2005). Konsentrasi besi terlarut yang masih diperbolehkan dalam air bersih adalah sampai dengan 1,0 mg/L menurut Permenkes RI No.416/Menkes/PER/IX/1990.

2.3 Pengolahan Air Gambut

Pengolahan air merupakan upaya untuk mendapatkan air yang bersih dan sehat sesuai dengan standar kualitas air bersih yang ada. Secara umum pengolahan air dapat dibedakan menjadi tiga jenis yaitu, pengolahan secara fisika, pengolahan secara kimia, dan pengolahan secara biologi (Romania, 2003). Pada dasarnya pengolahan dapat dilakukan dengan salah satu dari 3 jenis metode yang ada atau kombinasi beberapa metode. Proses pengolahan dengan 3 cara yang dimaksud dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengolahan secara fisika

Pengolahan secara fisika adalah pengolahan air yang terjadi tanpa adanya reaksi kimia seperti filtrasi, sedimentasi, pengapungan dan pencampuran.

2. Pengolahan secara kimia

Pengolahan secara kimia yaitu pengolahan air dengan menggunakan bahan kimia atau alami untuk membantu proses penggumpalan partikel yang terlarut seperti koagulasi atau flokulasi.

3. Pengolahan secara biologi

Pengolahan secara biologi adalah pengolahan air yang dilakukan dengan menggunakan mikroorganisme yang dapat mereduksi kandungan pengotor yang terdapat pada air baku dengan sistem metabolisme yang ada pada mikroorganisme tersebut.

Berdasarkan pada pengetahuan terhadap penyebab dan kandungan warna pada air dan sifat-sifatnya, maka proses penjernihan air gambut dapat dilakukan dengan cara filtrasi. Filtrasi adalah suatu operasi pemisahan campuran antara padatan dan cairan dengan melewati umpan

(padatan + cairan) melalui medium penyaring (filter karbon). Proses filtrasi banyak dilakukan di industri, misalnya pada pemurnian air minum, pemisahan kristal-kristal garam dari cairan induknya, pabrik-kertas dan lain-lain. Untuk semua proses filtrasi, umpan (padatan+cairan) atau air gambut mengalir disebabkan adanya tenaga dorong berupa beda tekanan, sebagai contoh adalah akibat gravitasi atau tenaga putar. Secara umum filtrasi dilakukan bila jumlah padatan dalam suspensi relatif lebih kecil dibandingkan zat cairnya (Arifin, 2008).

Filter karbon merupakan metode karbon aktif dengan media granular untuk proses filtrasi yang berfungsi untuk menghilangkan bahan-bahan organik, desinfeksi, serta menghilangkan bau dan rasa yang disebabkan oleh senyawa organik. Metode pengolahan karbon aktif prinsipnya adalah mengadsorpsi bahan pencemar menggunakan media karbon. Proses adsorpsi tergantung pada luas permukaan media yang digunakan dan berhubungan dengan luas total pori-pori yang terdapat dalam media. Agar proses adsorpsi bisa dilakukan secara efektif diperlukan waktu kontak yang cukup antara permukaan media dengan air yang diolah sehingga nantinya zat pencemar dapat dihilangkan. (Saifudin 2005)

2.4 Adsorpsi

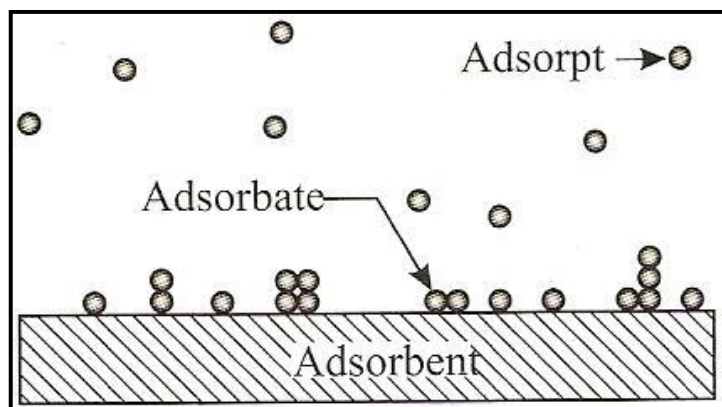
Adsorpsi merupakan fenomena fisika dimana molekul-molekul bahan yang diadsorpsi tertarik pada permukaan bidang padat yang bertindak sebagai adsorben dan pada akhirnya membentuk suatu lapisan tipis di permukaan adsorben tersebut. Adsorpsi merupakan fenomena bidang batas, yang efisiensinya makin tinggi apabila luas bidang permukaan adsorben makin besar (Suryawan, 2004).

Proses adsorpsi menggunakan adsorben seperti karbon aktif atau *biochar* berlangsung dalam empat tahap, yakni (1) transfer molekul molekul zat organik yang teradsorpsi menuju lapisan film yang mengelilingi adsorben; (2) difusi zat organik yang teradsorpsi melalui lapisan film (*film diffusion process*); (3) difusi zat organik yang teradsorpsi melalui kapiler/pori dalam adsorben (*pore diffusion process*); (4) adsorpsi zat organik yang teradsorpsi pada dinding pori atau permukaan adsorben (proses adsorpsi sebenarnya) (Reynolds, 1982).

Adsorben yang umum digunakan adalah karbon aktif karena cocok untuk pengolahan air, baik dalam penyisihan kandungan organik maupun warna. Karbon aktif biasanya terbuat dari arang tempurung kelapa atau arang kayu, tetapi tidak menutup kemungkinan dapat dibuat dari bahan lainya seperti serasah mangrove (Saifudin dkk, 2005).

Dalam pengolahan air gambut dengan proses adsorpsi pada prinsipnya adalah menarik molekul asam-asam humus ke permukaan suatu adsorben. Contoh adsorben yang biasa

digunakan adalah karbon aktif (*charcoal*), zeolit, resin, dan tanah liat dari lokasi sumber air gambut. Aplikasi absorpsi yaitu dengan mencampurkan absorben dengan serbuk karbon aktif dengan cara menjadikan karbon aktif sebagai media filtrasi. Karbon aktif yang digunakan sebagai media filtrasi, dipilih karbon aktif yang berbentuk granul dan secara berkala harus dicuci atau diganti dengan yang baru. Beberapa penelitian menunjukkan metode adsorpsi dapat digunakan untuk mengolah air gambut. Berbagai bahan karbon dan polimer dapat digunakan sebagai adsorben untuk menyisahkan kandungan zat organik dari air gambut. (Garcia dkk, 1998).



Gambar 2.2 Mekanisme adsorpsi (Sumber: Addy rachmat, 2011)

Untuk menghitung besaran atau hasil proses adsorpsi dapat dilakukan dengan menghitung efisiensi penyisihan (E) dengan membandingkan kualitas sampel air gambut sebelum pengolahan dengan kualitas setelah pengolahan dengan menggunakan persamaan 1 berikut:

$$E = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100\% \quad (\text{Persamaan 1})$$

Keterangan:

E = Efisiensi %

C₀ = Konsentrasi influent

C = Konsentrasi efluent

Sumber: Metcalf dan Eddy, 1991

2.4.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses adsorpsi adalah sebagai berikut:

1. Waktu kontak

Waktu kontak merupakan suatu hal yang sangat penting dalam proses adsorpsi. Waktu kontak memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik. Qurbaniah (2017), melakukan penyerapan zat organik air gambut menggunakan

kulit pisang dengan variasi waktu kontak 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 menit, menunjukkan adanya pengaruh penurunan adsorban terhadap waktu kontak yang digunakan. Dari penelitian didapatkan efisiensi penyisihan 57,918% zat organik dari 0,884 mg/l menjadi 0,372 mg/l pada variasi waktu terlalu lama yaitu 60 menit. Sehingga didapatkan kesimpulan, semakin lama waktu kontak menunjukkan semakin banyak waktu yang diperoleh adsorben untuk menyerap adsorban, sehingga semakin banyak adsorban yang tersisihkan.

2. Luas permukaan adsorben

Semakin luas permukaan adsorben, maka semakin banyak adsorbat yang diserap, sehingga proses adsorpsi dapat semakin efektif. Tingkat kemampuan adsorpsi berbanding lurus atau dianggap sama dengan luas permukaan spesifik. Luas permukaan spesifik adalah jumlah yang tersedia untuk proses adsorpsi dari total luas permukaan yang tersedia. Semakin halus dan berpori suatu adsorben maka akan menghasilkan lebih banyak adsorpsi per unit berat adsorben (Cecen dan Aktas, 2012). Pada penelitian yang dilakukan Reyra (2017), melakukan penelitian dengan variasi ukuran adsorben 80, 100 dan 120 mesh. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi tertinggi pada ukuran 120 mesh (variasi ukuran terkecil). Hal ini dikarenakan ukuran partikel yang kecil memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga lebih banyak tempat melekat pengotor dari air sampel.

3. Kelarutan adsorbat

Agar adsorpsi terjadi, suatu molekul harus terpisah dari larutan. Senyawa yang mudah larut mempunyai afinitas yang kuat untuk larutannya dan karenanya lebih sukar untuk teradsorpsi dibandingkan senyawa yang sukar larut (Hassler, 1974).

4. Ukuran adsorbat

Tingkat adsorpsi pada alifatik, aldehyd, atau alkohol biasanya naik diikuti dengan kenaikan ukuran molekul. Hal ini dapat dijelaskan dengan kenyataan bahwa gaya tarik antara karbon dengan molekul akan semakin besar ketika ukuran molekul semakin mendekati ukuran pori karbon. Ukuran molekul yang sesuai sangat penting dalam terjadinya adsorpsi, karena molekul yang diadsorpsi adalah molekul yang memiliki diameter lebih kecil atau sama dengan diameter pori adsorben (Suryawan 2004).

5. pH

Asam organik lebih mudah teradsorpsi pada pH rendah, sedangkan adsorpsi basa organik efektif pada pH tinggi. Molekul organik membentuk ion negatif pada nilai pH tinggi, ion positif pada pH rendah dan netral pada pH pertengahan. Adsorpsi kandungan organik tertinggi pada kondisi netral. Secara umum, adsorpsi fase cair dari kandungan organik

oleh karbon aktif meningkat dengan adanya penurunan pH. Penurunan pH merupakan hasil dari netralisasi muatan negatif pada permukaan karbon aktif. Netralisasi muatan negatif dapat mengurangi hambatan difusi sehingga adsorpsi lebih aktif (Cecen dan Aktas, 2012).

6. Suhu

Tingkat adsorpsi naik diikuti dengan kenaikan suhu dan turun dengan penurunan suhu. Adsorpsi melibatkan hubungan spesifik antara sifat adsorben dan zat terlarut. Adsorpsi akan meningkat dengan adanya penurunan suhu karena reaksi adsorpsi bersifat eksoterm. Namun, peningkatan suhu juga meningkatkan laju difusi zat terlarut dan adsorben (Cecen dan Aktas, 2012).

2.5 Sifat Karbon Aktif

Sifat adsorpsi karbon aktif sangat tergantung pada porositas permukaannya, namun dibidang industri, karakterisasi karbon aktif lebih difokuskan pada sifat adsorpsi daripada struktur porinya. Bentuk pori karbon aktif bervariasi yaitu berupa: silinder, persegi panjang, dan bentuk lain yang tidak teratur. Gugus fungsi dapat terbentuk pada karbon aktif ketika dilakukan aktivasi, yang disebabkan terjadinya interaksi radikal bebas pada permukaan karbon dengan atom-atom seperti oksigen dan nitrogen, yang berasal dari proses pengolahan ataupun atmosfer. Gugus fungsi ini menyebabkan permukaan karbon aktif menjadi reaktif secara kimiawi dan mempengaruhi sifat adsorpsinya. Oksidasi permukaan dalam produksi karbon aktif, akan menghasilkan gugus hidroksil, karbonil, dan karboksilat yang memberikan sifat amfoter sehingga karbon aktif dapat bersifat sebagai asam maupun basa (Sudirjo, 2006). Adapun syarat mutu karbon aktif dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Syarat baku mutu karbon aktif (SNI. 06-3730-1995)

No	Uraian	Satuan	Persyaratan	
			Butiran	Serbuk
1.	Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	%	Max 15	Max 25
2.	Kadar air	%	Max 4,5	Max 15
3.	Kadar abu	%	Max 2,5	Max 10
4.	Karbon aktif murni	%	Min 80	Min 65

Sumber: Anonim, 1995

2.5.1 Proses Pembuatan Karbon Aktif

Secara umum proses pembuatan karbon aktif terdiri dari tiga tahap yaitu:

1. Dehidrasi

Dehidrasi ialah proses penghilangan kandungan air di dalam bahan baku dengan cara pemanasan pada temperatur 105°C - 170°C. Pada suhu sekitar 275°C terjadi dekomposisi karbon dan terbentuk hasil seperti tar, methanol, fenol dan lain-lain (Cerny, 1970).

2. Karbonisasi

Karbonisasi adalah suatu proses dimana unsur-unsur oksigen dan hidrogen dihilangkan dari karbon dan akan menghasilkan rangka karbon yang memiliki struktur tertentu. Hampir 80% unsur karbon yang diperoleh pada suhu 400-600°C (Cerny, 1970). Pembentukan karbon sendiri tergantung pada bahan dasar dan metode yang digunakan pada proses pembuatan dan aktivasi. Pada saat karbonisasi terjadi beberapa tahap yang meliputi penghilangan air atau dehidrasi, perubahan bahan organik menjadi unsur karbon dan dekomposisi tar atau senyawa kimia yang menguap menyebabkan terbentuknya pori-pori karbon menjadi lebih besar (Hassler, 1974).

Produk dari hasil proses karbonisasi memiliki daya adsorpsi yang kecil. Hal ini disebabkan pada proses karbonisasi suhunya rendah, sebagian dari tar yang dihasilkan berada dalam pori dan permukaan sehingga mengakibatkan adsorpsi terhalang. Produk hasil karbonisasi dapat diaktifkan dengan cara mengeluarkan produk tar melalui pemanasan dalam suatu aliran gas inert, atau melalui ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang sesuai misalnya selenium oksida, atau melalui sebuah reaksi kimia. Karbon aktif dengan daya adsorpsi yang besar, dapat dihasilkan oleh proses aktivasi bahan baku yang telah dikarbonisasi dengan suhu tinggi (Hassler, 1974).

Pada penelitian ini dilakukan proses pengarangan dengan menggunakan metode tradisional terkontrol, yaitu metode sederhana dengan pengamatan yang dapat dikontrol. Penelitian dilakukan dengan menggunakan tungku pembakaran drum besi. Drum besi yang digunakan adalah drum bekas berukuran 25 liter yang dimodifikasi dengan pemberian lubang asap sebagai media kontrol dan tempat keluarnya asap hasil karbonisasi.

3. Aktivasi

Aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Sembiring, 2003).

Aktivasi karbon bertujuan untuk memperbesar luas permukaan arang dengan membuka pori – pori arang biasanya diisi oleh hidrokarbon dan zat – zat organik lainnya yang terdiri dari persenyawaan kimia yang ditambahkan akan meresap dalam arang dan membuka permukaan yang mula – mula tertutup oleh komponen kimia sehingga luas permukaan yang aktif bertambah besar. Efisiensi adsorpsi karbon aktif tergantung dari perbedaan muatan listrik positif akan diserap lebih efektif oleh arang aktif dalam larutan yang bersifat basa. Jumlah karbon aktif yang digunakan untuk menyerap warna berpengaruh terhadap jumlah warna yang diserap (Hartanto, 2010).

Produk dari karbonisasi tidak dapat diaplikasikan sebagai adsorben (karena struktur porusnya tidak berkembang) tanpa adanya tambahan aktivasi. Dasar metode aktivasi terdiri dari perawatan dengan gas pengoksidasi pada temperatur tinggi. Proses aktivasi menghasilkan karbon oksida yang tersebar dalam permukaan karbon karena adanya reaksi antara karbon dengan zat pengoksidasi (Kinoshita, 1988).

Tujuan utama dari proses aktivasi adalah menambah atau mengembangkan volume pori dan memperbesar diameter pori yang telah terbentuk pada proses karbonisasi serta untuk membuat beberapa pori baru. Adanya interaksi antara zat pengaktivasi dengan struktur atom-atom karbon hasil karbonisasi adalah mekanisme dari proses aktivasi. Selama aktivasi, karbon dibakar pada suasana oksidasi yang akan menambah jumlah atau volume pori dan luas permukaan produk melalui proses eliminasi atau penghilangan volatil produk pirolisis. Aktivator dapat meningkatkan keaktifan adsorben melalui mekanisme sebagai berikut:

1. Aktivator menembus celah atau pori-pori diantara pelat-pelat kristalit karbon (pada karbon aktif) yang berbentuk heksagonal dan menyebar di dalam celah atau pori-pori tersebut, sehingga terjadi pengikisan pada permukaan kristalit karbon.
2. Aktivator mencegah senyawa organik bereaksi dengan oksigen yang akan bereaksi dengan kristalit oksigen.
3. Menurut teori interkalasi, struktur dari suatu komposisi senyawa akan mengalami modifikasi jika disisipkan ion atau atom lain kedalam struktur tersebut. Pada aktivasi maka ion atau atom yang disisipkan adalah aktivator.
4. Aktivasi dapat berupa aktivasi fisik dimana digunakan gas-gas inert seperti uap air (*steam*), CO₂ dan N₂. sedangkan pada aktivasi kimia, digunakan aktivator yang berperan penting untuk meningkatkan luas permukaan adsorben dengan cara mengusir senyawa non karbon dari pori-pori (Hassler, 1974).

Aktivasi karbon aktif dapat dilakukan melalui 2 cara, yakni aktivasi secara kimia dan aktivasi secara fisika (Kinoshita, 1988).

1. Aktivasi Secara Kimia

Aktivasi kimia merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia (Sembiring, 2003). Aktivasi secara kimia biasanya menggunakan bahan-bahan pengaktif seperti garam kalsium klorida (CaCl_2), magnesium klorida (MgCl_2), seng klorida (ZnCl_2), natrium karbonat (Na_2CO_3) dan natrium klorida (NaCl). Selain garam mineral biasanya digunakan ialah berbagai asam dan basa organik seperti asam sulfat (H_2SO_4), asam klorida (HCl), asam hipoklorit (H_3PO_4), kalium hidroksida (KOH), dan natrium hidroksida (NaOH).

Pada penelitian ini digunakan aktivator NaOH , hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Hsu dan Teng (2000), bahwa aktivator bersifat basa lebih cocok digunakan untuk bahan baku yang tinggi kadar karbonnya. Aktivator basa seperti NaOH dapat berinteraksi dengan atom karbon dan dengan demikian mengkatalis reaksi dehidrogenasi dan oksidasi pada proses pembuatan karbon aktif sehingga menghasilkan pori dan memperluas permukaan karbon aktif tersebut. Kerugian penggunaan bahan-bahan mineral sebagai pengaktif terletak pada proses pencucian. Sedangkan keuntungan penggunaan bahan-bahan mineral sebagai pengaktif adalah waktu aktivasi yang relatif pendek, karbon aktif yang dihasilkan lebih banyak dan daya adsorpsi terhadap suatu adsorbat akan lebih baik (Jankowska, 1991).

Bahan-bahan pengaktif tersebut berfungsi untuk mendegradasi atau penghidrasi molekul organik selama proses karbonisasi, membatasi pembentukan tar, membantu dekomposisi senyawa organik pada aktivasi berikutnya, dehidrasi air yang terjebak dalam rongga-rongga karbon, membantu menghilangkan endapan hidrokarbon yang dihasilkan saat proses karbonisasi dan melindungi permukaan karbon sehingga kemungkinan terjadinya oksidasi dapat dikurangi (Manocha, 2003).

2. Aktivasi Secara Fisika

Aktivasi fisika merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dan CO_2 (Sembiring, 2003). Metode aktivasi secara fisika antara lain dengan menggunakan uap air, gas karbon dioksida, oksigen, dan nitrogen. Gas-gas tersebut berfungsi untuk mengembangkan struktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas permukaannya, menghilangkan konstituen yang mudah menguap dan membuang produksi tar atau hidrokarbon-hidrokarbon pengotor pada arang.

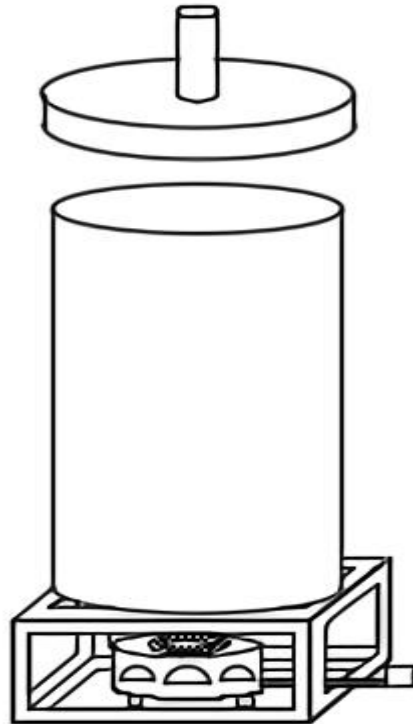
Aktivasi fisika dapat mengubah material yang telah dikarbonisasi dalam sebuah produk yang memiliki luas permukaan yang luar biasa dan struktur pori. Tujuan dari proses ini adalah mempertinggi volume, memperluas diameter pori yang terbentuk selama

karbonisasi dan dapat menimbulkan beberapa pori yang baru. *Fluidized bed reactor* dapat digunakan untuk proses aktivasi fisika. Tipe reaktor ini telah digunakan untuk pembuatan karbon aktif dari batu (Swiatkowski, 1998).

Penggunaan gas nitrogen selama proses aktivasi karena nitrogen merupakan gas yang inert (gas yang dapat mempertahankan kadar oksigen dalam presentase rendah) sehingga pembakaran karbon menjadi abu dan oksidasi oleh pemanasan lebih lanjut dapat dikurangi, selain itu dengan aktivasi gas akan mengembangkan struktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas permukaannya (Sugiharto, 1978). Kenaikan temperatur aktivasi pada kisaran 450°C - 700°C dapat meningkatkan luas permukaan spesifik dari karbon aktif.

2.5.2 Pembuatan Karbon Aktif Menggunakan Drum Besi

Pada penelitian ini digunakan metode pembuatan arang aktif dengan menggunakan tungku drum berukuran 200 liter. Drum dimodifikasi sedemikian rupa untuk mendapatkan hasil pembakaran yang diinginkan. Drum besi dimodifikasi dengan pemberian lubang cerobong asap. Bahan baku arang aktif yang sudah kering dimasukkan ke dalam drum pembakaran (Iskandar, 2005). Pembakaran dilakukan dengan memanfaatkan kompor gas yang dapat diatur besar kecil apinya untuk mempertahankan suhu $\pm 500^{\circ}\text{C}$. Pemantauan suhu pembakaran dilakukan dengan pemasangan alat termocouple (alat sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi suhu atau mengukur suhu) pada drum pembakaran. Modifikasi drum pembakaran dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut:



Gambar 2.3 Contoh modifikasi drum pembakaran

Pada saat proses pembakaran, perlu dilakukan pengontrolan berdasarkan asap yang keluar melalui cerobong asap. Apabila asap yang keluar berwarna putih atau bening kebiruan maka lubang yang ada pada drum secepat mungkin perlu ditutup. Api yang ada dalam drum akan padam dengan sendirinya sekitar 1,5 jam setelah ditutup (Hadi, 2011). Untuk proses pendinginan arang, cerobong asap ditutup menggunakan kain basah untuk mencegah keluar masuknya udara. Proses pendinginan rata-rata memerlukan waktu 4-5 jam dari awal penutupan lubang udara (Iskandar, 2005).

Menurut Basu (2010), pada proses pembuatan arang aktif, biomasa (serasah mangrove) akan mengalami penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan baku (serasah mangrove) dan membentuk methanol, uap asam asetat, tar dan hidrokarbon. Proses dekomposisi senyawa organik bergantung pada tingkat suhu yang digunakan. Pada proses pembuatan arang aktif menggunakan drum besi, pemanasan terjadi secara bertahap mulai dari 0°C sampai 500°C. Proses yang terjadi pada tahapan pemanasan adalah sebagai berikut:

1. Pengeringan (~ 100°C).

Pada fase ini pemanasan biomasa menyebabkan air dalam bentuk moisture di permukaan bahan bakar akan menguap sedangkan air yang terjebak di dalam bahan bakar akan mengalir keluar melalui pori-pori padatan bahan bakar dan menguap. Proses pengeringan ini akan terus berlanjut hingga mencapai temperatur 200°C dan bersifat menyerap panas

atau endotermik. Apabila kelembapan biomasa tinggi, dapat membantu melelehkan fraksi lignitik untuk dapat menguap.

2. Tahap awal (100°C - 300°C).

Setelah proses pengeringan, bahan bakar mulai mengalami dekomposisi yaitu pecahnya ikatan kimia secara termal dan zat ringan (volatile matter) akan keluar dari partikel. Volatile matter merupakan hasil proses devolatilisasi yang umumnya terdiri atas tiga jenis yaitu, gas ringan (CO, H₂, CO₂, H₂O dan CH₄), tar dan arang. Proses devolatilisasi ini bergantung pada komposisi bahan bakar dan kondisi operasi. Rangkaian reaksi fisik dan kimia berlangsung lambat pada temperatur dibawah 350°C dan berjalan semakin cepat menuju temperatur 700°C. Pada suhu ini terjadi penguraian selulosa secara intensif menjadi tar, gas, dan larutan piroligan. Selulosa adalah senyawa yang terbentuk dari 100–1000 unit glukosa. Selulosa terdekomposisi pada temperatur 280°C dan berakhir pada suhu 300°C - 350°C.

3. Tahap menengah (> 200°C).

Proses ini terjadi pada suhu 200°C - 600°C. molekul dari biomasa akan terurai menjadi arang (arang primer). Pada suhu ini terjadi dekomposisi senyawa hemiselulosa pada temperatur 200°C - 250°C. Hemiselulosa ini merupakan polimer dari beberapa monosakarida dengan berat molekul yang relatif rendah dan terdapat di dalam dinding sel tanaman bersama dengan lignin dan selulosa. Contoh senyawa hemiselulosa pentosan (C₅H₈O₄) dan heksosan (C₆H₁₀O₅).

4. Tahap akhir (~300°C-900°C).

Pada tahap ini terjadi pemecahan volatil menjadi arang dan gas tak terkondensasi. Pada suhu 450°C terjadi pelepasan gas hidrokarbon dan semakin menurun pada suhu 500°C. Pada suhu 310°C - 500°C terjadi penguraian lignin menjadi tar, larutan piroligan. Pada suhu ini pelepasan gas CO₂, mengalami penurunan sementara gasn CO, CH₄ dan H₂ meningkat. Selanjutnya pada suhu 500°C - 1000°C terjadi permunian karbon atau gas karbon.

2.6 Serasah Mangrove

Mangrove disebut juga sebagai hutan pantai, hutan payau atau hutan bakau. Pengertian hutan mangrove sebagai hutan pantai adalah pepohonan yang tumbuh di daerah pantai atau pesisir, baik daerah yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut maupun wilayah daratan pantai yang dipengaruhi oleh ekosistem pesisir. Sedangkan pengertian mangrove sebagai hutan payau

atau hutan bakau adalah pepohonan yang tumbuh di daerah payau pada tanah aluvial atau pertemuan air laut dan air tawar di sekitar muara sungai. Pada umumnya formasi tanaman didominasi oleh tanaman bakau. Istilah mangrove digunakan untuk segala tumbuhan yang hidup di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut (Supriharyono, 2009).



Gambar 2.4 Mangrove dan serasah mangrove

Indonesia memiliki 49% total luas hutan mangrove asia yang diikuti malaysia 10%, dan Myanmar 9%. Akan tetapi luasan ini terus berkurang dari tahun 1980 hingga 2005 yang disebabkan perubahan lahan menjadi lahan pertanian dan lainya (FAO, 2007). Berdasarkan Kementerian Kehutanan tahun 2007, luas hutan mangrove Indonesia adalah 7.758.410,595 ha. Tanaman dari hutan mangrove ini menghasilkan limbah berupa serasah mangrove yang terdiri atas daun, ranting, dan bunga yang gugur karena faktor alami atau karena faktor angin. Serasah mangrove umumnya di manfaatkan sebagai pupuk karena tinggi akan kandungan organiknya.

Berdasarkan pengujian kandungan karbon serasah mangrove yang dilakukan oleh Rudiansyah di Kabupaten Kepulauan Riau pada tahun 2013, serasah mangrove mengandung unsur karbon sebanyak 50,742%. Tingginya kandungan carbon yang terdapat pada serasah mangrove memenuhi syarat pembuatan karbon aktif. Karbon aktif berbahan dasar serasah mangrove dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pengolahan air gambut khususnya pada daerah gambut kepulauan yang dikelilingi hutan mangrove. Pemanfaatan serasah mangrove sebagai adsorben sebelumnya telah dilakukan oleh Azizah dkk pada tahun 2019 untuk penyisihan logam timbal pada limbah industri batik.

Serasah mangrove mengandung unsur lignin-selulosa yang dapat mengadsorpsi logam berat sehingga dapat dimodifikasi menjadi biosorben. Industri batik merupakan industri yang berpotensi menghasilkan limbah yang mengandung logam berat sehingga dapat menimbulkan

kerusakan lingkungan. Jenis logam pencemar yang ditemukan dalam limbah industri batik dalam jumlah tinggi adalah timbal. Tujuan penelitian adalah ini untuk memanfaatkan serasah mangrove sebagai biosorben adsorpsi logam timbal dan diaplikasikan pada limbah industri batik. Kondisi optimum dalam adsorpsi timbal oleh biosorben serasah mangrove terjadi pada pH 3, waktu kontak 30 menit dan bobot biosorben 0,5 gram. Hasil penelitian menunjukkan serasah mangrove dapat dimanfaatkan menjadi biosorben yang mampu menyerap logam timbal dari industri batik dengan kapasitas adsorpsi 0,6025 $\mu\text{g/g}$ dengan efisiensi adsorpsi 100% (Azizah, dkk, 2019).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan air gambut yang berada di Desa Batang Malas, Kecamatan Tebing Tinggi Barat, Kabupaten Kepulauan Meranti. Seresah mangrove yang berasal dari Desa Kayu Ara Permai, Kecamatan Sungai apit, Kabupaten Siak. Lokasi penelitian berada cukup jauh dari pesisir pantai dan air permukaan atau air gambutnya tidak payau atau berasa tawar. Air gambut yang digunakan berasal dari sumur galian di salah satu milik warga yang biasa dimanfaatkan untuk mandi, mencuci dan bila musim kemarau terkadang juga dikonsumsi.

3.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, pertama untuk proses pembuatan karbon aktif, dan alat untuk kolom adsorpsi menggunakan karbon aktif dari serasah mangrove. Alat yang dibutuhkan untuk proses pembuatan arang aktif dari serasah mangrove adalah sebagai berikut:

No	Nama alat	Fungsi
1	Terpal ukuran 4 x 6 meter	Untuk proses pengeringan bahan baku karbon aktif
2	Alat pencacah	Mencacah dan memperkecil ukuran bahan baku agar proses karbonisasi menjadi optimal
3	Drum besi ukuran 25 liter	Sebagai wadah tempat pembakaran atau proses pembuatan karbon
4	Gelas ukuran 1000 ml	Untuk gelas takar pembuatan larutan aktivator
5	Tungku, kompor dan tabung gas	Alat pembakaran bahan baku menjadi karbon aktif
6	Thermocouple	Alat untuk kontrol suhu
7	Furnace	Untuk pengujian kualitas karbon yang dihasilkan
8	Cawan porselin	Sebagai wadah pengujian kualitas karbon
9	Kayu pengaduk 1 meter	Sebagai alat pengaduk pada proses koagulasi

10	Drum plastik 60 liter	Sebagai wadah air gambut
11	Desikator	Alat penetral suhu pada uji kualitas karbon

Adapun alat yang digunakan untuk pembuatan kolom adsorpsi air gambut menggunakan arang aktif dari serasah mangrove adalah sebagai berikut:

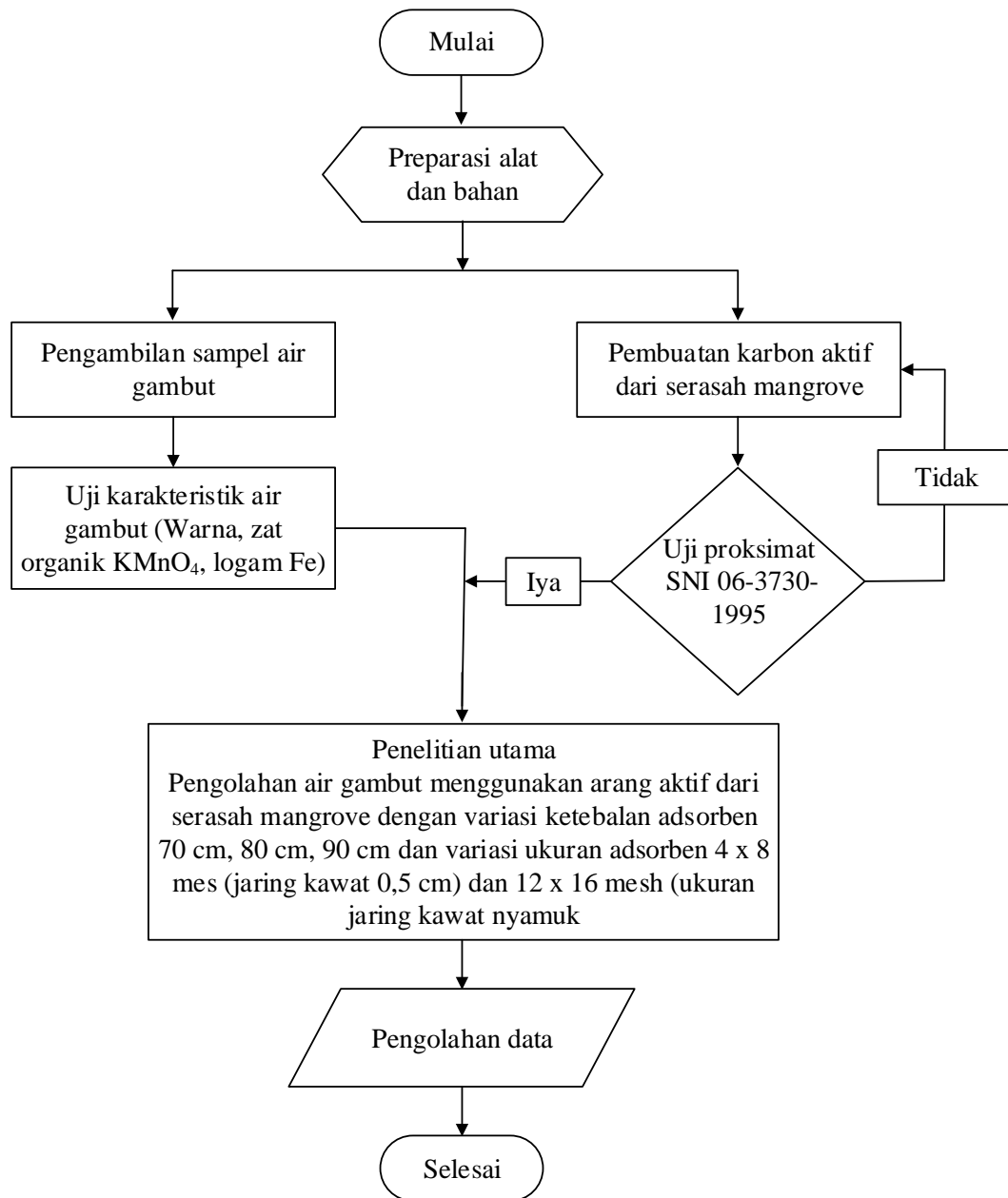
No	Nama alat	Fungsi
1	Pipa PVC 2 Inch	Sebagai kolom adsorpsi
2	Penutup pipa 2 Inch	Penutup kolom bagian bawah
3	Pipa PVC ½ inch	Pipa input dan output air gambut
4	Katup air	Pengatur debit air
5	pH meter	Penguji keasaman air gambut dan air hasil olahan
6	Kayu penyangga	Sebagai tempat meletakkan wadah air
7	Filter karbon	Sebagai filter penahan karbon aktif agar tidak tergerus dan terbawa air
8	Lbow pipa ½ Inch	Penyambung kolom pipa dengan
9	Lem pipa PVC	Perekat antar pipa dan mencegah kebocoran

3.3 Bahan Penelitian

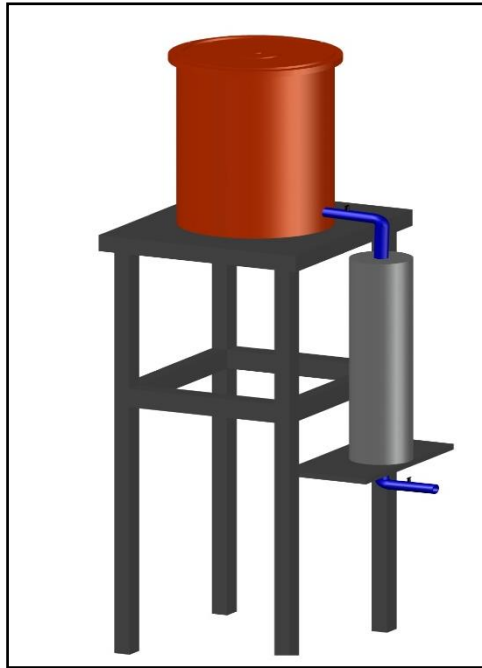
Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah: air gambut yang berasal dari Desa Batang Malas, Kecamatan Tebing Tinggi Barat, Kabupaten Kepulauan Meranti. Bahan baku karbon aktif serasah mangrove (ranting mangrove) di peroleh dari hutan konservasi mangrove Kayu Ara Permai di Kabupaten Siak. Bahan kimia yang digunakan adalah larutan NaOH 2% sebagai aktivator, dan *aquadesh*.

3.4 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini terlebih dahulu dilakukan persiapan untuk penelitian berupa pembuatan karbon aktif dari serasah mangrove. Sampel air gambut akan diuji karakteristik awalnya untuk kemudian dijadikan perbandingan terhadap hasil yang diperoleh melalui pengolahan menggunakan karbon aktif dari serasah mangrove. Pembuatan karbon aktif dari serasah mangrove terlebih dahulu dilakukan uji proksimat untuk menentukan apakah karbon aktif yang dibuat telah sesuai dengan standar SNI 06-3730-1995.



Pengolahan air gambut menggunakan karbon aktif dari serasah mangrove di lakukan dengan menggunakan rangkaian alat seperti Gambar 3.1. Air gambut di tampung pada drum plastik atau tanki untuk kemudian dialirkan ke dalam kolom adsorpsi. Hasil pengolahan air gambut kemudian dianalisis untuk di uji intensitas perubahan warna, penurunan zat organik (KMnO₄) dan penurunan logam Fe yang ada pada sampel hasil olahan.

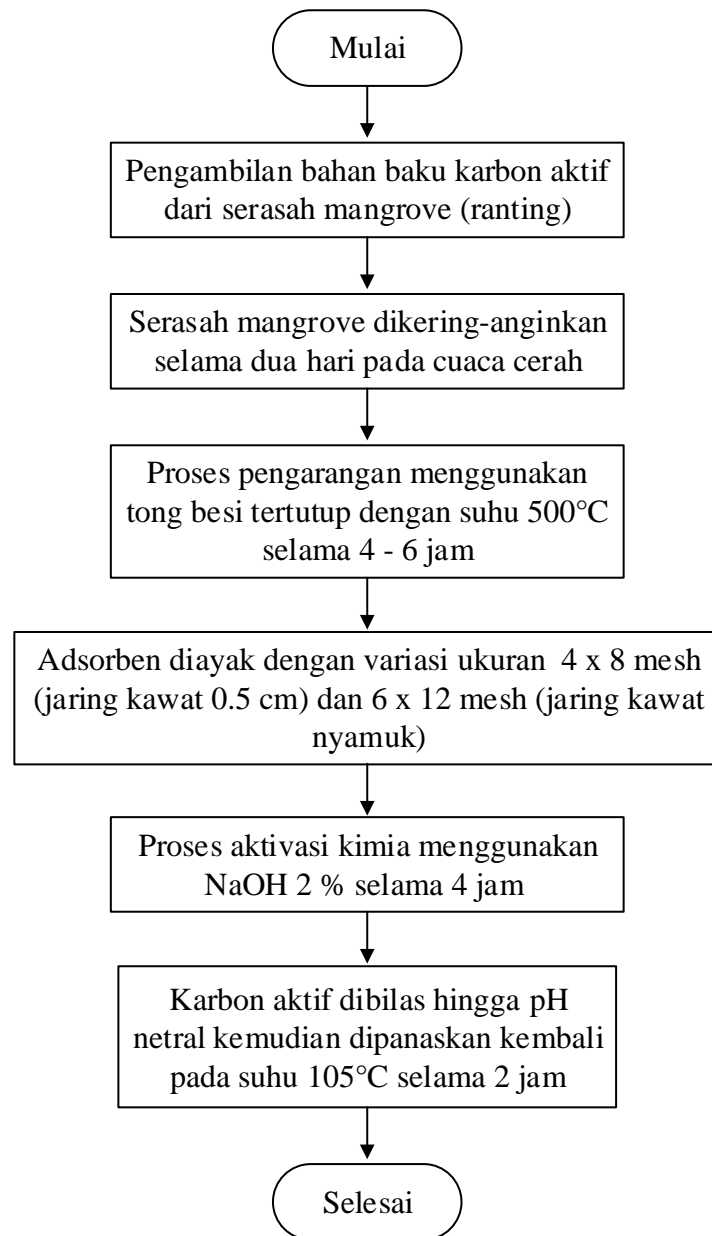


Gambar 3.1 Ilustrasi rangkaian alat penelitian

3.5 Pengambilan dan Uji Karakteristik Air Gambut

Air gambut di peroleh dari daerah Kabupaten Kepulauan Meranti tepatnya pada Desa Batang Malas, Kecamatan Tebing Tinggi Timur. Air gambut disaring untuk menyisahkan padatan dan pengotor yang terbawa saat pengambilan sampel. Pengambilan air gambut dilakukan sesuai SNI 6989-57-2008 tentang metode pengambilan contoh air permukaan. Pengujian karakteristik air gambut berupa warna, kandungan organik (KMnO_4) dan kandungan logam Fe dilakukan di laboratorium Pekerjaan Umum (PU) Provinsi Riau.

Proses pembuatan arang aktif dari serasah mangrove dilakukan dengan metode pembakaran menggunakan drum besi tertutup. Pembakaran metode ini merupakan upaya penelitian yang diharapkan dapat diterapkan pada masyarakat khususnya pada daerah gambut kepulauan. Proses pembuatan arang aktif menggunakan drum besi dapat dilihat melalui diagram alir pada Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan karbon aktif dari serasah mangrove

Pengambilan bahan baku arang aktif serasah mangrove dilakukan pada hutan konservasi mangrove Kayu Ara Permai Kabupaten Siak. Pengumpulan dilakukan selama empat hari secara manual dengan menyisir hutan konservasi mangrove untuk mendapatkan jumlah serasah yang diinginkan. Serasah mangrove dipilah (bagian rantingnya) selanjutnya menjadi bahan baku karbon aktif. Serasah mangrove dicuci kemudian dijemur selama dua hari di bawah terik matahari menggunakan plastik terpal.

3.6 Pembuatan Karbon Aktif dari Serasah Mangrove

Serasah mangrove yang telah kering selanjutnya dicacah untuk memperkecil ukuran (5–10 cm) agar memudahkan atau menyamakan proses pengarangan. Pengarangan dilakukan menggunakan tong besi tertutup bersuhu 500°C dan diberi lubang keluar asap selama 6-8 jam. Arang serasah mangrove kemudian dihancurkan dan diayak menjadi bentuk granular dengan variasi ukuran 4 x 8 mesh menggunakan kawat jaring ukuran 0,5 cm dan 12 x 16 mesh menggunakan jaring kawat nyamuk.

3.7 Aktivasi Karbon Aktif dari Serasah Mangrove

Arang serasah mangrove yang telah dihancurkan diaktivasi menggunakan larutan NaOH 2% dengan merendam karbon selama selama 4 jam dan dipastikan agar seluruh permukaan karbon tenggelam di larutan aktivator. Selanjutnya karbon dibilas hingga mencapai pH netral berkisar 6,0-8,0. Karbon serasah selanjutnya ditiriskan dan dipanaskan kembali pada suhu 105°C selama 2 jam hingga asap pada cerobong tidak tampak (Hartanto, 2010).

3.8 Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan dengan mengontakkan sampel air gambut dengan *Granular Activated Carbon* (GAC) dalam kolom adsorpsi. Air gambut yang sudah disaring untuk memisahkan padatan berukuran besar selanjutnya dialirkan menuju kolom adsorpsi (Suharto dkk, 2020). Kolom adsorpsi masing-masing memiliki variasi ukuran partikel 4 x 8 mesh (4,76-2,38 mm), dan 12 x 16 mesh (1,68 – 1,19 mm) dan ketebalan 70 cm, 80 cm, dan 90 cm.

3.9 Pengolahan Data

Parameter yang akan diolah adalah efisiensi penyisihan warna, kandungan organik, dan kandungan logam Fe. Analisis warna dilakukan dengan metode SNI 06-6989.80-2011 dan zat organik sebagai (KMnO₄) dengan metode SNI 06-6989.22-2004, logam Fe dianalisis sesuai SNI 06-6989.4-2004.

Data yang diperoleh dimasukkan ke dalam tabel menggunakan *software microsoft excel* untuk selanjutnya diplot ke dalam grafik pengaruh ketebalan dan ukuran partikel adsorben terhadap penyisihan warna, zat organik (KMnO₄) dan logam Fe pada air gambut.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Sosial Masyarakat

Desa Batang Malas merupakan bagian dari Kecamatan Tebing Tinggi Barat dengan total penduduk berjumlah 991 jiwa menurut data dinas kependudukan dan pencatatan sipil Kabupaten Kepulauan Meranti tahun 2020. Mata pencaharian masyarakat Desa Batang Malas umumnya adalah petani karet. Berada di daerah dengan jenis tanah gambut, Desa Batang Malas memiliki air gambut sebagai air permukaannya. Meskipun penggunaan air gambut sudah jarang digunakan untuk kebutuhan konsumsi, namun saat musim kemarau, masyarakat terpaksa menggunakan air gambut tersebut. Saat ini Desa Batang Malas telah tersedia beberapa fasilitas Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) berupa sumur bor yang diperoleh dari bantuan pemerintah. Air sumur bor PAMSIMAS yang ada di Desa Batang Malas, sebagian berasa sedikit payau. Semakin ke pesisir atau mendekati laut, kadar rasa payau air akan semakin tinggi. Sementara untuk rasa air gambut yang berada pada Desa Batang Malas ini memiliki rasa tawar dengan sedikit asam khas air gambut. Di Desa ini air gambut digunakan sebagai kebutuhan mandi, mencuci hingga untuk keperluan peribadatan.

Air gambut dimanfaatkan masyarakat tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Bahkan untuk kebutuhan konsumsi, masyarakat mengaku tidak memasak air terlebih dahulu dikarenakan rasanya yang akan berubah menjadi lebih asam setelah dimasak. Upaya pengolahan air gambut pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan karbon aktif dari serasah atau ranting mangrove dengan menggunakan kolom filtrasi dengan sistem downflow yang memanfaatkan gravitasi. Pengujian dilakukan tanpa penambahan bahan kimia koagulan dan dengan penambahan bahan kimia atau koagulan. Pada percobaan ini, parameter-parameter yang merupakan persyaratan air bersih kemudian diuji, yakni: konsentrasi warna, zat organik, pH dan logam Fe sebagai perwakilan parameter-parameter yang menjadi syarat air bersih.

4.2 Pembuatan Karbon Aktif dari Serasah atau Ranting Mangrove

Pembuatan karbon aktif dimulai dengan pengumpulan bahan baku berupa serasah atau ranting mangrove dari hutan konservasi mangrove Kayu Ara Permai yang berada di Kabupaten Siak. Serasah atau ranting mangrove yang telah di ambil selanjutnya di potong-potong atau diperkecil ukurannya menjadi berkisar 5-10 cm. Pengecilan ukuran serasah atau ranting mangrove bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan dan mempercepat proses karbonisasi yang akan dilakukan setelahnya. Penjemuran potongan ranting mangrove dilakukan

selama dua hari pada cuaca cerah. Ranting kemudian dipilang untuk dibelah kembali menjadi ukuran yang leboh kecil apabila masih diteukan ranting berukuran terlalu besar.

Ranting mangrove yang telah di keringkan selanjutnya dimasukkan ke dalam kaleng besi berukuran 25 liter sebanyak 1/2 -1/3 bagian kaleng. Ranting mangrove yang berada didalam kaleng kemudian dimasak dengan api besar selama 6-8 jam. Pada saat proses pembakaran, ranting mangrove harus rutin di aduk atau dibolak balik setiap 1 jam agar proses karbonisasi berlangsung merata. Proses karbonisasi akan selesai setelah asap yang keluar dari cerobong asap kaleng sudah tidak tampak lagi, yang menandakan sebagian besar kandungan organiknya telah menguap. Untuk mengeluarkan karbon seresah mangrove dari dalam wadah pembakaran, karbon harus didiamkan beberapa saat hingga cukup dingin baru kemudian dikeluarkan dan diletakkan di wadah plastik. Pembakaran dapat diulangi sesuai dengan jumlah kebutuhan karbon. Karbon seresah mangrove kemudian di hancurkan untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Pada penelitian ini, karbon diayak dengan menggunakan jaring kawat 0.5 cm kawat nyamuk serta saringan santan.

Karbon yang telah diayak selanjutnya diaktivasi dengan menggunakan bahan kimia NaOH konsentrasi 2% selama 4 jam. Tujuan aktivasi ini adalah untuk melarutkan senyawa seperti nitrogen, oksigen dan hidrogen yang masih terperangkap dan belum menguap saat proses pembakaran. Setelah proses aktivasi, selanjutnya karbon di bilas hingga pH netral. Pada penelitian ini pembilasan dilakukan hingga 10 kali untuk mencapai pH mendekati netral yakni 6 - 8. Karbon kemudian ditiriskan untuk mengurangi kadar airnya. Karbon yang masih lembab kemudian dibakar kembali dengan cara yang sama selama 3 jam. Proses pembakaran setelah aktivasi akan menimbulkan asap berwarna putih yang menandakan terjadinya penguapan air dan zat organik yang ada dalam karbon. Proses pembakaran dikatakan selesai setelah asap yang keluar dari cerobong asap tidak tampak lagi. Karbon kemudian diuji karakteristiknya untuk mengetahui kualitas karbon aktif yang telah dibuat.

Penelitian ini dilakukan dengan variasi ukuran partikel adsorben dan ketinggian media kolom adsorpsi. Ukuran partikel karbon aktif 4 x 8 mesh yang didapat dengan pengayakan karbon aktif menggunakan jaring kawat berukuran 0,5 cm dan karbon aktif berukuran 12 x16 mesh yang diperoleh dengan pengayakan menggunakan kawat nyamuk dan saringan kecil. Ketebalan partikrl adsorben atau media pada kolom filtrasi divariasikan menjadi 70, 80, 90 cm pada masing-masing variasi ukuran partikel adsorben.

4.3 Karakteristik Karbon Aktif dari Serasah Mangrove

Karakteristik karbon aktif yang dihasilkan dari bahan baku serasah mangrove dengan menggunakan sistem pembakaran drum besi diuji kualitasnya dengan cara analisis proximat. Hasil analisis kemudian akan dibandingkan dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan dalam hal ini SNI 06-3730-1995 tentang persyaratan karbon aktif. Hasil analisis proximat terhadap karbon aktif yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Hasil uji karakteristik karbon aktif dari serasah/ranting mangrove

Parameter	Penelitian Ini	SNI 06-3730-1995
Kadar air	5,7 %	Max 15%
Kadar Abu	4,5 %	Max 10%
Volatile matter	11,32 %	Max 25%
Fixed Carbon	78,48 %	Min 65%

Penetapan kadar air bertujuan untuk menentukan daya serap karbon aktif. Kadar air yang terlalu tinggi dapat melemahkan daya serap karbon aktif dikarenakan terperangkapnya butir-butir air yang menutup pori-pori yang terdapat pada karbon aktif, sehingga daya serap menjadi tidak maksimal. Pengujian kadar air dari karbon aktif dari serasah/ranting mangrove sebesar 5,7 % dan berada di bawah baku mutu sebesar 15%.

Pengujian kadar abu bertujuan untuk mengetahui sisa-sisa mineral dan oksida logam yang masih terkandung pada karbon aktif. Abu pada karbon aktif kehadirannya tidak diinginkan dan dianggap sebagai pengotor. Kadar abu yang tinggi pada karbon aktif dapat mempengaruhi daya adsorpsi yang disebabkan tersumbatnya pori-pori karbon aktif oleh mineral dan oksida logam, sehingga luas permukaan adsorben menjadi semakin kecil. Pada pengujian kadar abu didapatkan kadar abu karbon aktif yang dibuat memiliki nilai 4,5% yang berada di bawah baku mutu dengan maksimal kadar abu 10%.

Pengujian volatile matter (zat aktif yang terdapat pada bahan baku yang mudah terbakar dan mudah menguap seperti hidrogen dan CO) bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak senyawa non karbon yang menempel dan belum menguap pada karbon aktif setelah proses pembakaran. Tingginya nilai volatile matter menandakan bahwa terdapat banyak senyawa non karbon seperti oksigen, nitrogen, dan hidrogen yang terdapat pada karbon aktif yang mengikat kuat pada atom karbon. Senyawa non karbon pada karbon aktif merupakan pengotor yang kehadirannya tidak diinginkan, karena dapat menutup permukaan pori karbon dan menyebabkan

luas permukaan karbon aktif menjadi kecil. Pada penelitian ini didapatkan nilai volatile sebesar 11,32%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai volatil dari karbon aktif berbahan baku serasah/ranting mangrove telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan yaitu sebesar max 25%.

Kadar fixed carbon merupakan padatan karbon yang tertinggal dalam bentuk char setelah proses pembakaran. Nilai fixed karbon merupakan nilai yang bergantung pada nilai kadar air, kadar abu dan kadar volatil yang terdapat pada karbon aktif tersebut. Semakin tinggi nilai kadar karbon menunjukkan kualitas arang aktif semakin baik. Tingginya nilai karbon menandakan rendahnya kandungan pengotor yang terdapat pada karbon aktif tersebut. Dari pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan nilai fixed carbon sebesar 78,48% dan telah memenuhi standar baku mutu yaitu minimal 65 %.

4.4 Karakteristik Air Gambut Desa Batang Malas, Kecamatan Tebing Tinggi Barat, Kabupaten Kepulauan Meranti

Karakteristik air gambut yang terdapat Desa Batang Malas, Kabupaten Kepulauan Meranti dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Karakteristik Air gambut

Parameter	Satuan	Penelitian ini	Permenkes RI 416/IX/1990
Ph	-	4.0	6.5 – 9.0
Warnna	Pt/Co	233	50
Zat Organik KMnO ₄	Mg/l	190.5	10
Besi (Fe)	Mg/l	0.5897	1.0

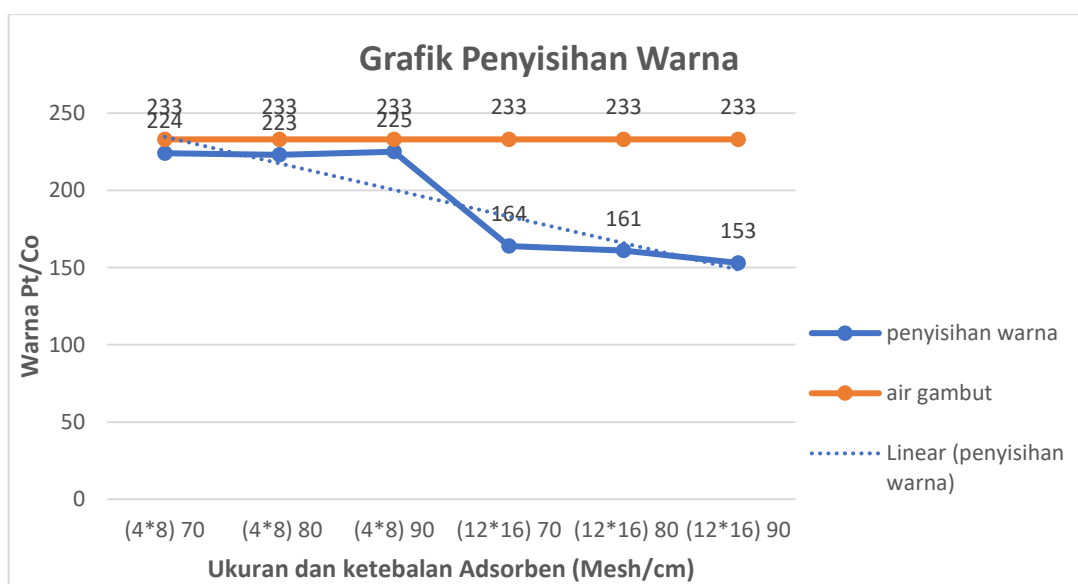
Sumber: Hasil uji Laboratorium Bahan Konstruksi, Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang, Pekanbaru, 2021

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416 tahun 1990 tentang baku mutu air bersih, zat warna maksimum yang di perbolehkan adalah 50 Pt/Co, Zat organik 10 mg/l dan kandungan logam Fe sebesar 1,0 mg/l dengan pH 6,5-9,0. Berdasarkan parameter tersebut dapat diketahui bahwa karakteristik air gambut yang berada di Desa Batang Malas, Kabupaten Kepulauan Meranti memiliki kandungan warna, zat organik dan pH yang berada dibawah baku mutu, sedangkan untuk kandungan logam besi atau Fe, juga berada dibawah baku mutu yaitu sebesar 0,5897 mg/l dari standar yang telah ditetapkan yaitu 1,0 mg/l. konsentrasi warna pada air gambut sebesar 233 Pt/Co merupakan warna sejati yang terdapat pada air gambut yang berasal dari kandungan zat organik terlarut. Zat organik pada air gambut

terdiri dari zat humit yang berasal dari dekomposisi tidak sempurna tumbuhan dan hewan. Konsentrasi warna dan zat organik yang tinggi pada air gambut menyebabkan air gambut tidak layak untuk digunakan secara langsung terutama untuk kebutuhan air minum. Perlu adanya pengolahan terlebih dahulu untuk meningkatkan kualitas air gambut menjadi lebih baik.

4.5 Pengaruh Ukuran dan Ketebalan Partikel Adsorben terhadap Penyisihan Warna dan Zat Organik pada Air Gambut

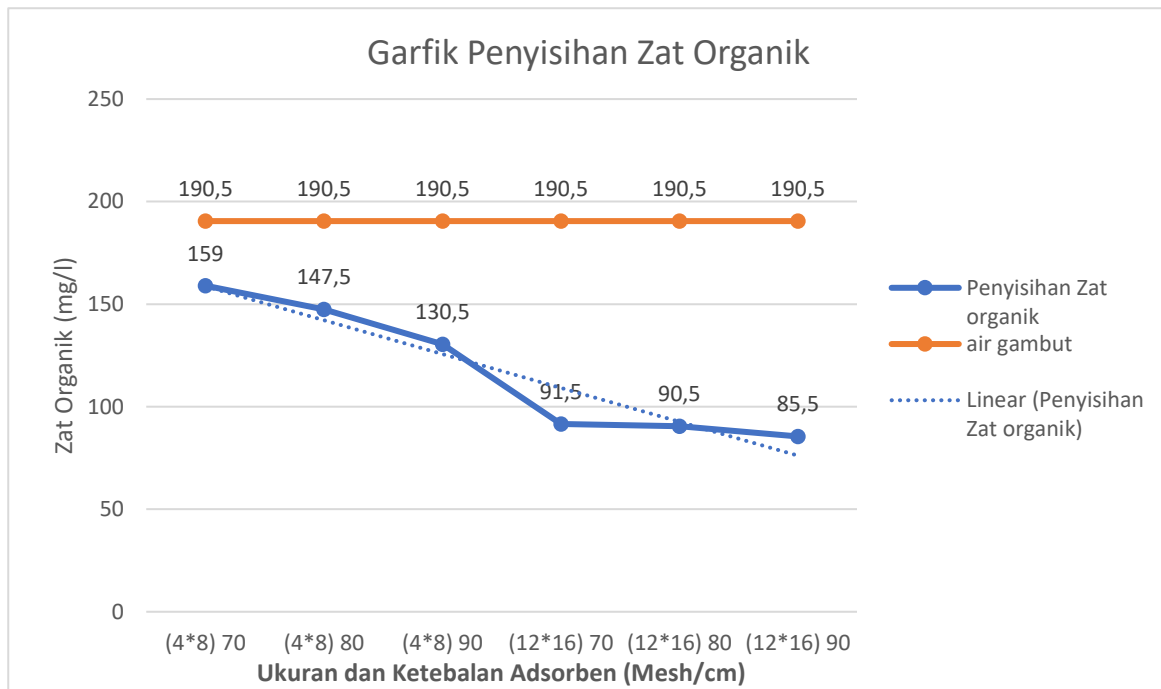
Pada penelitian ini, penyisihan warna air gambut dilakukan dengan menggunakan sistem downflow secara gravitasi. Karbon aktif dimasukkan ke dalam kolom adsorpsi yang kemudian dialiri air dengan kecepatan 500 ml/menit. Ukuran partikel adsorben menentukan luas permukaan adsorben yang dapat menyerap zat pengotor pada air gambut. Ketebalan partikel adsorben pada sistem downflow juga menentukan berapa waktu tinggal atau waktu kontak yang terjadi antara air dengan partikel adsorben. Pengaruh ukuran dan ketebalan partikel adsorben terhadap penyisihan warna air gambut dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut:



Berdasarkan Gambar 4.1 tersebut dapat diketahui bahwa ukuran dan ketebalan adsorben berpengaruh terhadap jumlah atau efisiensi penyisihan kandungan pengotor pada air gambut. Penyisihan warna tertinggi pada air gambut terdapat pada ukuran adsorben 12 x 16 mesh dengan ketebalan 90 cm dengan efisiensi 34,33%. Efisiensi terendah pada ukuran adsorben 4 x 8 mesh dengan ketebalan 70 cm sebesar 3,9 %. Gambar 4.1 menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel adsorben dan semakin banyak atau tinggi adsorben yang digunakan maka efisiensi penyisihan warna akan semakin tinggi pula.

Konsentrasi warna pada air gambut disebabkan oleh kandungan zat organik yang tinggi

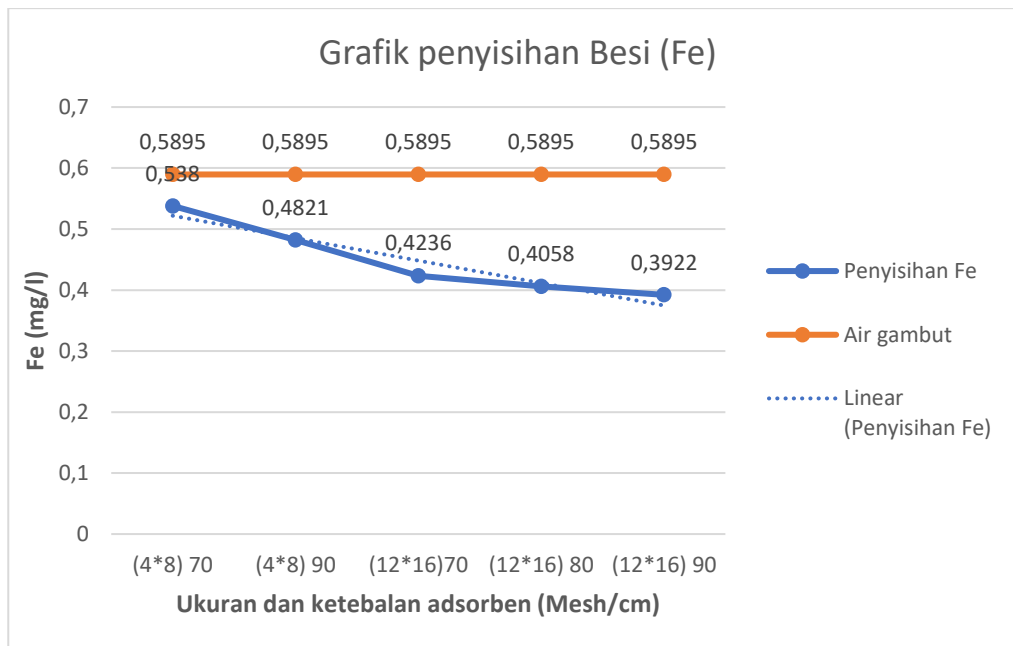
dan berbagai logam. Konsentrasi warna akan berkurang jika zat organik di dalamnya berkurang. Zat organik pada air gambut terdiri dari material humit seperti asam humat, asam fulfat dan humin. Penurunan konsentrasi warna dan zat organik pada air gambut terjadi karena partikel humit pada air gambut terserap ke dalam pori-pori adsorben. Penyisihan zat organik pada air gambut dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut:



Adsorpsi zat organik terjadi karena adanya gaya tarik menarik antara material humit yang bermuatan negatif dengan siklus aktif adsorben yang bermuatan positif. Dengan terserapnya kandungan zat organik yang terdapat pada air gambut menyebabkan konsentrasi warna pada air gambut juga berkurang. Penurunan konsentrasi zat organik tertinggi yaitu dengan menggunakan adsorben berukuran 12 x 16 mesh dengan ketebalan 90 cm sebesar 55,11%, sedangkan efisiensi terendah terjadi pada ukuran partikel adsorben 4 x 8 mesh dengan ketebalan 70 cm sebesar 16,53%. Penurunan konsentrasi warna dan zat organik pada air gambut pada penelitian ini masi belum mencapai baku mutu yang telah ditetapkan berdasarkan PERMENKES 416/IX/1990.

4.6 Pengaruh Ukuran dan Ketebalan Partikel Adsorben terhadap Penyisihan Logam Fe pada Air Gambut

Penyisihan logam Fe pada air gambut menggunakan karbon aktif dari seresah mangrove dapat dilihat dari Gambar 4.3 berikut:



Dari Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa karbon aktif dari serasah mangrove yang dibuat pada penelitian ini mampu mereduksi jumlah kandungan logam Fe yang terdapat pada air gambut meskipun persen penyisihan masih cukup rendah. Efisiensi terbaik penyisihan logam Fe berada pada ukuran 12 x 16 mesh dengan ketebalan adsorben 90 cm yaitu dengan persen penyisihan 33,46 % dan penyisihan terendah pada ukuran adsorben 4 x 8 mesh dengan ketebalan 70 cm. Sampel awal air gambut tidak melebihi standar baku mutu air bersih yang telah ditetapkan, pengujian tetap dilakukan untuk mengetahui kemampuan penyerapan logam yang dapat dilakukan oleh karbon aktif buatan pada penelitian ini.

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa seluruh hasil pengujian masih berada di atas baku mutu air bersih yang telah ditetapkan. Hal ini disebabkan beberapa macam faktor. Pada percobaan ini digunakan kecepatan aliran sebesar 9 ml/s atau 540 ml/menit. Dengan kecepatan aliran tersebut, lama waktu tinggal yang dibutuhkan air untuk keluar rata-rata 48,5 detik. Singkatnya waktu tinggal air menunjukkan waktu kontak yang sedikit antara air dengan adsorben yang berada di dalam kolom adsorpsi. Sesuai penelitian sebelumnya, semakin lama waktu kontak antara air gambut dengan adsorben maka semakin tinggi efisiensi penyisihan yang dilakukan. Tidak adanya perlakuan terlebih dahulu sebelum adsorpsi air gambut seperti menetralkan pH air gambut juga menjadi faktor lemahnya proses penyerapan zat pengotor pada air gambut.

4.7 Pengolahan dengan Penambahan Koagulan $AL_2(SO_4)_3$ Konsentrasi 1 %

Berdasarkan hasil terbaik penelitian mengenai pengaruh ukuran dan ketebalan partikel adsorben terhadap penyisihan warna, zat organik dan logam Fe, selanjutnya dilakukan

percobaan dengan menambahkan koagulan pada air gambut sebelum adsorpsi menggunakan karbon aktif dari serasah mangrove. Konsentrasi koagulan $AL_2(SO_4)_3$ konsentrasi 1 % di campurkan kedalam wadah penampungan air gambut sebelum dilakukan treatment menggunakan karbon aktif dari serasah mangrove. Satu liter larutan $AL_2(SO_4)_3$ konsentrasi 1 % dicampurkan ke air gambut dan diaduk selama dua menit. Sebelum ditreatment air gambut didiamkan terlebih dahulu untuk mengendapkan flok yang telah menggumpal. Setelah flok turun ke dasar wadah barulah selanjutnya dialirkan ke dalam kolom adsorpsi. Hasil pengolahan dengan penambahan koagulan dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut:

Parameter	Satuan	Penelitian ini	Permenkes RI 416/IX/1990
Ph	-	6.5	6.5 – 9.0
Warna	Pt/Co	0.008	50
Zat Organik KMnO ₄	Mg/l	-	10
Besi (Fe)	Mg/l	0.0218	1.0

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa kualitas air dengan pengolahan tambahan berupa koagulan $AL_2(SO_4)_3$ konsentrasi 1 % mampu mereduksi pengotor yang ada pada air gambut hingga mencapai standar baku mutu yang telah ditetapkan. Meningkatnya efisiensi dengan penambahan koagulan ini disebabkan karena terbentuknya flok yang mengikat pengotor yang ada pada air gambut. Terbentuknya flok yang merupakan gumpalan dari pengotor yang kemudian terendapkan sehingga terpisah dari air gambut. Adapun flok berukuran kecil serta warna sedikit kekuningan masih mampu diserap oleh karbon aktif dari serasah mangrove yang telah dibuat. Kejenuhan karbon aktif akan lebih cepat ketika dilakukan penambahan koagulan. Hal ini dikarenakan pengotor menjadi berukuran lebih besar dan dapat menyumbat pori karbon aktif menjadi lebih cepat. Sehingga karbon aktif harus dilakukan regenerasi lagi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pengolahan air gambut dan pembuatan karbon aktif dari serasah mangrove yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Kualitas karbon aktif dari serasah mangrove yang dibuat dengan menggunakan pembakaran kaleng besi telah mencapai baku mutu kualitas arang aktif 06-3730-1995, dengan kadar air 5,7 %, kadar abu 4,5 %, volatile matter 11,32% dengan fixed carbon 78,48% dari baku mutu kadar air maksimum 15%, kadar abu maksimum 10%, volatile matter maksimum 25% dan fixed carbon minimum 65 %.
2. Ketebalan dan ukuran partikel adsorben berpengaruh terhadap efisiensi penyisihan warna, zat organik, dan logam Fe. Penyisihan terbaik masing-masing terjadi pada ukuran karbon aktif 12 x 16 mesh dan ketinggian adsorben 90 cm dengan efisiensi penyisihan warna 34,33%, zat organik 55,11% dan penyisihan zat besi (Fe) sebesar 33,46%. Sedangkan pengolahan dengan penambahan koagulan mampu mereduksi kandungan pengotor rata-rata 99%.
3. Penerapan teknologi pengolahan air gambut menggunakan karbon aktif berbahan baku serasah mangrove dinilai belum efektif apabila tanpa menggunakan treatment pendahuluan seperti penambahan koagulan. Efisiensi pengolahan dapat ditingkatkan dengan penambahan koagulan sehingga membentuk partikel pengotor menjadi ukuran yang lebih besar dan mudah untuk sisihkan dan melakukan pengendapan sebelum kemudian dialirkan menuju kolom adsorpsi karbon aktif. Kolom adsorpsi juga dapat ditambahkan material lain seperti pasir untuk memperpanjang umur penggunaan karbon aktif.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bahan baku pembuatan karbon aktif baiknya lebih diperkecil ukurannya dan penjemuran dilakukan lebih lama, hal ini bertujuan untuk mempercepat proses karbonisasi arang aktif.
2. Untuk meningkatkan efisiensi pengolahan tanpa penambahan bahan koagulan sebaiknya dilakukan dengan memperkecil aliran air serta membuat air di input

kolom adsorben menjadi tersebar keseluruh arah agar proses adsorpsi berlangsung lebih lama sehingga lebih banyak pengotor yang akan diserap adsorben.

3. Berhati-hatilah dalam penggunaan bahan kimia aktivator dan perhatikan kesematan serta kesehatan kerja.

PUSTAKA




- Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/ MENKES/ PER/ IX/ 1990 tentang persyaratan kualitas air bersih.
- SNI (Standar Nasional Indonesia) No.06-3730-1995. Arang aktif teknis. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- SNI (Standar Nasional Indonesia) No.06-6989.80-2011. Analisis warna secara spektrofotometri. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- SNI (Standar Nasional Indonesia) No.06-6989.22-2004. Analisis zat organik KMnO₄. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- SNI (Standar Nasional Indonesia) No.06-3730-1995. Arang aktif teknis. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- SNI (Standar Nasional Indonesia) No.06-6989-57-2008. Metoda pengambilan contoh air permukaan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- SNI (Standar Nasional Indonesia) No.06-6989.4-2004. Analisis logam Fe. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Azizah Mia,dkk.2019.*Serasah Mangrove (Rhizophora Sp) Sebagai Biosorben Limbah Batik*.jurnal belantara vol.2, No.2, Agustus 2019.
- Gunanto,2014.*Susutan muka air tanah pada lahan gambut non pasang surut akibat penambahan saluran sub tersier*.e.journal,Vol.16,No.2.
- Hartati,N.U.Mutasih,S.Nurjanah.2011.*Pemanfaatan Serasah Daun Mangrove Sebagai Pakan Cacing Lur (Dendoneis pinnaticiris)*.diakses tanggal 23 Februari 2018.
- Izati,nurul dan Syech, Riad.2020.analisis pengaruh jarak laut terhadap sumur gaian desa jangkang kabupaten bengkalis.ejournal unri edisi maret 2020,Vol.17,No.1
- Muliani, Nurbaya, Gunarto. (2013). *Pemanfaatan Serasah Daun Mangrove (Rhizophora mucronata) Pada Pemeliharaan Udang Windu (Panaeus monodon) Di Laboratorium*. Konferensi Akuakultur Indonesia. Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau. Maros. Sulawesi Selatan.
- Rahmawati,dkk.2018.Adsorpsi air gambut menggunakan karbon aktif dari buah bintaro.chempublish journal volume 2 No.2. ISSN:2503-4588.
- Sianudin.M,Rachman.Encep.2008.Biomassa lantai hutan dan jatuhan serasah di kawasan mangrove benakan,subang,jawa barat.jurnal penelitian hutan dan konservasi alam.Vol.V, No.4:329-335.

DOKUMENTASI

1. Pembuatan Karbon aktif

		
Penjemuran Bahan baku	Load 1/2-1/3 volume kaleng	Pembakaran selama 6-8 jam
		
Hasil karbonisasi	Pengayakan dengan kawat besi	Penyisihan karbon yang terlalu halus
		
Proses aktivasi dengan NaOH 2%	Pengecekan Ph saat pembilasan	Karbon aktif siap pakai

2. Proses adsorpsi Air gambut

		
<p>Adsorben ukuran 4 x 8 mesh (70 cm, 80 cm, 90 cm)</p>	<p>Adsorben ukuran 12 x 16 mesh (70 cm, 80 cm, 90 cm)</p>	<p>Adsorben ukuran 12 x 16 mesh (90 cm) + $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 1%</p>