LAPORAN PENELITIAN

PEMANFAATAN ARANG AKTIF DARI SERBUK GERGAJI KAYU UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH BERACUN MENGANDUNG FENOL

OLEH

DRS. INDANG DEWATA,M.Si
(Ketua Peneliti)

Penelitian ini dibiayai oleh :
Dana Rutin Universitas Negeri Padang
Tahun Anggaran 2000/2001
Surat Perjanjian Kontrak Nomor :1102 / J.41/KU/Rutin/2001
Tanggal 25 April 2001

UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2001

LAPORAN PENELITIAN

PEMANFAATAN ARANG AKTIF DARI SERBUK GERGAJI KAYU UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH BERACUN MENGANDUNG FENOL

Personalia Peneliti :

Ketua : Drs.Indang Dewata,M.Si
Anggota : Dra.Andromeda,M.Si

ABSTRAK

Dalam penelitian ini telah dipelajari pemamfaatan arang aktif dari serbuk gergaji kayu untuk pengolahan limbah beracun mengandung fenol. Kajian dilakukan untuk penentuan kondisi optimum (waktu kontak dan pH) penyerapan fenol oleh arang aktif serbuk gergaji kayu. Jumlah fenol (adsorbat) yang diserap oleh arang aktif serbuk gergaji kayu (adsorben) ditentukan dari bilangan COD (Chemical Oxygen Demand). Penentuan COD dilakukan dngan metode titrimetri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH optimum penyerapan arang aktif dari serbuk gergaji kayu terhadap larutan fenol adalah 6,5 dan waktu kontak optimum 70 menit. Dari bilangan COD yang diperoleh, maka didapat persentase daya serap arang aktif serbuk gergaji kayu terhadap larutan fenol pada kondisi optimum adalah sebesar 99,0 %.

KATA PENGANTAR

Kegiatan penelitian mendukung pengembangan ilmu serta terapannya. Dalam hal ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang berusaha mendorong dosen untuk melakukan penelitian sebagai bagian integral dari kegiatan mengajarnya, baik yang secara langsung dibiayai oleh dana Universitas Negeri Padang maupun dana dari sumber lain yang relevan atau bekerja sama dengan instansi terkait.

Sehubungan dengan itu, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang bekerjasama dengan Pimpinan Universitas, telah memfasilitasi peneliti untuk melaksanakan penelitian tentang ***Pemanfaatan Arang Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu Untuk Pengolahan Limbah Beracun Mengandung Phenol*** berdasarkan Surat Perjanjian Kontrak Nomor : 1102/J41/KU/Rutin/2001 Tanggal 25 April 2001

Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai permasalahan pembangunan, khususnya yang berkaitan dengan permasalahan penelitian tersebut di atas. Dengan selesainya penelitian ini, maka Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang akan dapat memberikan informasi yang dapat dipakai sebagai bagian upaya penting dan kompleks dalam peningkatan mutu pendidikan pada umumnya. Di samping itu, hasil penelitian ini juga diharapkan sebagai bahan masukan bagi instansi terkait dalam rangka penyusunan kebijakan pembangunan.

Hasil penelitian ini telah ditelaah oleh tim pereviu usul dan laporan penelitian Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang, namun demikian karena sesuatu sebab teknis, penelitian ini belum dapat diseminarkan sehingga masukan dari dosen senior belum dapat ditampung. Sungguhpun demikian, mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pada umumnya dan peningkatan mutu staf akademik Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu terlaksananya penelitian ini, terutama kepada pimpinan lembaga terkait yang menjadi objek penelitian, responden yang menjadi sampel penelitian, dan tim pereviu Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang. Secara khusus kami menyampaikan terima kasih kepada Rektor Universitas Negeri Padang yang telah berkenan memberi bantuan pendanaan bagi penelitian ini. Kami yakin tanpa dedikasi dan kerjasama yang terjalin selama ini, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan sebagaimana yang diharapkan dan semoga kerjasama yang baik ini akan menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Terima kasih.

Padang, 30 November 2001
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang,

Prof. Dr. H. Agus Irianto
NIP. 130879791

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR GRAFIK

DAFTAR LAMPIRAN

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertambahan penduduk yang meningkat secara drastis akan mengakibatkan laju permintaan akan berbagai kebutuhan juga meningkat. Kebutuhan tersebut dapat berupa kebutuhan akan sandang, pangan dan papan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka berbagai aspek pendukung seperti bidang pertanian, industri dan jasa serta berbagai bidang lainnya.

Secara umum penanggulangan masalah ini dikenal dengan istilah pembangunan yang dikembangkan disegala sektor. Khususnya pembangunan dibidang industri telah mencapai beberapa kemajuan, hal ini dibuktikan dengan meningkatnya pendapatan perkapita dan telah mendukung perekonomian bangsa secara berlanjutan, namun demikian pembangunan dalam bidang industri ini sering menimbulkan kedala lain berupa produk sampingan yang dihasilkan yaitu berupa limbah (*Waste*).

Limbah yang dihasilkan oleh industri dapat berupa limbah gas, cair dan padat. Bila ditinjau dari dampak terhadap lingkungan, maka ketiga jenis limbah tersebut sama-sama berdampak sangat penting, sehingga boleh dikatakan tidak ada pilihan alternatif untuk ketiga jenis limbah tersebut bila dihasilkan oleh Industri. Namun demikian limbah yang bersifat cair yang dihasilkan oleh industri kerapkali menjadi permasalahan dalam pencemaran terhadap badan air, walaupun secara umum setiap industri mengeluarkan ketiga jenis limbah tersebut.

Sebagai perbandingan Industri pupuk, plastik. Gas dan petroleum merupakan Industri penghasil laimbah berupa gas seperti SO_2, NO_2 dan NH_3 dan gas lainya,

padat berupa plastik, kertas dan sisa bahan-bahan baku sedangkan berupa cair adalah bahan beracun dan berbahaya (B3) seperti Fenol dan logam-logam berat (Sugiharto, 1987).

Untuk mengatasi persoalan limbah yang ditimbulkan oleh berbagai industri, telah dikembangkan suatu konsep yang disebut dengan pembangunan yang berwawasan lingkungan, hal ini dimunculkan untuk mengatasi pembangunan yang dilakukan selama ini selalu yang lebih dikenal dengan pembangunan versus lingkungan (Salim, 1986).

Untuk pelaksanaan konsep tersebut maka telah dikembangkan berbagai metode dan penelitian untuk tujuan minimisasi limbah. Teknik pengolahan limbah secara umum dilakukan secara terpadu yaitu mencakup pengolahan secara kimia, fisika dan biologi. Pengolahan secara biologi saja tidak mencukupi, karena ada beberapa senyawa tertentu yang tidak dapat terdegradasi secara biologi, oleh sebab itu pengolahan sering dilakukan secara bersama-sama (Ginting, 1992).

Secara umum pengolahan limbah secara kimia dan fisika sering dipakai adalah mempergunakan arang aktif. Pembuatan arang aktif dapat dilakukan dari berbagai bahan seperti tempurung kelapa, ampas jerami., ampas tebu dan dari serbuk gergaji kayu. Serbuk gergaji kayu adalah limbah yang dihasilkan dari pemotongan kayu dan belum termanfaatkan secara sempurna (tidak mempunyai nilai ekonomi).

Fenol merupakan senyawa kimia yang bersifat racun dan dapat melumpuhkan syaraf makhluk hidup maupun penyebab kamatian pada mikrorganisma air atau tanaman. Secara umum Fenol merupakan hasil sampingan dari Industri-industri hulu.

Berdasarkan persoalan ketidak terpakaian limbah yang berasal dari serbuk gergaji kayu dan tingkat bahaya yang dimunculkan oleh limbah Fenol, maka perlu diusahakan merobah serbuk gergaji kayu menjadi arang aktif (adsorben) kemudian dimanfaatkan lagi untuk mereduksi Fenol (adsorbat) dalam limbah cair.

Secara teoritis arang aktif mempunyai kemampuan untuk menyerap (adsorbsi) berbagai zat warna, zat organik, koloid dan gas yang terdapat dalam air. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu penelitian pengelohan limbah industri yang mengandung phenol dengan mengunakan karbon aktif dari serbuk gergaji kayu sebagai adsorben.

1.2. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan-permasalahan dibatasi sebagai berikut :

1. Konsentrasi awal larutan Fenol adalah 10 ppm
2. Waktu kontak antara antara adsorben dengan adrsoben dan adsorbat adalah ; 30, 40, 50, 60, 70 dan 80 menit.
3. pH larutan yang digunakan adalah 6.5 ; 7 ; 7,5 ; 8 ; 8,5 ; 9 .
4. Besarnya kadar penyerapan bahan kimia diukur dengan menentukan kadar COD (Chemical Oxygen Demand) secara Titrimetri.

1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah Berapa besarkah kemampuan arang aktif yang berasal dari serbuk gergaji kayu untuk mengurangi kadar Fenol di dalam air yang dinyatakan dalam bilangan COD.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui waktu kontak yang optimum penyerapan adsorben oleh adsorbat.
2. Mengetahui pH optimum peyerapan adsorben oleh adsorbat
3. Mengetahui bilangan COD dari penyerapan adsorben oleh adsorbat secara Titrimetri.

1.6 Manfaat Penelitian

Merupakan salah salah satu langkah atau metode minimisasi limbah cair dengan pemanfaatan arang aktif dari serbuk gergaji kayu untuk mengurangi limbah yang mengandung phenol. Kemudian metode ini juga merupakan salah satu pemanfaatan limbah untuk pengolahan limbah dengan tujuan sebagai reduksi limbah yang ada di alam.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Limbah

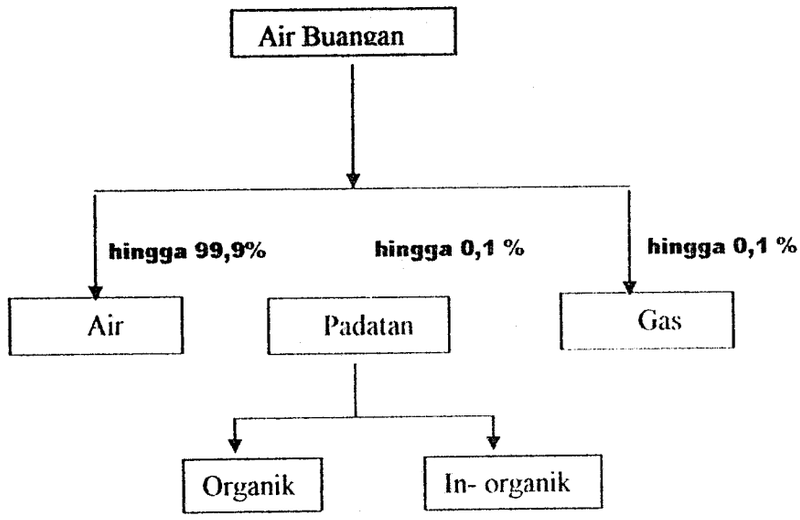
Pengertian limbah adalah suatu bahan yang tidak bermanfaat serta mempunyai nilai ekonomi. Bahan-bahan ini sering disebut sebagai Polutan dan merupakan permasalahan dalam pengelolaan lingkungan (Miller, 1990).

Limbah dapat dibagi atas limbah padat (sampah), cair dan gas. Ketiga kategori tersebut tidak dapat dipilih mana yang berdampak lebih berbahaya atau tidak berbahaya, karena ketiga jenis limbah tersebut dapat membahayakan kehidupan terhadap makluk hidup, tanaman dan biota lainnya (Dewata, 1995).

Secara umum pengolahan limbah, khususnya limbah cair tujuannya adalah penyediaan air bersih. Air bersih merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia yang sehat. Air bersih bukan hanya diperlukan untuk minum, makan, mandi dan cuci tetapi lebih dari pada itu yaitu untuk kelangsungan kehidupan aquatik, irigasi, peternakan , rekreasi, industri dan olah raga serta berhubungan dengan pembangkit listrik dan lainnya. Dengan demikian kuantitas buangan relatif meningkat sejalan dengan pengkonsumsian air bersih yang kian meningkat pula.

Pengolahan limbah yang ditujukan pada limbah domestik. Limbah industri, limbah pertanian dan lain-lainnya bertujuan agar tidak terjadi penurunan kualitas pada Badan Air Penerima (BAP). Limbah yang dihasilkan oleh sumber-sumber tersebut harus selalu memenuhi standar baku mutu air limbah sebelum dibuang ke BAP dan representatif bagi peruntukkan BAP tersebut. Sehingga kelngsungan ekosistim dapat berjalan terus, dan akan memberikan perlindungan terhadap kualitas dan kuantitas di dalam biosfir air.

Air limbah secara alami tersusun dari 3 macam zat yaitu cair, padat (endapan) dan gas seperti gambar 2.1 dibawah ini :



Gambar 3.1. Klasifikasi zat dalam air buangan

Sumber : T.H.Y. Tebbut " Principles of Water Quality Control ", Pregamon Press, Third Edition, 1983, Great Britain.

Penentuan pengukuran dan parameter yang dipakai dalam menentukan pencemaran penting pada air limbah sangat tergantung pada parameter fisik, kimia dan biologi yang terkandung dalam air limbah. Parameter-parameter yang umum digunakan dalam penentuan derajat pencemaran adalah sebagai berikut :

2.1.1. Parameter Fisik

A. Solid (endapan)

Total solid yang terdapat dalam limbah cair, secara analitis dapat ditemukan sebagai padatan/ endapan *(residu)* setelah dipanaskan pada suhu 103-105°C. Sedangkan bahan-bahan lainnya terdapat dalam bentuk cair dan gas. Total solid dapat diklasifikasikan

atas *nonfilterable* (suspended solid/ endapan) dan *filterable solid* dengan cara melewatkan sejumlah volume tertentu total solid pada sebuah penyaring (Wheatman GF/C 1,2 μ m). Bagian *filterable solids* terdiri dari *coloidal solids* dan *dissolved solids*. *Coloidal solids* terdiri dari bahan-bahan yang berukuran antara 0,001 sampai 1 μ m sedangkan *dissolved solids* terdiri dari molekul-molekul organik dan in-organik.

B. Temperatur

Temperatur berpengaruh terhadap beberapa parameter karakteristik air limbah. Sebagai contoh dengan menaiknya temperatur maka tingkat reaksi kimia dan biokimia akan meningkat. Solubilitas gas berkurang dan solubilitas mineral meningkat. Hal akan mengakibatkan pertumbuhan organisma akuatik turut meningkat, namum tingkat respirasinya menurun.

2.1.2. Paremeter Bio-kimia

A. Nitrogen

Elemen nitrogen sangat diperlukan dalam biota sebagai fungsi nutrien dan bio stimulan. Nitrogen dalam air dan air limbah terdiri atas nitrogen organik (N-Organik), ammonia bebas (NH_3), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3) dan nitrogen total (Total Kjedhal Nitrogen). Nitrifikasi adalah bentuk oksidasi biologis yang merupakan ammonia menjadi nitrat.

Persamaan reaksi nitrifikasi adalah :

$$NH_3 + 3\,O_2 \xrightarrow{\text{bakteri pembentuk nitrit.}} HNO_2 + H_2O$$

$$HNO_2 + \tfrac{1}{2}\,O_2 \xrightarrow{\text{bakteri pembentuk nitrat}} HNO_3$$

Menjadi :

$$NH_3 + 2\,O_2 \longrightarrow HNO_3 + H_2O$$

B. Phospor

Phospor merupakan unsur yang penting bagi pertumbuhan algae dan organisma biologis lainnya. Bentuk phospor yang umum ditemukan dalam air limbah adalah orthophosphat (PO_4^{-3}) dimana senyawa ini mudah terasimilasi untuk mikroorganisma biologi. Oleh karena itu phospor merupakan unsur yang sangat diperlukan bagi mikroorganisma seperti algae, seringkali phospor bertindak sebagai pemacu pertumbuhan dalam badan air yang lebih dikenal pada *Eutrofikasi*

C. pH

pH merupakan parameter untuk mengukur keasaman dan kebasaaan suatu larutan.

Didalam air pH sangat berpengaruh pada reaksi kimia dan kinetika pertumbuhan mikroorganisma. PH optimum bagi mikroorganisma pengurai adalah berkisar antara 6,5-8,5. Air limbah sangat dipengaruhi oleh keberadaan unsur-unsur lain seperti bentuk-bentuk dari nitrogen dan phospor sehingga pH yang diukur merupakan indikator keasaman atau kebasaan dari keseimbangan biokimia air terutama hadirnya oksigen pada air tersebut.

D. BOD

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah parameter untuk mengukur jumlha oksigen yang dibutuhkan dalam proses degradasi organik air limbah secara biokimiawi. Kebanyakan bahan organik bersifat biodegradable, kecuali beberapa senyawa kimia sintetis. Total jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam metabolisme pendegradasian bahan organik yang termasuk biodegradable, disebut sebagai

Biochemical Oxygen Demand (BOD). Besarnya BOD adalah suatu ukuran yang menunjukkan kebutuhan oksigen dalam oksidasi karbon (*Carbonceous Oxydation*). Hasil akhir dari proses oksidasi ini adalah CO_2, NH_3 dan H_2O.

E. COD

COD (Chemical Oxygen Demand) adalah parameter yang menunjukkan kebutuhan oksigen dalam menguraikan oksigen dalam menguraikan air limbah cair secara kimia. Tes COD digunakan untuk mengukur kndungan bahan-bahan organik yang terkandung dalam air limbah. Jumlah ekivalen oksigen dari suatu bahan organik diukur dengan mengguanakn oksidator kuat (Potassium dichromate), dalam media yang besifat asam. Tes COD dilakukan pada temperatur tinggi dan menggunakan katalis (silver nitrat) untuk membant jalannya proses oksidasi senyawa-senyawa organik komplek atau lainnya.

Reaksi sebagai berikut :

$$C_aH_bO_c + Cr_2O_7^{-2} + H \xrightarrow[\text{katalis}]{\text{panas}} Cr^{+3} + CO_2 + H_2O$$

Bhn organik dikromat

Untuk menentukan jumlah bahan organik, jumlah dikromat yang tersisa pada akhir titrasi. Perbedaan antara jumlah sebanarnya yang ada dengan jumlah yang tersisa adalah setelah terjadinya proses konversi bahan organik sampai membentuk CO_2, H_2O, SO_4 dan lain-lainya.

2.2. Adsorbsi

Adsorbsi adalah suatu proses pengumpulan benda-benda terlerut yang terdapat dalam larutan antar dua permukaan. Antar dua permukaan tersebut dapat berupa cairan dengan gas, padat dengan cairan atau antar zat padat dengan zat padat (Helena, et al, 1991).

Walaupun penyerapan dapat terjadi seluruh permukaan benda, yang sering terjadi adalah pada partikel yang ada dalam air. Bahan-bahan yang sering diserab disebut *adsorbat* , sedangkan bahan penyerap disebut dengan adsorben atau *solvent.*

Adsorbsi pada zat padat terjadi pada permukaan adsorben mengakibatkan energi potensial permukaan dan energi potensial molekul turun. Selain itu adsorbsi suatu adsorben dipengaruhi oleh suhu, luas permukaan, porositas, jenis adsorben dan proses pembuatan adsorben. Disamping itu adsorbsi juga dipengaruhi oleh konsentrasi sampel pada adsorbsi larutan dan tekanan parsial gas pada adsorbsi gas. Proses adsorbsi umumnya merupakan proses reversibel

(Sukarjo, 1990).

Berdasarkan jenis antar interaksi yang terjadi pada permukaan adsorben, adsorbsi dapat digolongkan dalam dua jenis yaitu :

1. Adsorbsi Fisika

   Adsorbsi fisika disebabkan oleh adanya gaya Vander Waals. Akibat gaya Vander Walls ini terbentuk beberapa molekul fase, terserap pada permukaan adsorben. Jumlah fase yang diserap berkurang dengan kenaikan suhu sistem.

Proses balik (reversibel) pada adsorbsi ini dengan mudah dapat dilakukan seperti pengasaman, pemanasan dan lain sebagainya.

2. Adsorbsi Kimia

Adsorbsi ini mencakup pembentukkan ikatan kimia antara dua atom atau ion adsorben dengan atau atau ion permukaan adsorben. Hanya terbentuk satu lapisan molekul adsorben pada permukaan. Ikatan kimia yang terbentuk dapat sedemikiaan rupa, sehingga spesies asli adsorben tidak dapat ditemukan lagi.

Laju adsorbsi kimia ditentukan oleh besarnya energi aktivasi, dengan demikian laju adsorbsi menigkat dengan naikknya suhu sistem. Proses balik pelepasan adsorben oleh adsorbat sulit untuk dilakukan (Alberty, 1992).

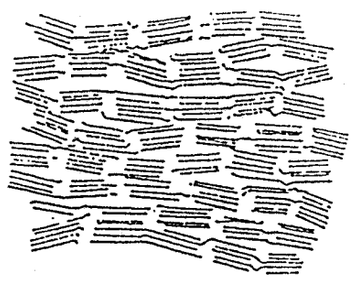
2.3. Arang Aktif

Arang aktif terbentu dari proses karbonasi tumbuh-tumbuhan. Proses pengarangan dapat dilakukan dengan penyulingan kering tanpa kontak langsung dengan udara. Arang terdiri dari lapisan-lapisan karbon yang tersusun secara planar. Disela-sela lapisan ini dapat diserap gas maupun cairan yang dikenal dengan *adsorbsi* (Hessler, 1951).

Serbuk gergaji kayu dapat diolch menjadi arang, selain dari batok kelapa. Susunan utama dari serbuk gergaji kayu adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin. Senyawa-senyawa ini mengandung ataom karbon, hidrogen dan oksigen. Bila senyawa-senyawa ini didestilasi kering maka akan menghasilkan arang dimana unsur-unsur karbon sebagai penyusun utama (Othmer, 1943).

Secara umum sifat-sifat arang antara lain berwarna hitam, inert, tidak berasa, tidak berbau, mudah dipisahkan, mempunyai daya adsorbsi yang baik. Kemudian untuk mendapatkan daya adsobsi yang lebih baik maka arang perlu diaktifkan yang lebih dikenal dengan arang aktif.

Arang mempunyai bentuk amorf, terdiri dari plat-plat datar didalamnya terdapat atom C (karbon) tersusun dan terikat secara kovalen dengan kisis heksagonal. Plat-plat ini bertumpuk satu sama lain membentuk kristal-kristal dengan sisi hidrokarbon yang tertinggal pada permukaan (Darwis,1993).



Gambar 2.2. Model struktur arang aktif

Menurut Refilda (1992), sifat-sifat yang menentukan daya adsorbsi suatu arang adalah distribusi ukuran partikel, porosistas, luas permukaan, kadar air, kadar abu dan pH. Kemudian tata cara pembuaatan arang aktif dapat dilakukan dengan penggunaan tempurung kelapa, batu-bara, kayu, sekam padi, serbuk gergaji dan bahan-bahan organik lainnya. Proses pembuatan digolongkan secara indutsti dan rumah tangga. Secara indutsri pembuatan arang dilakukan dengan dalam tiga tahap yaitu karbonasi, tahap aktifasi dan tahap pencucian. Sedangkan untuk kebutuhan

rumah tangga dilakukan melalui dua tahap yaitu tahap pembakaran dengan panas yang tinggi dan tahap pencucian.

Sedangkan pengunaannya dalam indutstri mencakup skala yang luas antara lain penghilangan warna, bau, rasa atau pemurnian senyawa dalam indutri kimia dan farmasi (Darwis, 1993).

2.4. Fenol

Fenol merupakan senyawa organik dengan rumus C_6H_5OH dengan struktur memiliki gugus hidroksil yang tersubtitusi pada inti benzen. Senyawa fenol ini dapat larut dalm air karena memiliki gugus hidroksil, bila berikatan dengan air akan membentuk iaktan hidrogen (Samuel. D, 1983).

Bentuk fenol umumnya berupa kristal bewarn putih khas, bersifat higroskopis, toksik dan korosif terhadap kulit sehingga menyebkan kulit melepuh dan merusak jaringan mukosa kulit (Barbara,E. 1991).

Titik leleh fenol dalam keadaan murni adalah 182 ^{o} C, titik leleh 40, 8 ^{o} C, indek bias pada 41 ^{o}C adalah 1,5425. Bila fenol bercampur dengan air dan kresol maka titik lelehnya naik menjadi 43^{0} C sama dengan senyawa amina aromatik, golongan ini mudah teroksidasi, sulit diasamkan dan memberikan warna setelah dioksidasi (Manjang, 1986).

Disamping itu fenol juga bersifat karsinogen terhadap makhluk hidup, pelepuhan kulit, rambut dan lainnya (Luo,F. 1987).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1.Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium. Data-data penelitian diperoleh di laboratorium kimia FMIPA-Universitas Negeri Padang.

3.2.Objek Penelitian

Sebagai objek penelitian adalah serbuk gergaji kayu yang berasal dari Industri pengergajian kayu Kuranji, di daerah Kuranji Kotamadya Padang. Polutan yang dipergunakan adalah larutan Fenol yang dianalogikan sebagai limbah cair mengandung Fenol.

3.3.Variabel Penelitian

Untuk mendapatkan kondisi optimum dari penelitian ini, dilakukan peubah terhadap variabel pH dan waktu kontak antara adsorben dan adsorbat.

3.4. Alat dan Bahan

1. **Alat-alat yang digunakan :**
   a. Peralatan gelas
   b. Buret (merek assiten)
   c. PH meter (model Jenway Ltd)
   d. Oven 0-1000 °C (Model Gallen Kamp).
   e. Timbangan Analitik (Merek Mettler A.E.200)
   f. Ayakan ukuran 250 μ m
   g. Shaker KL.2 Model D.7454 (merek Edmud Buhler)

2.Bahan-bahan

a. Serbuk gergaji kayu

b. $Na_2S_2O_3$

c. H_2SO_4

d. $KMnO_4$

e. C_6H_5OH

f. Amilum

g. KI 1%

h. Aquades

i. Kertas saring (Whatman 42)

j. Na_2HPO_4

k. H_3PO_4

l. NaOH

3.5. Prosedur Kerja

1. Pembuatan arang aktif

- Serbuk gergaji kayu yang telah bersih ditimbah sebanyak 200 g.
- Dimasukkan kedalam cawan porselen kemudian diarangkan pada suhu 600° C dalam oven tertutup.
- Arang hasil pemabakaran didinginkan sampai suhu kamar, kemudian dihaluskan sampai ukuran 250 μ m.
- Ditimbang arang halus sebanyak 50 g dan diernadam dalam 100 mL H_2SO_4 0,01 M selama 10 menit. Dan kemudian dicuci dengan aquades sampai pH 7 (netral).
- Arang hasil pencucian dikeringkan dalam oven pada temperatur kamar sampai mencapai berat konstan, kemudian disimpan dalam desikator.
- Arang ini siap digunakan sebagai adsorben.

2. Pembuatan Larutan

- Larutan induk phenol 1000 ppm

  Larutan Phenol 1000 ppm dibuat dengan melarutkan 1,00 g phenol dalam labu ukur 1000 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

- Larutan Fenol 10 ppm

  Dipipet 1 ml larutan induk diatas kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

- Larutan Tiosulfat 0,025 N

  Masukkan 6,2045 g kristal $Na_2S_2O_3$ kedalam labu ukur 1000 mL, kemudian encerkan sampai tanda batas.

- Larutan Amilum 1 %

  Ditimbang 1 g amilum dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL, diencerkan dengan aquades sampai tanda batas, kemudian dipanaskan dan diaduk sampai berubah menjadi larutan bening.

- Larutan H_2SO_4 4 N

  Sebanyak 55,55 mL H_2SO_4 pekat dilarukan dengan aquades dalam labu takar 500 mL sampai tanda batas.

3.6. Langkah Kerja

1. Mempelajari pengaruh pH

- Disiapkan larutan Fenol 10 ppm dengan pH 4,5 ; 5 ; 5,5 ; 6 ; 6,5 ; 7; 7,5 sebanyak 50 mL kemudian dimasukkan kedalam botol kaca.

- Ditimbang 1 g arang aktif kemudian dicampurkan dengan 50 mL larutan phenol 10 ppm pada masing-masing pH diatas.
- Masing-masing larutan diaduk dengan shaker selama 30 menit.
- Dipisahkan antara filtrat dan endapan dengan kertas saring (Whatman), kemudian filtrat yang terbentuk ditentukan COD nya dengan metoda titrimetri.
- Hasil perhitungan metoda Titrimetri, dipergunankan untuk menentukan kadar COD pada pH optimum.

2. Mempelajari pengaruh waktu kontak maksimum

- Disiapkan larutan Fenol 10 ppm pada pH optimum, kemudian masing-masing 50 mL nya dimasukkan kedalam botol kaca.
- Ditimbang 1 g arang aktif kemudian dicampurkan dengan 50 mL larutan phenol 10 ppm pada masing-masing pH optimum.
- Masing-masing larutan diaduk dengan shaker selama 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 menit.
- Dipisahkan antara filtrat dan endapan dengan kertas saring (Whatman), kemudian filtrat yang terbentuk ditentukan COD nya dengan metoda titrimetri.
- Hasil perhitungan metoda Titrimetri, dipergunankan untuk menentukan kadar COD pada serapan maksimum.

3.7. Penentuan kadar Chemical Oksigen Demand (COD)

- Dipipet 50 mL larutan sampel ke dalam erlemeyer 100 mL ditambahkan 5 mL KmO_4 0,1 N dan dipanaskan selama 1 jam dalam penangas air. (Larutan B).

- Dinginkan kira-kira 10 menit, ditambahkan 5 mL larutan KI 10% dalam H_2SO_4 4 N.
- Titrasi dengan $Na_2S_2O_3$ 0,025 N sampai warna kuning pucat.
- Tambahkan 1 mL larutan kanji, titrasi dilanjutkan sampai hilangnya warna biru.
- Hitung jumlah mililiter tiosulfat yang terpakai
- Prosedur yang sama dilakukan juga terhadap aquades (Larutan A)
- Hitung kadar COD dengan perumusan :

$$\text{COD (ppm)} = \frac{A - B \times 8 \times 1000}{\text{ML sampel}}$$

Keterangan :

A = Volume tiosulfat untuk blanko

B = Volume tiosulfat untuk sampel

N = Normalitas tiosulfat

(sumber : Alaerts, 1987)

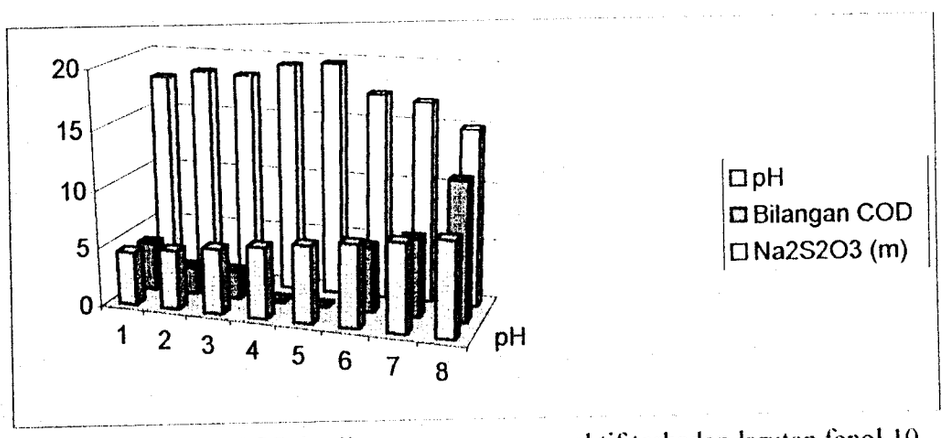
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang didapatkan dari mempelajari pemanfaatan arang aktif yang berasal dari serbuk gegaji kayu yang dimanfaatkan untuk penyerap larutan Fenol terlebih dahulu dikondisikan pada penentuan pH optimum. Hasil yang didapatkan dari percobaan laboratorium Kimia FMIPA Universitas negeri Padang untuk pengaruh pH terhadap kadar COD adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Bilangan COD hasil penyerapan arang aktif terhadap larutan fenol 10 ppm pada variasi pH

pH	Bilangan COD (ppm)	$Na_2S_2O_3$ (mL)
4,5	4,119	17,80
5,0	2,376	18,46
5,5	2,385	18,30
6,0	0,208	19,34
6,5	0,078	19,66
7,0	5,545	17,32
7,5	6,603	16,86
8,0	11,774	14,90

Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang (2001)



Grafik 4.1 Bilangan COD hasil penyerapan arang aktif terhadap larutan fenol 10 ppm pada variasi pH

Contoh : Perhitungan

$$\text{Rumus } COD_{(PPM)} = \frac{A - B \times N \times 8 \times 1000}{\text{vol sampel}}$$

$$= \frac{14{,}90 - 11{,}955 \times 0{,}025N \times 8.000}{50 \text{ ml}}$$

Bilangan COD = 11.774 ppm

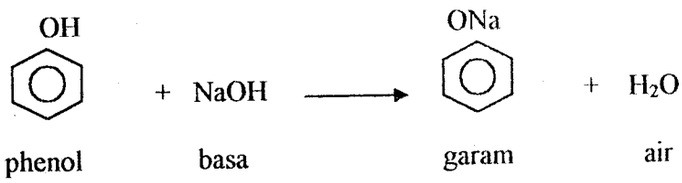
A = normalitas blangko

B = normalitas sample

COD merupakan salah satu parameter untuk melihat tingkat pencemaran air, khususnya COD adalah angka yang menunjukkan kebutuhan oksigen dalam menguraikan air limbah/ limbah cair secara kimia. Tes COD digunakan untuk mengukur kandungan bahan-bahan organik yang terkandung dalam air limbah dengan cara mengukur jumlah ekivalen oksigen dari suatu bahan organik dengan menggunakan oksidator kuat dalam media yang besifat asam.

Hasil penelitian dari mempelajari pengaruh pH terhadap terhadap bilangan COD menunjukan bahwa kondisi penyerapan yang optimum tersebut adalah pada pH 6,5 yaitu daerah range pH bersifat sedikit bersifat asam. Dengan menaikan pH larutan secara bertingkat akan menaikkan pula nilai bilangan COD dan apabila bila pH diturunkan secara bertingkat juga akan menaikan nilai bilangan COD. Pengaruh ini kemungkinan disebabkan dengan menaikan bilangan pH berarti larutan semakin bersifat basa, akibatnya larutan Phenol akan bereaksi dengan larutan yang bersifat basa serta akan membentuk suatu garam .

Reaksi berikut :



Selanjutnya apabila nilai pH dalam larutan diturunkan berarti larutan akan semakin bersifat asam, dengan pertambahan asam berati dalam larutan banyak mengandung ion Hidrogen, oleh sebab itu adsorben akan dikelilingi oleh ion-ion hidrogen sehingga akan mempengaruhi adsorbat untuk mencapai pusat-pusat aktif secara sempurna.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH optimum untuk penyerapan arang aktif dari serbuk gergaji kayu terhadap kandungna phenol berada pada pH 6,5. Penentuan nilai CIOD diukur, merupakan perbedaan antara jumlah bahan organik yang sebenarnya dengan jumlah yang tersisa yaitu setelah terjadinya proses pengkonversian bahan organik sampai terbentuk CO_2, H_2O, NH_4^+, PO_4^{3-} dan lain sebagainya.

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :

$$C_aH_bO_c + MnO_4^- \longrightarrow Mn^{+2} + CO_2 + H_2O + MnO_4 \text{ sisa}$$

$$MnO_4 \text{ sisa} + 2\,I^- + 8\,H^+ \longrightarrow Mn^{+2} + I_2 + H_2O$$

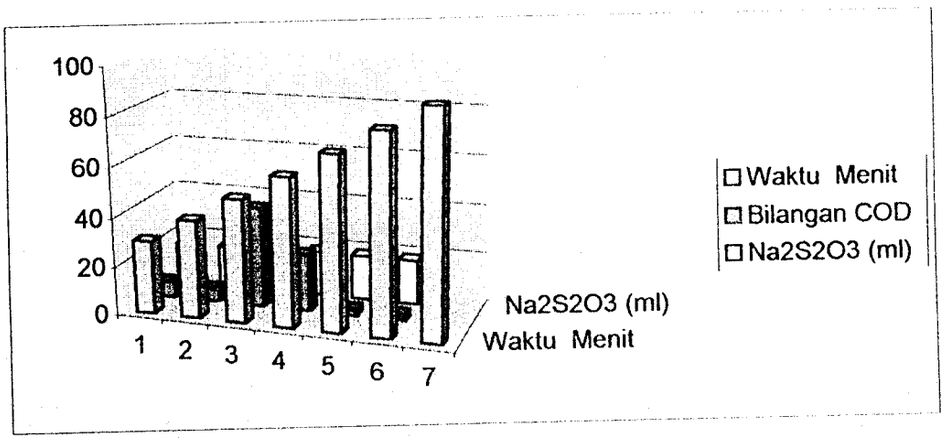
$$I_2 + 2\,S_2O_3^{2-} \longrightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-$$

Hasil penelitian dari mempelajari pengaruh waktu kontak antara adsorben dan adsorbat pada beberapa interval waktu dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.2 Bilangan COD hasil penyerapan arang aktif terhadap larutan fenol 10 ppm pada pH optimum dan variasi waktu

Waktu Menit	Bilangan COD	$Na_2S_2O_3$ (ml)
30	6,650	16,76
40	5,544	17,26
50	4,1184	17,80
60	2,3760	18,46
70	2,455	18,463
80	2,482	18,41

Laboratorium Kimia FMIPA-Universitas Negeri Padang (2001).



Grafik 4.2 Bilangan COD hasil penyerapan arang aktif terhadap larutan fenol 10 ppm pada pH optimum dan variasi waktu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin dengan bertambahnya waktu kontak semakin besar penyerapan larutan phenol oleh arang aktif, hal ini ditunjukkan dengan semakin berkurangnya nilai COD yang diperoleh yaitu 6,600 menjadi 2,455 ppm.

Kemudian dengan penambahan waktu dari 50 ke 60 menit menunjukkan angka penurunan yang mencolok kemudian dengan penambahan waktu dari 60 sampai 80 menit

Menunjukkan perubahan angka COD tidak begitu banyak, hal ini diduga tingkat kejenuhan adsorben sudah tercapai, maka peluang larutan fenol menjadi lebih kecil untuk mencapat pusat aktif arang sehingga penyepan menjadi lebih kecil.

Hasil perhitungan terhadap angka COD pada penyerapan arang aktif dari serbuk gergaji kayu sebelum pengaturan kondisi adalah 12,9624 ppm, kemudian setelah dilakukan proses kontak antara arang aktif dengan larutan phenol pada pH optimum (pH 6,5) dan waktu kontak maksimum (70 menit) maka angka COD adalah 0,0782 ppm. Dari data diatas persentese daya serap arang akti dari serbuk gergaji kayu adalah :

$$\% \text{ Daya Serap} = \frac{\text{Kadar COD awal - Kadar COD opt}}{\text{Kadar COD awal}} \times 100$$

$$= \frac{12{,}9624 \text{ ppm} - 0{,}0782 \text{ ppm}}{12{,}9624} \times 100$$

$$= 99{,}0\ \%.$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap penyerapan arang aktif dari serbuk gergaji kayu terhadap larutan phenol dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. pH optimum untuk penyerapan arang aktif dari serbuk gergaji kayu (adsorben) terhadap larutan phenol (adsorbat) adalah 6,5.
2. Waktu kontak maksimum antara adsorben dengan adsorbat adalah 70 menit.
3. Setelah didapatkan Bilangan COD, maka persentase daya serap arang aktif dari serbuk gergaji terhadap larutan fenol pada kondisi optrimum sebesar 99%.

Berhubung penelitian ini baru tahap awal maka disarankan beberapa hal untuk penelitian lanjutan sebagai berikut :

1. Memvariasikan beberapa variabel seperti ukuran partikel, suhu, jumlah arang aktif dari serbuk gergaji dan lain sebagainya.
2. Membandingkan dengan arang aktif yang berasal dari karbon aktif
3. Memodifikasi proses pembuatan arang aktif melalui skala industri

DAFTAR PUSTAKA

Barbara., et.al. 1991. Encyclopedia of Indutrial Chemistry Vol.19. New York.USA.

Dewata, I. 1995. Limbah Padat Industri Pulp dan Kertas Sebagai Bahan Pengolahan Limbah Cair Industri Lapis Listrik, Tesis S-2. UI. Jakarta.

Ginting ,S. 1992. Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri, Cetakan I. CV. Muliasari, Pustaka Sinar Harapan. Jakarta

Helena, et al. 1991. Active Carbon. 1st ed. Singapore Press. Singapore.

Hessler, J.W. 1951.Active Carbon, Chemical Publishing, Co. INC Brooklyn, Newyork.

Luo, F, 1987 . Basic Toxicology. CRC Press ,Inc, Boca Raton, Florida.

Manjang, 1986, Kimia Analisis Alkanik, FMIPA Kimia UNAND

Miller, 1990. Environmental Science An Introduction. Wadsworth Publishing Company,Belmont, California.

Othmer,1943. Destilation of Bagase J.Ind.Eng.Chem

Refilda, 1992 Karbon aktif Sebagai Bahan Penyerap, Karya Ilmiah FMIPA UNAND. Padang

Roekmijati,1994. Dasar-dasar Pengolahan Limbah Cair, UI.Press, Jakarta.

Salim. 1986. Pembangunan Berwawasan Lingkungan. UI.Press. Jakarta

Samuel.D. 1983. Chemistry of Water Treatment.ANN Arbor Science,New York,USA

Sugiharto. 1987. Dasar-dasar Pengelohan Limbah UI-Press, Jakarta.

Sukarjo, 1990, Kimia Fisika I, UGM Press, Yogyakarta

Sulistiyoweni, W. 1994. Pengolahan Limbah Indutri Tahu dan Tempa dan .Penerapanya. Laporan Penelitian Fak.Teknik UI. Jakarta.

Tebbut,T.H.Y. 1983. Principle of Water Quality Control, 3rd Ed. Pregamon Press, Great Britain.

LAMPIRAN 1.

Skema Kerja Penelitian