

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri karet saat ini akan berdampak baik bagi ekonomi masyarakat namun disisi lain, adanya kegiatan industri tersebut juga berdampak menghasilkan buangan limbah yang mengandung bahan kimia yang ada pada limbah yang di hasilkan, limbah tersebut berupa limbah padat, limbah cair, maupun limbah gas, ketiga jenis limbah ini dapat dihasilkan oleh suatu industri, (Yulianti, 2005).

Air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan kegiatan yang berwujud cair (herlambang, 2006).Limbah cair merupakan campuran dari bahan-bahan pencemar yang terbawa oleh air baik dalam keadaan terlarut maupun tersuspensi, limbah cair karet mengandung zat organik (karbonhidrat, lemak, minyak metana dan protein) dan zat anorganik (logam berat, klorida ,sulfur, posfor, dan ammonia) beberapa parameter yang perlu diperhatikan untuk mengukur kadar pencemar (Manurung,2009).

Salah satu jenis air limbah industri yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan adalah air limbah karet dengan kandungan organik tinggi pada parameter BOD yang t dapat menyebabkan turunnya oksigen perairan sehingga dapat menimbulkan bau busuk, sedangkan kandungan COD yang tinggi menyebabkan dalam air limbah pengaruhnya terhadap lingkungan tergantung dari zat organik (Moertinah, 2010). limbah cair industri karet menghasilkan limbah cair dengan konsentrasi BOD 94-9433mg/L dan COD 120-15069mg/L (Sarengat2015). Air limbah tersebut belum memenuhi baku mutu untuk itu perlu dilakukan penelitian, jika limbah tersebut dibuang ke lingkungan akan mencemari lingkungan karena kandungan zat pencemar limbah cair karet (Sugiharto,19987).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014, batas maksimum zat pencemar industri karet yang dianalisa diantaranya adalah, BOD (*Biological oxsigen Demand*) 100 mg/l, COD (*Chemical Oxygen Demand*) 250 mg/l, TSS (*Total suspended solid*) 100 mg/l dan pH 6-9.

Pengolahan pada limbah cair karet yang bertujuan untuk mengurangi potensi pencemaran yang ditimbulkan, dapat dilakukan pengolahan secara kimia dengan cara koagulasi, cara biologi dengan menggunakan mikroorganisme yang dapat menguraikan bahan polutan sedangkan secara fisika dengan proses filtrasi, proses adsorpsi dan sedimentasi. Adsorpsi merupakan proses terserapnya suatu zat molekul pada permukaan adsorben yang bisa digunakan dalam adsorpsi adalah bentonit karena memiliki dua lapisan interlayer yang berbeda sehingga mempunyai kemampuan tukar kation yang tinggi, karena itu bentonit merupakan adsorben yang baik untuk menyerap campuran organik (Naswir, 2002).

Bentonit digunakan sebagai adsorben alternatif untuk mengatasi permasalahan limbah organik maupun limbah anorganik. Bentonit adalah jenis batuan hasil dari material-material abu vulkanik. Bentonit tersusun oleh kerangka amino silikat dan membentuk struktur lapis, mempunyai muatan negatif merata di permukaannya dan merupakan penukar kation yang baik (Nurhayati, 2010).

Jenis adsorben yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentonit. Menurut Widihati (2012), bentonit mengandung lebih dari 80% montmorillonit. Mineral montmorillonit merupakan mineral lempung yang penyebarannya paling luas dan bersifat unik karena memiliki kemampuan mengembang (*swelling*), kapasitas tukar kation yang tinggi.

Bentonit mempunyai komposisi yang berbeda di setiap daerah tergantung umur dan jenis tanahnya, perbedaan ini menyebabkan perlakuan yang berbeda tergantung pada kegunaan bentonit itu sendiri, bentonit mempunyai ciri-ciri seperti kilap lilin, lunak, yang berwarna abu-abu kecoklatan sampai kehijauan. Endapan bentonit di Indonesia tersebar di beberapa wilayah seperti Jawa, Sumatra, sebagian Kalimantan dan Sulawesi, salah satu sebaran bentonit pada pulau Sumatra terdapat di Provinsi Jambi, tepatnya di daerah Tanjung Biuku, Tanjung Rambe, Pauh, Pulau Pandan, dan Pulau Rengas (Naswir, 2014).

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi, yakni konsentrasi, luas permukaan, suhu, ukuran partikel, pH, waktu kontak. Bentonit adalah salah satu adsorben yang baik namun perlu diaktifkan terlebih dahulu (Bath, 2012). Menurut Yulianti (2005), proses aktivasi dengan asam kuat HCl yang bertujuan untuk

menghasilkan bentonit dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi dengan mekanisme penghilangan senyawa pengotor yang melekat pada permukaan dan pori-pori adsorben dengan cara fisika maupun kimia. Proses aktivasi dapat menaikkan luas permukaan dalam menghasilkan volume pori yang besar dan mengubah permukaan dalam struktur sehingga akan dihasilkan bentonit dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan sebelum diaktivasi.

Sifat daya serap yang dimiliki bentonit terjadi karena adanya ruang pori-pori antar ikatan mineral lempung. Semakin tinggi luas permukaan bentonit maka semakin besar daya serapnya. Pemanfaatan bentonit selama ini belum optimal, sedangkan cadangan dan ketersediaannya begitu banyak dialam untuk mengatasi pencemaran lingkungan. (Made, 2004).

Berdasarkan penelitian terlebih dahulu yang dilakukan oleh Hani Nurhayati (2010), pemanfaatan bentonit teraktivasi dalam pengolahan limbah cair industri tahu yang menurunkan bahan organik limbah menggunakan parameter BOD dan COD pada limbah cair pabrik karet parameter BOD (84,10%) dan COD (86,23%). Hal ini menunjukkan bahwa bentonit teraktivasi efektif untuk menurunkan kadar bahan organik limbah menggunakan parameter BOD dan COD pada limbah industri.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian menggunakan bentonit teraktivasi HCl sebagai adsorben pengujian ini untuk dapat mengetahui seberapa besar efesiensi penurunan untuk konsentrasi parameter BOD dan COD pada limbah karet, jika penggunaan tersebut efektif dalam penyerapan maka kedepannya dapat diaplikasikan untuk mengurangi pencemaran air.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang dibahas sebagai bahan pertimbangan dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa kadar parameter BOD dan COD yang terdapat pada limbah cair pabrik karet?
2. Bagaimana pengaruh variasi massa bentonit teraktivasi HCl dalam menurunkan parameter BOD dan COD pada limbah cair pabrik karet?

3. Bagaimana pengaruh variasi waktu kontak menggunakan bentonit teraktivasi HCl dalam parameter BOD dan COD pada limbah cair pabrik karet?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut maka, tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis kemampuan bentonit teraktivasi HCl dalam menurunkan parameter BOD dan COD pada limbah cair pabrik karet.
2. Menganalisis variasi massa efektif bentonit teraktivasi HCl dalam parameter BOD dan COD pada limbah cair pabrik karet.
3. Menganalisis variasi waktu kontak bentonit teraktivasi HCl dalam menurunkan parameter BOD dan COD pada limbah cair pabrik karet.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang pada penelitian ini yaitu:

Menambah pengetahuan dan wawasan mahasiswa dibidang aplikasi bentonit yang dapat digunakan sebagai adsorben yang digunakan untuk menurunkan parameter BOD dan COD pada limbah cair pabrik karet dan sebagai bahan informasi dan referensi, bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan metode dalam menentukan daya serap dan aplikasi bentonit terhadap parameter BOD dan COD dalam limbah cair Pabrik karet.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cair

2.1.1 Pengertian Air Limbah

Air limbah industri adalah air yang berasal dari proses produksi suatu industri, limbah pada dasarnya merupakan suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari suatu sumber hasil aktivitas manusia ataupun proses alam (Kurniati, 2008). Apabila dibuang ke lingkungan tanpa pengelolaan yang benar akan berdampak pencemaran air. Salah satu jenis air limbah industri yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan adalah Industri karet menghasilkan air limbah dengan kandungan organik tinggi (Mortinah, 2010).

Karakteristik air limbah organik tinggi ditunjukkan dengan tingginya parameter BOD dan COD dalam air limbah. Adanya bahan-bahan organik tersebut menyebabkan nilai BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada limbah cair industri karet menjadi tinggi. Sistem pengolahan limbah yang diterapkan harus memenuhi persyaratan diantaranya tidak menyebabkan kontaminasi terhadap sumber air dan tidak menyebabkan penyakit (Gupita F, 2013).

Air limbah merupakan benda yang sudah tidak dipergunakan lagi. Akan tetapi, tidak berarti bahwa air limbah tersebut tidak perlu dilakukan pengelolaan (Sugiharto, 2008). Limbah cair atau buangan dapat menimbulkan dampak yang buruk terhadap manusia dan lingkungan, keberadaan limbah cair tidak diharapkan di lingkungan karena tidak mempunyai nilai ekonomi. Pengolahan yang tepat bagi limbah cair sangat diutamakan agar tidak mencemari lingkungan (Ahmad, 2004).

Untuk itu pengendalian pencemaran yang ditimbulkan oleh limbah pabrik karet perlu mendapat perhatian yang serius, agar tingkat pencemaran limbah yang dibuang ke perairan berada di bawah baku mutu lingkungan (BML) yang ditetapkan, hal ini memerlukan penanganan antara pihak pemerintah, industri dan masyarakat, juga diperlukan teknologi pengolahan limbah karet yang mudah dan ramah lingkungan (Lelawati, 2008).

Adapun komposisi kandungan limbah karet adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1.Komposisi Air Limbah Pabrik Karet.

Komposisi ion Logam	% Total ion Logam	Komposisi ion Organik	% Total ion Organik
Ca	0,43	Mg ₃ PO ₄	10,2
Mn	0,02	Na ₃ PO ₄	10,2
Na	0,9	Kcl	4,6
Fe	1,7	CaSO ₄	2,9
Mg	0,36	FePo ₄	2,9

Sumber :Surya (2006).

Secara umum dampak yang ditimbulkan oleh limbah cair industri karet adalah tercemarnya badan air penerima yang umumnya sungai karena hampir setiap industri karet berlokasi didekat sungai. Limbah cair industri karet bila dibiarkan tanpa diolah lebih lanjut akan mempengaruhi kehidupan biota air dan dapat menimbulkan bau busuk(Azwir, 2006).

Menurut Wardana (2004), Pengaruh pengolahan air limbah yang tidak baik akan menimbulkan dampak terhadap perairan dan kesehatan manusia, beberapa akibat yang ditimbulkan diantaranya sebagai berikut:

1. Akibat terhadap perairan

Air limbah dapat menjadi sumber pengotor sehingga jika tidak dikelola dengan baik akan dapat menimbulkan pencemaran terhadap air.

2. Akibat terhadap kesehatan manusia

Lingkungan yang tidak sehat akibat tercemar air limbah dapat menyebabkan gangguan kesehatan, air limbah dapat menjadi media tempat berkembang biaknya mikroorganisme patogen, larva nyamuk ataupun serangga lainnya.

Apabila dilihat dari tahapan produksi baik dari bahan baku yang berasal dari latek maka limbah yang terbentuk pada industri karet dapat berupa limbah

pada, limbah cair, dan limbah gas. Untuk itu kualitas bahan baku berpengaruh terhadap kualitas limbah sebagai berikut:

1. Semakin kotor bahan karet olahan maka semakin banyak air yang diperlukan pada proses produksi
2. Semakin kotor dan tinggi kadar air baku pengolahan menyebabkan pembusukan atau bau limbah cair yang meningkat
3. Bahan baku karet olahan yang kotor akan menyebabkan kuantitas lumpur, tatal dan pasir relative tinggi (Prastiwi, 2010)

2.1.2 Baku Mutu Air Limbah

Sebagaimana Standar Baku Mutu Limbah Cair Karet diatur dalam (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup PERMENLHRINo5, 2014). Tentang pengendalian pencemaran air baku mutu limbah cair Industri, yang menjadi ukuran atau batas unsur pencemar yang terdapat pada parameter tersebut didalam limbah cair. Baku mutu air tersebut dapat dilihat dapat dilihat Tabel 2,2 sebagai berikut :

Tabel 2.2.Baku Mutu Limbah Pabrik Karet

Parameter air limbah	Baku Mutu	PERMENLH NO. 5 tahun 2014	Metode
BOD	mg/L	250	SNI 6989. 72. 2009
COD	mg/L	200	SNI 6989. 2-2009
TSS	mg/L	100	SNI 06-6989.3-2004
Amoniak Total	mg/L	15	SNI 06-6989.30-2005
PH		6,0 – 9,0	SNI 06-6989.11-2004

Sumber : Baku mutu kualitas air limbah (PERMENLH RI No 5, 2014)

2.1.3 Parameter Limbah Karet

Limbah cair industri karet mengandung bahan organik yang sangat tinggi, sehingga kadar pencemar semakin tinggi, oleh karena itu untuk menurunkan kadar bahan pencemar diperlukan. Karena setiap parameter harus diterapkan nilai-nilai parameter yang harus dicapainya kadar jumlah unsur pencemar didalam limbah cair dari suatu kegiatan Industri. Dari kualitas limbah sebelum dan sesudah limbah diolah (Ginting, 2007).

Menurut Salma (2005), Parameter limbah adalah komponen yang terdapat dalam air limbah dan digunakan sebagai indikator penting dalam pemantauan limbah pabrik karetmaka, uji terhadap bahan-bahan buangan tersebut penting dilakukan untuk mengetahui tingkat polusi air. Ada beberapa parameter limbah cair karet sebagai berikut:

a. Kebutuhan Oksigen Biologis (BOD)

BOD (Biological Oxygen Demand) adalah banyaknya bahan organik yang terdapat pada limbah tersebut. Parameter BOD merupakan suatu analisis proses mikrobiologis yang terjadi di dalam air, menggunakan oksigen yang terlarut oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat-zat organik yang tersuspensi (Effendi, 2003).

Semakin banyak bahan organik dalam air, maka semakin besar BODnya sedangkan DO akan semakin rendah. Air yang bersih adalah jika tingkat DOnya tinggi, sedangkan BOD dan zat padat terlarutnya rendah. Apabila kadar oksigen terlarutberkurang mengakibatkan hewan-hewan yang menempati perairan tersebut akan mati dan jika kadar BOD dan COD meningkat menyebabkan perairan menjadi tercemar (Zulkifli, 2009).

Menurut Tjatoer (2008). Selama pemeriksaan BOD diperiksa harus bebas dari udara luar mencegah kontaminasi dari oksigen yang ada di udara bebas. Hal ini untuk menjaga supaya oksigen terlarut selalu ada selama pemeriksaan. Perlu diperhatikan mengingat kelarutan oksigen dalam air terbatas dan hanya berkisar 9-ppm pada suhu 200^C. Sedangkan faktor yang mempengaruhi BOD adalah jumlah

senyawa organik yang diuraikan, tersedianya sejumlah oksigen yang dibutuhkan dalam proses penguraian tersebut (Sembiring, 2008).

b. Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air. Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium dikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat, sehingga semua bahan organik, baik yang mudah terurai maupun yang kompleks dan sulit teruraikan teroksidasi. Jadi COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada (Sutanto et al, 2011).

Penurunan COD atau Chemical Oxygen menekankan kebutuhan oksigen akan kimia dimana senyawa-senyawa yang diukur adalah bahan-bahan yang tidak dipecah secara biokimia (Ginting, 2007). Banyaknya oksigen setara dengan bahan organik yang ada di dalam sampel air, yang mudah dioksidasi oleh senyawa kimia oksidator kuat, zat organik dalam air yang dihitung sebagai mg/L O₂ (Tresna, 2000).

Metoda standar penentuan COD yang digunakan saat ini adalah metoda penggunaan oksidator kuat kalium bikromat, asam sulfat pekat dan perak sulfat sebagai katalis. Kepedulian akan aspek kesehatan lingkungan mendorong perlunya peninjauan kritis metoda standar penentuan COD tersebut, karena adanya keterlibatan bahan-bahan berbahaya dan beracun dalam proses analisisnya (Nurdin, 2009).

Kelebihan kalium bikromat ditera dengan cara titrasi dengan demikian kalium bikromat yang terpakai untuk oksidasi bahan organik dalam sampel dapat dihitung dan nilai COD dapat ditentukan (Haryadi, 2004). Nilai COD biasanya akan selalu lebih besar daripada BOD. Pengukuran COD membutuhkan waktu yang jauh lebih cepat yakni dapat dilakukan selama 3 jam. Sedangkan pengukuran BOD memerlukan waktu lima hari (Siregar, 2005).

c. Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid merupakan salah satu parameter penting didalam air limbah yang disebabkan oleh adanya lumpur, jasad renik, dan pasir semua yg memiliki ukuran $<1\mu\text{m}$, Total Suspended Solid dapat menimbulkan pendakalan pada air dan menimbulkan tanaman tertentu yang dapat menjadi racun bagi makluk hidup lainnya (Asmadi, 2012). Menurut Kristanto (2013), pada padatan tersuspensi akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air, sehigga mengganggu pada proses fotosintesi, dapat mengurangi oksigen yang dihasilkan oleh tanaman akibatnya kehidupan mikroorganisme terganggu.

Menurut M Azwir (2006). Total suspended solid (TSS) merupakan adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap. Padatan tersuspensi terdiri dan partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari pada sedimen, seperti bahan-bahan organik tertentu, semakin tinggi nilai parameter TSS tersebut yang menandakan bahwa tinggkat pencemaran semakin tinggi dapat mengganggu biota perairan.

Padatan terdiri dari bahan padat organik maupun anorganik yang larut, mengendap maupun suspensi. Bahan ini akan mengendap pada dasar air yang lama kelamaan menimbulkan pendangkalan khususnya pada badan air permukaan penerima. Akibat lain dari padatan ini menimbulkan tumbuhnya tanaman air tertentu dan dapat menjadi racun bagi makluk lain. Banyak padatan menunjukkan banyak lumpur terkandung dalam air. Padatan terlarut adalah padatan-padatan yang mempunyai ukuran yang lebih kecil dari padatan tersuspensi. Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan senyawa-senyawa organik yang larut dalam air, mineral dan garam-garamnya. baku mutu yang diizinkan yaitu 100 mg/l (Ramawati, 2005).

Total Suspended Solid (TSS) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel koloid. Pada pemeriksaan laboratorium TSS merupakan padatan yang tertahan pada saringan yang terdiri dari bagian yang bisa mengendap dan bagian yang tidak bisa mengendap. TSS merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan, tidak terlarut dan tidak mengendap langsung. Padatan tersuspensi dalam air umumnya terdiri dari *Fitoplankton*, *Zooplankton*, kotoran

manusia, kotoran hewan, lumpur, sisa tanaman dan hewan serta limbah industri. Jika padatan memiliki nilai yang tinggi diperairan dapat mengurangi penetrasi sinar matahari yang masuk kedalam air sehingga proses fotosintesis biota akan terganggu (Effendi, 2003).

d. Amoniak Total($\text{NH}_3\text{-N}$)

Amoniak adalah senyawa yang mudah larut didalam, kadar amoniak yang tinggi menandakan adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah industri, amoniak merupakan salah satu indikator pencemar udara yang tidak berwarna dengan bau menyengat yang berasal dari aktifitas mikroba, industri pengolahan limbah. Batas maksimum amoniak yang diperbolehkan adalah 5 mg/L (Sundari, 2015).

Menurut Pratiwi (2014), yang menyatakan bahwa presentase amonia dalam perairan akan semakin meningkat seiring meningkatnya pH air. Pada saat pH tinggi ammonium yang terbentuk tidak terionisasi dan bersifat toksik, peningkatan nilai pH di perairan disebabkan konsentrasi di dalam perairan rendah.

e. Keasaman (pH)

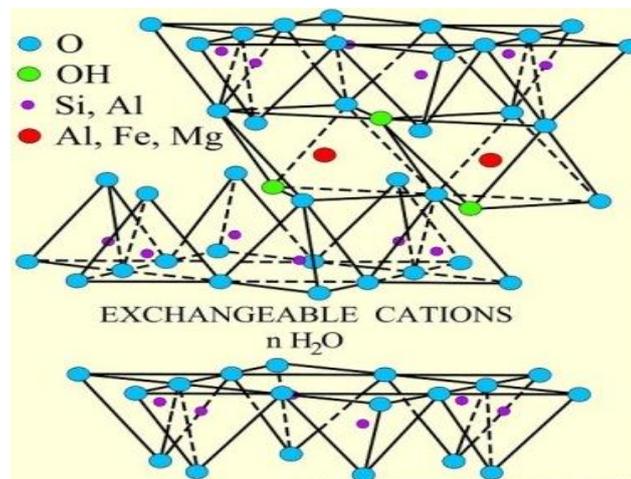
Nilai pH air yang normal adalah sekitar netral, yaitu antara pH 6-9, sedangkan pH air yang terpolusi misalnya air buangan, berbeda-beda tergantung dari jenis buangannya, baik kearah alkali (pH naik) maupun kearah asam (pH menurun), akan sangat mengganggu kehidupan ikan dan hewan air disekitarnya. Selain itu, air buangan yang mempunyai pH rendah bersifat sangat korosif terhadap baja dan sering menyebabkan pengkaratan pada pipa-pipa besi. Selanjutnya sifat air yang terlalu asam atau basa akan berdampak terganggunya biota perairan dan bahkan pada peralatan yang digunakan (Effendi, 2003).

Derajat keasamaan atau pH merupakan parameter kimia yang menunjukkan konsentrasi ion hidrogen di perairan. Konsentrasi ion hidrogen tersebut dapat mempengaruhi reaksi kimia yang terjadi di lingkungan perairan. Larutan dengan harga pH rendah dinamakan asam, sedangkan harga pH yang tinggi dinamakan

basa. Skala pH terentang dari 0 (asam kuat) sampai 14 (basa kuat) dengan 7 adalah harga tengah netral mewakili air murni (Kristanto,2013).

2.2 Bentonit

Bentonit adalah jenis batuan lempung yang 80% terdiri dari mineral montmorillonit (Sukandar, 2009). Bentonit mempunyai struktur berlapis dengan mengembang (*swelling*) dan memiliki kation-kation yang dapat ditukarkan, bentonit sangat bermanfaat pada proses adsorpsi, namun kemampuan adsorpsinya terbatas, dari kelemahan tersebut dapat diatasi melalui proses aktivasi menggunakan asam seperti HCl, H₂SO₄ dan HNO₃ (Bath.D.S dkk, 2012).



Gambar 2.1 Struktur Molekul Montmorillonit

Sumber: Zamroni 2003

Berdasarkan gambar di atas, struktur monmorillonit memiliki konfigurasi 2 yang terdiri dari dua silikon oksida tetrahedral dan satu alumunium oksida oktahedral. Pada tetrahedral, 4 atom oksigen berikatan dengan atom silikon di ujung struktur. Empat ikatan silikon terkadang disubstitusi oleh tiga ikatan alumunium. Pada oktahedral atom alumunium berkoordinasi dengan enam atom oksigen atau gugus-gugus hidroksil yang berlokasi pada ujung oktahedron. Al³⁺ dapat digantikan oleh Mg²⁺, Fe²⁺, Zn²⁺, Ni²⁺, Li⁺ dan kation lainnya. Substitusi isomorphous dari Al³⁺ untuk Si⁴⁺ pada tetrahedral dan Mg²⁺ atau Zn²⁺ untuk Al³⁺ pada oktahedral menghasilkan muatan negatif pada permukaan clay, hal ini diimbangi dengan adsorpsi kation di lapisan interlayer (Zamroni,2003).

Adanya atom-atom yang terikat pada masing-masing lapisan struktur montmorillonit memungkinkan air atau molekul lain masuk di antara unit lapisan. Akibatnya kisi akan membesar pada arah vertikal. Selain itu karena adanya pergantian atom Si oleh Al menyebabkan terjadinya penyebaran muatan negatif pada permukaan bentonit. Bagian inilah yang disebut sisi aktif (*active site*) dari bentonit dimana bagian ini dapat menyerap kation dari senyawa-senyawa organik atau dari ion-ion senyawa logam (Zamroni, 2003).

Menurut Knight, 1896 nama lain dari bentonit adalah Soup Clay, Taylorit, Bleaching Clay, Fullers Earth, Konfolensit, Saponit. Bentonit merupakan salah satu mineral terdapat cukup besar di alam, terutama di Indonesia, bentonit tersebar di pulau-pulau besar Indonesia, seperti di Kalimantan, Sumatera, Sulawesi dan Jawa, namun penggunaan bahan ini belum maksimal dan masih bernilai rendah. (Sukandar, 2009)

Menurut Sukandar (2009), bentonit berdasarkan tipenya, bentonit dibagi menjadi dua, yaitu :

a. Na-bentonit

Bentonit memiliki daya mengembang hingga delapan kali apabila dicelupkan kedalam airdan tetap terdispersi beberapa waktu di dalam air. Dalam keadaan kering berwarna putih atau krem, pada keadaan basah dan terkena sinar matahari akan berwarna mengkilap, mempunyai pH: 8,5-9,8. Na-bentonit dimanfaatkan sebagai bahan perekat, pengisi, lumpur bor, sesuai sifatnya mampu membentuk suspensi koloidal setelah bercampur dengan air.

b. Ca-bentonit

Tipe bentonit ini kurang mengembang apabila dicelupkan kedalam air, tetapi secara alami setelah diaktifkan mempunyai sifat menghisap yang baik. mempunyai pH: 4-7. Dalam keadaan kering berwarna abu-abu, biru, kuning, merah, coklat Ca-bentonit dapat dimanfaatkan sebagai bahan lumpur bor setelah melalui pertukaran ion. Ca-bentonit banyak digunakan sebagai bahan penyerap dengan penambahan zat kimia pada kondisi tertentu.

Aldiantono(2009), menjelaskan bahwa kation yang biasanya dipertukarkan pada permukaan monmorilonit khususnya adalah Na^+ dan Ca^{2+} . Adanya kation

yang dapat dipertukarkan ini memungkinkan bentonit memisahkan logam berat dari air, juga memisahkan senyawa organik kationik melalui mekanisme pertukaran ion. Reaksi pertukaran ion ini bersifat stoikiometri. Selain kation anorganik, kation organik juga ternyata mampu dipertukarkan menggantikan kation anorganik. Hasil penelitian terakhir menunjukkan bahwa adanya kation organik menyebabkan kinerja bentonit meningkat terutama sebagai adsorben senyawa-senyawa organik.

Bentonit merupakan jenis mineral smektit tersusun oleh kerangka alumino silikat, membentuk struktur lapis, dan merupakan penukar kation yang baik. Kandungan utama dari bentonit adalah montmorillonit. Adanya rongga pada montmorillonit menyebabkan luas permukaannya sangat besar, bahkan luas permukaan spesifik montmorillonit dapat mencapai sekitar 700-800 m²/g. Luas permukaan spesifik ini terbuka pada dispersi dalam air, karena kemampuan mengembang yang tinggi menyebabkan montmorillonit dapat menerima ion-ion logam dan senyawa organik (Ashadi dkk., 2007).

Menurut Arita (2015), adapun unsur-unsur kimia yang terkandung dalam bentonit diperlihatkan pada tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.3 Komposisi Senyawa Kimia Bentonit Alam

Senyawa kimia	Na- Bentonit(%)	Ca- Bentonit(%)
SiO ₂	61,3 - 61,4	62,12
Al ₂ O ₃	19,8	17,33
H ₂ O	7,2	7,22
Fe ₂ O ₃	3,9	5,30
Na ₂ O	2,2	0,50
MgO	1,3	3,30
CaO	0,6	3,68
K ₂ O	0,4	0,55

Sumber : (Arita 2015).

Selain komposisi senyawa kimia pada bentonit alam, berikut merupakan karakteristik bentonit adalah sebagai berikut:

2.2.1 Karakteristik Bentonit

Karakteristik bentonit dipengaruhi oleh keadaan tempat lokasi. Setiap daerah memiliki karakteristik berbeda. Proses pembentukan dan kondisi geologi yang berbeda membuat kandungan pada bentonit berbeda pula. Bentonit memiliki ciri-ciri seperti kilap lilin, lunak, berwarna abu-abu kecoklatan sampai kehijauan. Endapan bentonit Indonesia tersebar di P. Jawa, P. Sumatera, sebagian P. Kalimantan dan P. Sulawesi, dengan cadangan diperkirakan lebih dari 380 juta ton, serta pada umumnya terdiri dari jenis kalsium (Ca bentonit).

Salah satu sebaran bentonit yang terdapat pada Pulau Sumatera terdapat di Provinsi Jambi, tepatnya di Kabupaten Sarolangun dan Bangko, berada di daerah Tanjung Biku, Pauh, Tanjung Rambei, Pulau Pandan, dan Pulau Rengas (Naswir, 2013). Bentonit pada daerah Pulau Rengas memiliki kandungan monmorilonite yang lebih tinggi dari pada bentonit daerah lain. Berikut adalah hasil analisa *X-ray diffraction* (XRD) beberapa jenis bentonit dapat dilihat pada tabel 2.4 yaitu:

Tabel 2.4 Hasil Analisa *X-ray diffraction* XRD Beberapa Jenis Bentonit

Bentonit (Daerah)	% Weight Mineral					
	Kaolin	Quartz	Montmorilont	Cristobalit	Density (g1cm3)	μ /dx mix (cm2g-1)
P R	07.6	0.20	75.3	15.4	2.174	23.4
T. B	10.3	4	65.9	19.7	2.210	25.0
T R	21.6	18.2	59.8	08,1	2.114	24.1
Pauh	39.0	0.4	56,2	-	2.087	22.4
P P	0.86	21.4	29.6	05.5	2.380	26.2

Sumber : (M.Naswir, 2013).

Dari tabel di atas, bentonit yang terdapat di daerah Jambi, memiliki beberapa campuran mineral seperti: kaolin, kuarsa, *Montmorilonit* dan *Kristobalit*. Mineral yang paling banyak terkandung dalam bentonit adalah

Montmorilonit, persentase terbesar berada di Pulau Rengas (PR) sebesar 75.3%. Mineral monmorilonit mengandung senyawa $Al_2O_3 \cdot 3-4 Si \cdot H_2O$, akan tetapi terkandung juga mineral lainnya, seperti Ca dan Mg. Karena strukturnya, *Monmorilonit* dapat berkembang dan berkontraksi. Peningkatan efektivitas penyerapan pada bentonit dapat dilakukan dengan aktivasi. Aktivasi merupakan suatu perlakuan yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga adsorben mengalami perubahan fisik maupun kimia, yaitu luas permukaan bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Salamah, 2008).

Kaolin adalah tanah liat yang jarang ditemukan dalam keadaan murni. Bagian utama dari kaolin terdiri dari alumino silikat (Al_2O_3 , SiO_2 , H_2O), berwarna umum putih, putih kelabu, kekuningan atau kecoklatan. Kuarsa adalah salah satu mineral yang umumnya ditemukan di kerak bumi. Mineral ini memiliki struktur kristal heksagonal yang terbuat dari trigonal silikat yang dikristalisasi (Silikon Oksida, SiO_2) dengan skala kekerasan 7 Mohs, dan kerapatan 2,65 g/cm³.

Kristal kuarsa yang terbentuk dengan baik memiliki bentuk enam prismatic. Kuarsa umumnya tidak berwarna dan jelas, yang dikenal sebagai batu berbentuk kristal. Mineral ini memiliki sifat piezoelektrik yang bisa digunakan sebagai osilator untuk jam, radio dan radar, dan dapat digunakan juga pada peralatan optik dan kaca. Mineral Cristobalite adalah kerikil polimorf bersuhu tinggi dengan senyawa utamanya SiO_2 . (Naswir, 2013).

Menurut Arita (2015), Bentonit mempunyai struktur berlapis dengan kemampuan mengembang (swelling) dan memiliki kation-kation yang dapat ditukarkan. Pada Provinsi Jambi memiliki sumber daya alam bentonit yang cukup banyak, salah satunya berasal dari daerah Rengas. Peningkatan efektifitas penyerapan pada bentonit dapat dilakukan dengan aktivasi. Proses aktivasi dibedakan menjadi dua cara, yaitu aktivasi secara fisika adalah pemakaian panas hampir di semua reaksi yang ada tanpa pemberian zat aditif. Pemanasan di atas suhu 300-700^oc menyebabkan proses pengeluaran molekul air dari rangkaian kristal sehingga dua gugus OH yang berdekatan saling melepaskan satu molekul air (Prasetya, 2004) Aktivasi secara kimia dilakukan dengan menggunakan asam

mineral akan meningkatkan daya serap karena asam mineral melarutkan pengotor-pengotor yang menutupi pori-pori adsorben (Supeno, 2007). Bentonit yang telah mengalami aktivasi akan meningkatkan kemampuan adsorpsinya.

2.2.2 Proses Terjadinya Bentonit

Menurut Supeno (2009), Proses terjadinya bentonit alam di ada empat yaitu:

1. Terjadi karena Proses Pelapukan Batuan

Proses pembentukan bentonit sebagai hasil pelapukan batuan yang dapat disebabkan oleh adanya reaksi antara ion-ion hidrogen yang terdapat di dalam air dan di dalam tanah dengan persenyawaan silikat yang terdapat di dalam air dan batuan, faktor yang mempengaruhi pelapukan batuan adalah iklim, jenis batuan, relief dan tumbuh-tumbuhan yang berada di atas bantuan tersebut.

2. Terjadi karena Proses Hidrotermal di Alam

Proses batuan mempengaruhi alternasi yang sangat lemah, sehingga mineral-mineral yang kaya akan magnesium, seperti biotit cenderung membentuk mineral klorit. Kehadiran unsur-unsur logam alkali dan alkali tanah (kecuali kalium), mineral mika, ferromagnesia, feldspar dan plagioklas pada umumnya akan membentuk monmorilonit, terutama disebabkan karena adanya unsur magnesium. larutan hidrotermal merupakan larutan yang bersifat asam dengan kandungan klorida, sulfur, karbon dioksida, dan silika. larutan alkali ini selanjutnya akan terbawa keluar dan bersifat basa, dan akan tetap bertahan selama unsur alkali tanah tetap terbentuk sebagai akibat penguraian batuan asal dan adanya unsur alakali tanah akan membentuk bentonit.

3. Terjadi karena Proses Transformasi

Proses transformasi (pengabuan) abu vulkanis yang mempunyai komposisi gelas akan menjadi mineral lempung yang lebih sempurna, terutama pada daerah danau, lautan dan cekungan sedimentasi. transformasi dari gunung berapi yang sempurna akan terjadi apabila debu gunung berapi diendapkan dalam cekungan seperti danau dan air, bentonit yang terjadi akibat proses transformasi pada

umumnya bercampur dengan sedimen laut lainnya yang berasal dari daratan, seperti batu pasir dan danau.

4. Terjadi karena Proses Pengendapan Batuan

Proses pengendapan bentonit secara kimiawi dapat terjadi sebagai endapan sedimen dalam suasana basa (alkali) dan terbentuk pada cekungan sedimen yang bersifat basa, dimana unsur pembentuknya antara lain: karbonat, silika, fosfat dan unsur lainnya yang bersenyawa dengan unsur aluminium dan magnesium.

2.3 Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain, penyerapan suatu molekul oleh suatu senyawa yang dapat berupa zat padat atau cair, zat yang terserap disebut (*Adsorbat*), sedangkan zat yang menyerap disebut adsorben, proses adsorpsi dapat digambarkan sebagai proses molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat adsorben pengikatan ini berlangsung sampai di dalam partikel penyerap (Nurhayati, 2010).

Adsorpsi merupakan suatu proses pemisahan dimana komponen dari suatu fase fluida cair atau gas berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap (*adsorben*). Biasanya partikel-partikel kecil zat penyerap dilepaskan pada adsorpsi kimia yang merupakan ikatan kuat antara penyerap dan zat yang diserap sehingga tidak mungkin terjadi proses yang bolak balik. Dalam adsorpsi digunakan istilah adsorbat dan adsorben, dimana adsorbat adalah substansi yang terserap atau substansi yang akan dipisahkan dari pelarutnya, sedangkan adsorban adalah merupakan suatu media penyerap (Sahan, 2012).

Menurut proses (Adamson 2003), adsorpsi dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. Adsorpsi fisik, adsorpsi ini terjadi karena adanya gaya *Van Der Waals* dan berlangsung bolak-balik. Ketika gaya tarik-menarik molekul antara zat terlarut dengan adsorben lebih besar dari gaya tarik-menarik zat terlarut dengan pelarut, maka zat terlarut akan teradsorpsi di atas permukaan adsorben. Adsorpsi fisika umumnya terjadi pada temperatur rendah dan

dengan bertambahnya temperatur jumlah adsorpsi mengalami penurunan. Panas adsorpsi yang menyertai adsorpsi fisika adalah rendah yaitu kurang dari 20,92 kJ/mol

2. Adsorpsi kimia, yaitu reaksi kimia yang terjadi antara zat padat dengan adsorbat dan reaksi ini tidak berlangsung bolak-balik. Partikel melekat pada permukaan dengan membentuk ikatan kimia. Pada adsorpsi kimia, molekul-molekul yang teradsorpsi pada permukaan bereaksi secara kimia, karena terjadi pemutusan ikatan maka panas adsorpsinya mempunyai kisaran yang sama seperti reaksi kimia, yaitu diatas 20,92 kJ/mol.

Adapun proses adsorpsi dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut Nurhayati,(2010):

a. Sifat Adsorben

Absorben adalah cairan yang dapat melarutkan bahan yang akan di adsorpsi pada permukaannya, baik secara fisik maupun secara reaksi kimia. adsorben merupakan suatu padatan berpori, yang sebagian besar terdiri dari unsur karbon bebas dan masing-masing berikatan secara kovalen. dengan demikian, permukaan adsorben berifat non polar, selain komposisi dan polaritas, struktur pori juga merupakan faktor yang penting diperhatikan. struktur pori berhubungan dengan luas permukaan, semakin kecil pori-pori adsorben, mengakibatkan luas permukaan semakin besar.

b. Sifat Serapan

Banyaknya senyawa yang dapat di adsorpsi oleh adsorben, tetapi kemampuannya, untuk mengadsorpsi berbeda untuk masing-masing senyawa. adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama, adsorpsi juga dipengaruhi oleh gugus fungsi, posisi gugus fungsi, ikatan rangkap, struktur rantai dari senyawa serapan.

c. Temperatur

Faktor yang mempengaruhi temperatur proses adsorpsi adalah viskositas dan stabilitas termal senyawa serapan. Jika pemanasan tidak mempengaruhi sifat-sifat senyawa serapan, seperti terjadi perubahan warna maupun dekomposisi, maka

perlakuan dilakukan pada titik didihnya, untuk senyawa volatil, adsorpsi dilakukan pada temperatur kamar atau bila memungkinkan pada temperatur yang lebih kecil.

d. pH (derajat keasaman)

Untuk asam organik akan meningkat bila pH diturunkan, yaitu dengan penambahan asam-asam mineral. karena kemampuan asam mineral untuk mengurangi ionisasi asam organik tersebut. Sebaliknya bila pH asam organik dinaikkan yaitu dengan menambahkan alkali, adsorpsi akan berkurang sebagai akibat terbentuknya garam.

e. Waktu Kontak

Bila adsorben ditambahkan dalam suatu cairan, dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan. Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah yang digunakan. Selain ditentukan oleh dosis adsorben, pengadukan juga mempengaruhi waktu, pengadukan dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada partikel adsorben untuk bersinggungan dengan senyawa serapan.

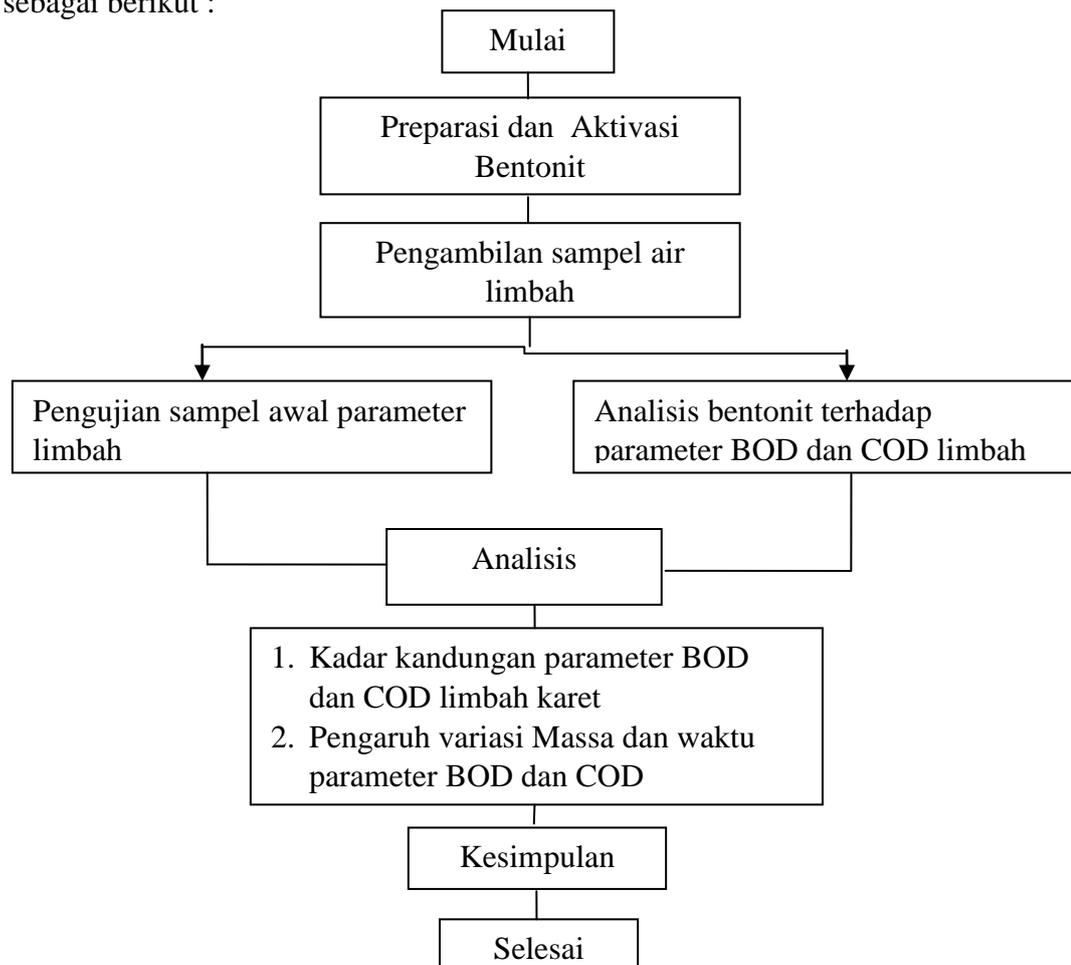
BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini. Analisis kemampuan bentonit dalam menurunkan parameter Bod dan CO pada limbah karet dilakukan di Laboratorium Dasar Terpadu Universitas Jambi. Selanjutnya pengujian sampel tersebut akan di uji pada Laboratorium Lingkungan DLH (Dinas Lingkungan Hidup) Provinsi Jambi. Waktu penelitian berlangsung selama lima bulan yaitu terhitung dari bulan juni sampai dengan Oktober 2018.

3.2 Skema Prosedur Penelitian

Skema prosedur penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 3.1 Skema Prosedur Penelitian

3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

3.3.1 Alat

1. Corong
2. Kertas saring
3. Botol sampel
4. Shaker
5. Saringan 120 mesh
6. Glas backer
7. Erlemeyer
8. Timbangan analitik
9. Oven
10. Pipet tetes
11. Labu ukur
12. buret

3.3.2 Bahan

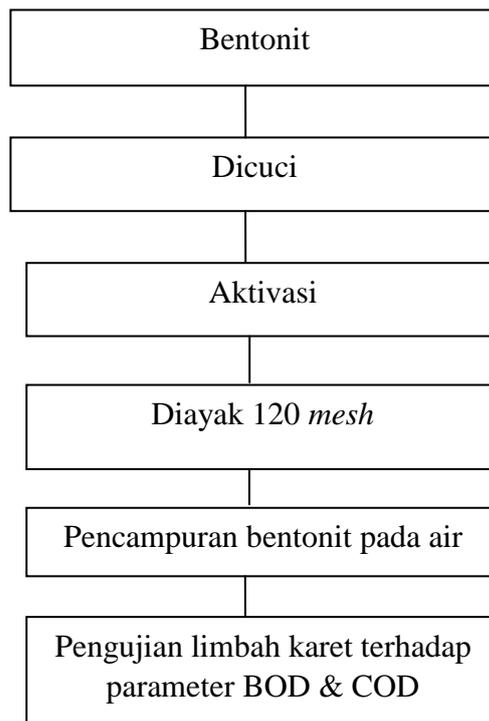
1. Bentonit 0,1 gr, 1 gr dan 1,5 gr
2. Akuades
3. $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
4. Ag_2SO_4
5. H_2SO_4
6. HCl
7. Limbah cair karet

3.4 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini, proses adsorpsi parameter Bod dan Cod pada limbah cair karet dengan menggunakan adsorben bentonit yang telah diaktivasi. Beberapa tahapan yang akan dilakukan yaitu pengujian penentuan nilai parameter limbah cair karet, persiapan bentonit yang teraktivasi, pengujian pengaruh massa bentonit dan penentuan waktu optimum penyerapan bentonit.

3.4.1 Persiapan Bentonit Teraktivasi

Persiapan sampel dengan tujuan untuk mempersiapkan bentonit alam yang masih banyak mengandung berbagai material lain seperti air dan pengotor dari senyawa organik di dalamnya agar siap digunakan untuk proses selanjutnya. Aktivator yang digunakan dalam penelitian ini adalah HCl yang diaktivasi dilakukan dengan cara perendaman bentonit selama 2 jam dalam larutan HCl, hal ini bertujuan untuk meningkatkan karakterisasi bentonit. Proses selanjutnya bentonit dicuci dengan aquades kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C dan setelah itu didinginkan. Bentonit tersebut siap untuk di uji kemampuannya dalam menurunkan parameter Bod dan Cod limbah karet. Tahap-tahap pelaksanaan persiapan pembuatan bentonit teraktivasi dapat dilihat pada gambar 3.2.

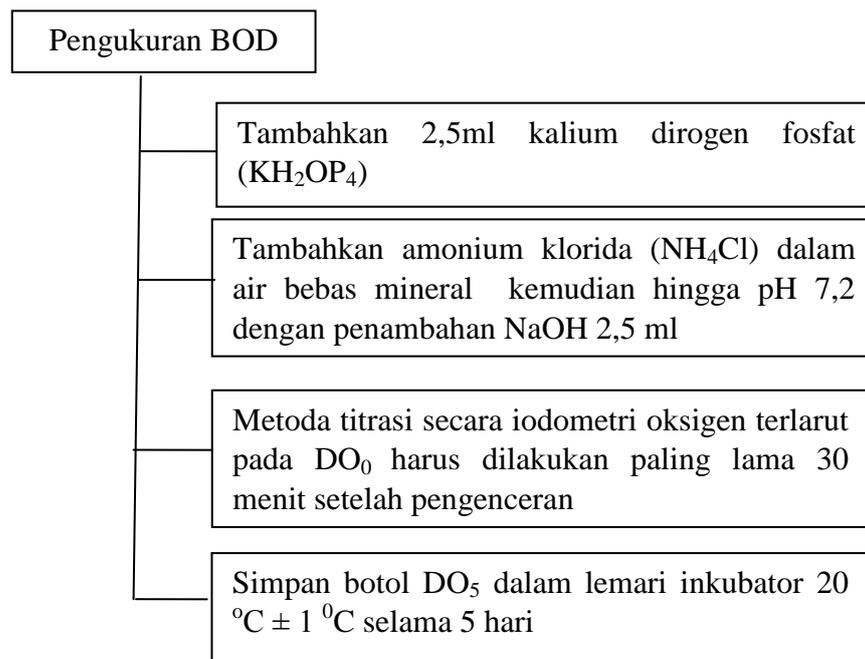


Gambar 3.2 Skema Analisis Kemampuan Bentonit Dalam Penurunan Parameter Bod Dan Cod Pada Limbah Karet

3.4.2 Analisa Karakteristik Limbah

a. Pengukuran BOD (SNI 6989.72: 2009)

Pengukuran BOD (Biochemical Oxygen Demand) adalah untuk mentukan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan mikroba untuk mengoksidasi bahan organik dalam suatu sampel air limbah, tujuan pengukuran BOD untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan industri, pada tahapan penelitian pengukuran BOD dengan menggunakan metode titrasi. Pada proses titrasi ini digunakan suatu indikator yaitu suatu zat yang ditambahkan sampai seluruh reaksi selesai yang dinyatakan dengan perubahan warna. Perubahan warna menandakan telah tercapainya titik akhir titrasi tahap-tahap pelaksanaan pengukuran BOD dapat dilihat pada gambar 3.2



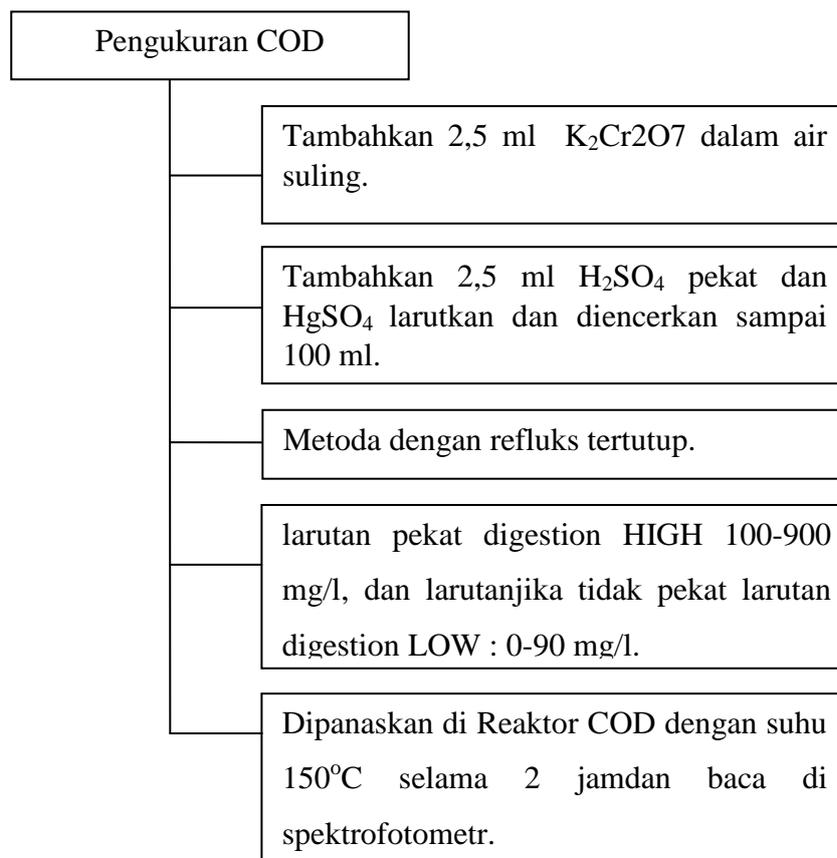
Gambar 3.2 Skema Penelitian pengukuran BOD.



Gambar 3.3 Titrasi BOD (dokumentasi penelitian, 2018)

b. Pengukuran COD (SNI 6989. 2: 2009)

Pengukuran COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah pengukuran kebutuhan oksigen untuk mengoksidasi senyawa terlarut dan partikel organik di air. COD merupakan parameter kualitas air yang penting karena, tingkat COD tinggi menandakan banyaknya jumlah bahan organik yang teroksidasi pada sampel air limbah. Pada tahapan penelitian pengukuran COD menggunakan metode refluks tertutup secara spektrofotometri dengan reduksi $K_2Cr_2O_7^{2-}$ pada kisaran nilai COD 100 mg/L sampai dengan 900 mg/l pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 6 nm dan nilai COD lebih kecil atau sama dengan 90 mg/l pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 420 nm, dipanaskan di Reaktor COD dengan suhu $150^\circ C$ dengan waktu dua jam setelah itu dinginkan dan baca di spektrofotometer.



Gambar 3.4 Skema Penelitian pengukuran COD



Gambar 3.5. Pengujian COD dengan Spektrofotometer (dokumentasi penelitian 2018)

c. Kurva Kalibrasi COD

Kurva kalibrasi adalah yang menyatakan hubungan kadar larutan kerja dengan hasil pembacaan adsorban yang merupakan garis lurus, fungsi dari larutan standar tersebut sebagai standar dalam suatu sampel tahapan membuat Kurva kalibrasi sebagai berikut:

- a. Hidupkan alat dan optimalkan alat uji spektrofotometer sesuai dengan petunjuk untuk pengujian COD. Atur panjang gelombang pada 600 nm atau 420 nm.
- b. Ukur serapannya masing-masing larutan dan plotkan terhadap kadar COD.
- c. Jika koefisien korelasi regresi linear (r) $< 0,995$, periksa kondisi alat dan ulangi langkah pada butir di atas hingga diperoleh nilai koefisien $r > 0,995$.

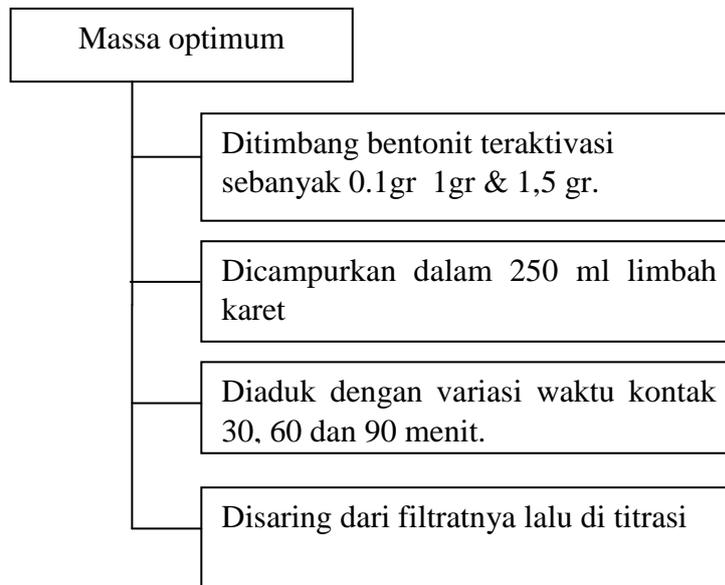
3.4.3 Penentuan Massa Optimum Bentonit terhadap limbah karet

Masa adsorben yang digunakan pada penelitian ini di tentukan berdasarkan acuan pertimbangan pada literatur penelitian yang terdahulu, Bentonit diaktivasi. Sebanyak 250 ml air limbah masing-masing dimasukan kedalam gelas kimia 500 mL yang telah berisi 1 gram bentonit yang belum diaktivasi. Larutan diaduk menggunakan shaker dengan kecepatan 200 rpm selama 1 jam. Larutan disaring untuk memisahkan filtratnya.

$$\% \text{efisiensi penyerapan} = \frac{C_0 - C_a}{C_0} \times 100\%$$

Keterangan : C_0 = Konsentrasi awal

C_a = Konsentrasi akhir



Gambar 3.6 Penentuan Massa Optimum

3.4.4 Penentuan Waktu Optimum

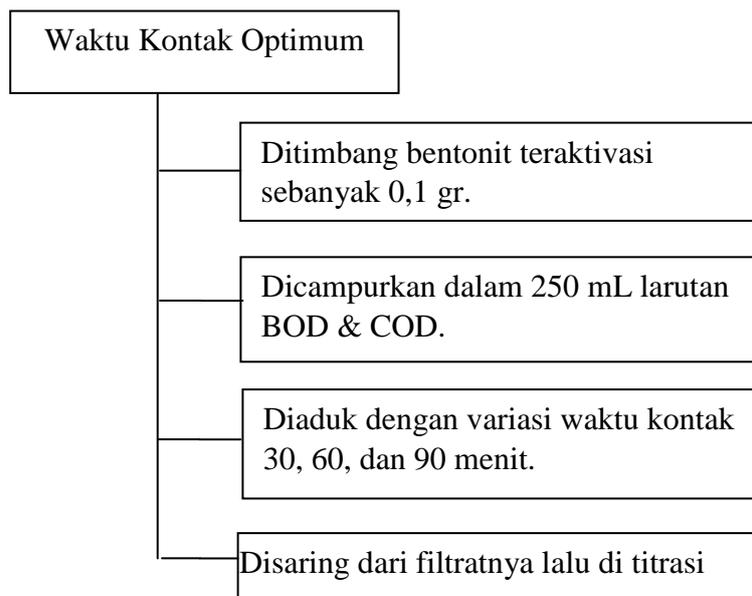
Bentonit yang telah teraktivasi ditimbang sebanyak massa optimum kemudian dimasukkan dalam 250 mL limbah karet yang mengandung bahan organik pada parameter BOD dan COD kemudian diaduk dengan variasi waktu kontak 30, 60, dan 90 menit. Selanjutnya disaring dari filtratnya dan di titrasi untuk mengetahui konsentrasi BOD dan COD yang teradsorpsi. Proses perlakuan waktu optimum dapat dilihat pada gambar 3.6.

$$\% \text{ Efisiensi Penjerapan} = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100 \%$$

Keterangan :

C_o = Konsentrasi awal

C_e = Konsentrasi akhir



Gambar 3.7 Penentuan Waktu Kontak Optimum

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Parameter Limbah Cair Karet

Limbah cair baik domestik maupun non domestik mempunyai beberapa karakteristik sesuai dengan sumbernya (Efendi, 2003). Pada limbah cair karet tidak memenuhi standar baku mutu. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Lingkungan air limbah, Kadar parameter yang diizinkan untuk dibuang pada parameter BOD sebesar (100 mg/L) dan parameter COD (250 mg/L) berikut dapat di lihat pada tabel 4.1 yaitu:

Tabel 4..1 Hasil Uji Parameter Limbah Cair Karet

Parameter Analisa	Hasil Uji (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)	Keterangan baku mutu
BOD	805	100	Tidak memenuhi
COD	1415	250	Tidak memenuhi

Sumber: Penelitian 2018

Dari data tabel 4.2.1. di ketahui bahwa nilai parameter BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Pada limbah cair karet tidak memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan. Hal ini yang mengindikasikan semakin besar tingkat pencemaran terjadi (Yudo, 2010). Dikarenakan pada hasil sampel penelitian ini limbah cair karet memiliki nilai parameter BOD (850 mg/L) dan COD (1415 mg/L) yang sangat tinggi.

Menurut Ginting (2007) pengujian menggunakan parameter BOD dan COD merupakan salah satu uji yang paling umum untuk menentukan kualitas buangan air limbah cair semakin tinggi angka nilai parameter BOD maka, semakin sulit bagi makhluk hidup yang ada di air membutuhkan oksigen untuk bertahan hidup. Hal ini serupa dengan penelitian Widiy (2017). Pengolahan limbah cair industri karet dengan hasil analiasa nilai parameter BOD (215,8 mg/L) dan COD (648,8 mg/L) hasil penelitian tersebut melebihi baku mutu standar yang ditetapkan,

parameter yang tercemar menandakan banyaknya bahan organik yang terdapat pada limbah tersebut, semakin banyak bahan organik dalam air, maka semakin besar BODnya (*Biological Oxygen Demand*) sedangkan DO(*Dissolved oxygen*) akan semakin rendah, air yang bersih adalah jika tingkat DONya tinggi(Zulkifli, 2009).

4.2 Pengaruh Massa Bentonit teraktivasi HCl terhadap BOD dan COD limbah Cair Karet

Pada penelitian ini, penggunaan variasi masa adsorben bertujuan untuk melihat pengaruh berat bentonit teraktivasi pada massa, sehingga penentuan pengaruh massa pada adsorpsi perlu dilakukan dengan massa bentonit teraktivasi yang digunakan 0,1 gr, 1 gr dan 1,5gr.

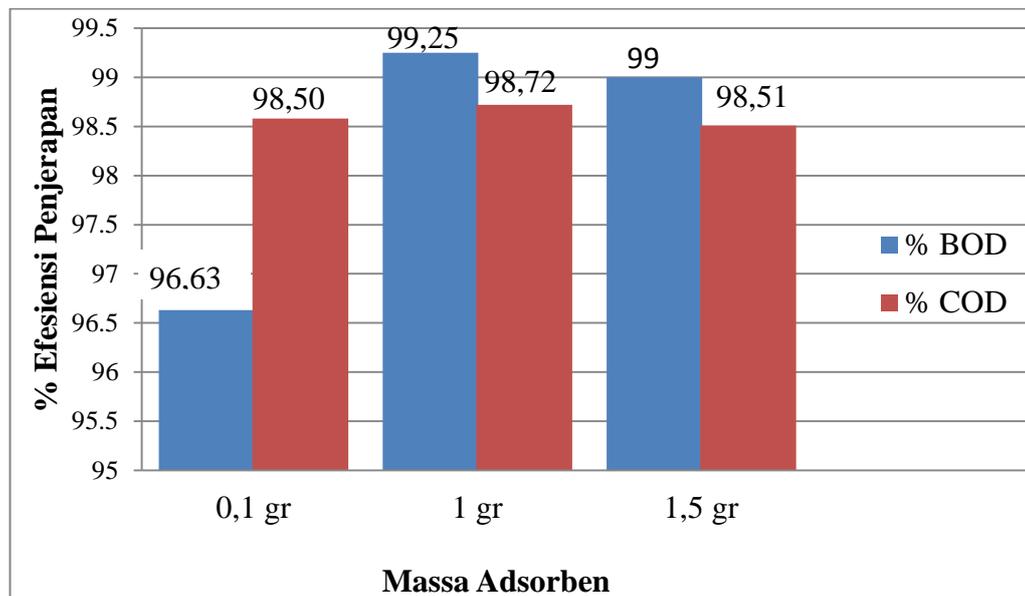
Pengujian dilakukan dengan penambahan 0,1 gr adsorben bentonit berukuran 120 mesh yang telah di aktivasi dengan suhu 110°C ke dalam limbah cair karet konsentrasi awal 100 ppm dan dilakukan pengadukan selama 90 menit. Pengujian terhadap pengaruh massa adsorben bentonit terhadap limbah cair karet dari percobaan tersebut diperoleh hasil berupa data yang tertera pada Tabel 4.2.1

Tabel 4.2.1 Pengaruh Massa Optimum BOD dan COD

NO	Massa (massa)	Waktu (menit)	Parameter Analisis					
			Co	Ca	%	Co	Ca	%
			BOD (mg/L)	BOD (mg/L)	Efisiensi BOD	COD (mg/L)	COD (mg/L)	Efisiensi COD
1	0,1	90	805	11	98,63	1415	20	98,58
2	1	90		6	99,25		18	98,72
3	1,5	90		8	99		21	98,51

Sumber : (Penelitian 2018)

Berdasarkan tabel 4.2.1 untuk melihat pengaruh variasi massa bentonit parameter BOD dan COD efisiensi penurunan BOD (*Biological oxygen-demand*) dan COD (*Chemical oxygen demand*) limbah cair dibuat grafik massa bentonit teraktivasi dan efisiensi adsorpsi pada gambar 4.2.2



Gambar 4.2.2 Grafik Pengaruh massa adsorben bentonit terhadap parameter BOD dan COD limbah cair karet pada berbagai massa bentonit teraktivasi.

Dari gambar 4.2.2 Pada penelitian ini sebelum pengolahan nilai BOD (805 mg/L) dan COD sebesar (1415 mg/L), setelah dilakukan pengolahan nilai BOD dan COD mengalami penurunan dan hasil terbaik yaitu pada massa 1 gr bentonit dengan nilai BOD sebesar (6 mg/L) dengan efisiensi penjerapan (99,25 %) dan COD sebesar (18 mg/L) dengan efisiensi penjerapan (98,72 %). Hal ini didukung oleh Raju dkk.,(2008) bahwa penurunan nilai BOD dan COD menyebabkan kandungan organik didalam limbah mengalami penurunan.

Hasil penelitian pada penambahan bentonit teraktivasi sangat berpengaruh pada persentase penjerapan relatif meningkat mulai dari massa 0,1 gr ,1gr dan 1,5. Tetapi pada massa 1,5 tidak menunjukkan peningkatan setelah melewati massa 1 gram. Menurut Komadel (2013), semakin meningkatnya konsentrasi asam akan menghasilkan situs aktif yang lebih besardan memiliki daya adsorpsi lebih baik. Namun selanjutnya akan mengalami penurunan pada konsentrasi dikarenakan telah mencapai kesetimbangan jenuh dan tidak bisa menjerap lagi.

Adsorpsi secara umum terjadi pada semua permukaan, namun besarnya ditentukan oleh adsorben kontak langsung dengan adsorbat, semakin besar luas

permukaan semakin besar pula adsorpsi terjadi (Weber,1972). Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain. Zat yang diserap disebut dengan fase terserap (adsorbat), sedangkan zat yang menyerap disebut dengan adsorben. Oleh karena itu, adsorpsi dapat terjadi antara zat padat dan zat cair, zat padat dan gas dimana peristiwa adsorpsi disebabkan oleh gaya tarik molekul-molekul dipermukaan adsorben (Bath, 2012). Pada adsorben bentonit teraktivasi HCl sebesar 1gr mempunyai pori-pori dan luas permukaan yang paling tinggi dibandingkan dengan adsorben 0,1 gr sehingga menurunkan bahan organik pada limbah karet terhadap parameter BOD dan COD lebih tinggi.

Menurut Suarya (2008), adanya peningkatan penyerapan adsorbat oleh adsorben menunjukkan belum jenuhnya situs aktif adsorben oleh molekul adsorb, namun pada kondisi adsorbat yang teradsorpsi telah konstan diakibatkan oleh jenuhnya situs aktif adsorben, oleh molekul adsorbat yang menunjukkan bahwa jumlah massa adsorben bentonit teraktivasi sangat berpengaruh terhadap daya penyunan pada Proses adsorpsi limbah karet pada parameter BOD dan COD. Hal ini serupa penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati (2010), massa optimum yang dipilih untuk digunakan dalam penentuan waktu adsorben bentonit teraktivasi massa terbaik pada 1 gr bentonit dengan efisiensi penyerapan 99,87% dan pada waktu 90 menit dimana pori-pori dan situs aktif bentonit lebih banyak terbuka.

4.3 Pengaruh Waktu kontak Bentonit Teraktivasi HCl Terhadap BOD dan COD Limbah Cair Karet.

Waktu kontak merupakan salah satu yang mempengaruhi proses penyerapan, dimana waktu kontak merupakan lamanya kontak antara adsorben dengan larutan yang masih ada dalam proses adsorpsi, proses tersebut akan terus berlangsung selama belum terjadi kesetimbangan dengan menggunakan hasil terbaik dari pengujian sebelumnya yaitu pengujian terhadap massa adsorben bentonit terhadap limbah cair karet pengujian terhadap pengaruh variasi waktu kontak dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui waktu optimum.

Pada penelitian ini, waktu pengontakan dimulai dari 30 menit, 60 menit dan 90 menit dengan bentonit teraktivasi untuk massa bentonit diambil dari massa

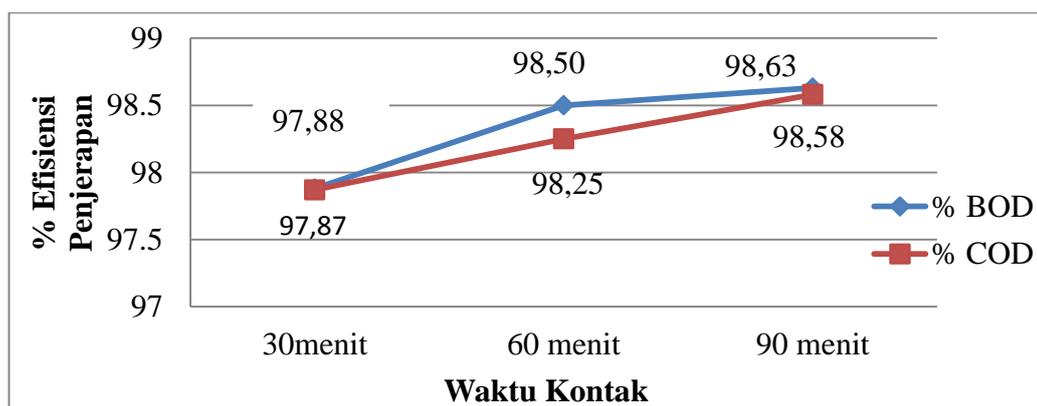
terbaik dari pengaruh massa bentonit terhadap menurunkan bahan organik pada parameter BOD dan COD, limbah cair karet yang dilakukan sebelumnya pada massa 0,1 gr diperoleh hasil berupa data dengan % efisiensi adsorpsi dapat dilihat pada Tabel 4.4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.3.1 Pengaruh Waktu Kontak Bentonit Teraktivasi terhadap BOD dan COD Limbah Cair Karet).

NO	Massa (massa)	Waktu (menit)	Parameter Analisis					
			Co BOD (mg/L)	Ca BOD (mg/L)	% Efisiensi Penjrepan	Co COD (mg/L)	Ca COD (mg/L)	% Efisiensi Penjrepan
1	0,1	30	805	17	97,88	1415	30	97,87
2	0,1	60		12	98,50		25	98,25
3	0,1	90		11	98,63		20	98,58

Sumber : Penelitian (2018)

Dari Tabel 4.3.1 Dibuatlah grafik pengaruh waktu pengontakan pada bentonit teraktivasi terhadap menurunkan kadar bahan organik pada parameter BOD dan COD limbah cair karet pada tabel 4.3.2 grafik pengaruh waktu optimum bentonit teraktivasi HCl terhadap BOD dan COD limbah cair karet sebagai berikut:



Gambar 4.3.2 Grafik Pengaruh Waktu optimum bentonit terhadap efisiensi penurunan BOD dan COD limbah cair karet pada berbagai waktu bentonit teraktivasi HCl.

Dari gambar 4.3.2 Pada penelitian ini sebelum pengolahan nilai BOD sebesar (805 mg/L) dan COD sebesar (1415 mg/L) setelah dilakukan pengolahan nilai BOD dan COD mengalami penurunan dan hasil terbaik yaitu pada waktu 90 menit dengan nilai BOD sebesar (8 mg/L) dengan efisiensi penjerapan (99 %) dan COD sebesar (21 mg/L) dengan efisiensi penjerapan (98,51%) . Hal tersebut terjadi karena pada waktu 90 menit bentonit teraktivasi memiliki pori-pori dan situs aktif lebih banyak terbuka apabila sudah terisi penuh maka permukaan bentonit teraktivasi tersebut, kemampuan daya jerap adsorben mengalami penurunan. Penelitian lain juga dilakukan oleh Hani Nurhayati pada tahun (2010). Pemanfaatan bentonit teraktivasi dalam pengolahan limbah cair tahu BOD dan COD yang mendapatkan waktu kontak optimum penjerapan pada waktu 90 menit.

Menurut Suarya (2008), semakin lama waktu kontak bentonit maka semakin banyak kandungan bahan organik limbah karet yang terdapat pada parameter BOD (*Biological oxygen demand*) dan COD (*Chemical oxygen demand*) yang terjerap oleh adsorben. Hal ini sesuai dengan Venugopa (2011), yang menyatakan bahwa waktu kontak lebih lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung baik, namun pada kondisi berat dan waktu tertentu adsorbat yang teradsorpsi telah konstan dimana situs aktif telah jenuh akan terjadi penurunan kapasitas penyerapan adsorbat.

Berdasarkan penelitian terlebih dahulu oleh Widi Hartati (2017), dengan menggunakan adsorben dari bentonit teraktivasi sebagai penyerap parameter limbah cair sawit menggunakan waktu 90 menit dengan hasil penjerapan (90%), Pada penelitian ini, waktu pengontakan dimulai dari 30 menit, 60 menit dan 90 menit dengan bentonit teraktivasi waktu kontak ini, merupakan waktu yang digunakan oleh adsorben dan adsorbat untuk melakukan interaksi secara langsung. Jika fase cairan yang berisi adsorben diam, maka difusi adsorbat melalui permukaan adsorben akan lambat (Weber, W.J.1972).

Pada penelitian yang telah dilakukan analisis kemampuan bentonit dalam menurunkan kadar bahan organik limbah Pabrik karet pada parameter BOD dan COD pada sudah cukup baik. Hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya kadar parameter BOD dan COD tersebut sebelum dan setelah pengolahan yang dapat

diturunkan pada air limbah karet. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Lingkungan Air Limbah. Kadar parameter yang diizinkan untuk dibuang ke lingkungan parameter BOD sebesar (100 mg/L) dan parameter COD (250 mg/L).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Air limbah pabrik karet memiliki kadar parameter BOD 805 mg/L dan COD 1415 mg/L
2. Bentonit memiliki daya serap adsorpsi yang baik menurunkan parameter BOD dan COD dengan menggunakan adsorben bentonit didapatkan massa 1 gr bentonit teraktivasi dengan nilai akhir parameter BOD sebesar (6 mg/L) dengan efektivitas penjerapan (99,25%) dan COD sebesar (18 mg/L) dengan efektivitas (98,72 %).
3. Sedangkan pengaruh variasi waktu pada BOD dan COD didapatkan pada menit 90 menit, karena pada waktu tersebut bentonit teraktivasi mampu menurunkan parameter BOD sebesar (98,63%) dan COD sebesar (98,58%). Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 Tahun 2014. Tentang Baku Mutu Air Limbah Kadar parameter BOD sebesar (100 mg/L) dan COD sebesar (250 mg/L), yang diijinkan untuk di buang ke lingkungan. Dengan diketahuinya hasil dari penelitian tersebut maka. Analisis kemampuan bentonit dalam penurunan parameter BOD dan COD pada limbah cair karet cukup baik

5.2 Saran

Dari kesimpulan diatas yang diperoleh, terdapat beberapa hal yang dapat penulis sarankan apabila ada yang ingin mengembangkan penelitian ini. Perlu dilakukan penelitian yang membandingkan hasil adsorpsi menggunakan bentonit yang belum teraktivasi dan bentonit yang teraktivasi, kemudian dilakukan variasi pH adsorpsi untuk mengetahui pengaruh temperatur adsorpsi bentonit pada limbah cair karet, untuk konsentrasi adsorbat pada penggunaan lebih baik konsentrasi diperkecil lagi.

