



Monik Kasman, ST, M.Eng.Sc | Hadrah, ST, MT

Anggrika Riyanti, ST, M.Si | Emelda Raudhati, ST, M.Pd., MT

ADSORPSI MERKURI

MENGGUNAKAN ADSORBEN LUMPUR IPA

Tentang Penulis



Monik Kasman, lahir di Kota Padang pada tanggal 3 Agustus 1980. Penulis merupakan anak kelima dari sembilan bersaudara. Tahun 2004, penulis menyelesaikan Pendidikan Strata I pada Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Andalas. Tahun 2008, Penulis melanjutkan pendidikan Strata II di University of Malaya, konsentrasi pengolahan air limbah, dan menyelesaikannya pada tahun 2011. Sejak tahun 2005 hingga saat ini penulis berstatus sebagai Dosen PNS dipekerjakan di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari.



Hadrah, lahir pada 20 Agustus 1988 di Kota Jambi. Penulis merupakan anak ketiga dari enam bersaudara. Tahun 2011 penulis menyelesaikan Pendidikan Strata I pada Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Batanghari. Tahun 2015 penulis menyelesaikan Pendidikan Strata II pada Program Studi Teknik Lingkungan di Institut Teknologi Bandung. Saat ini penulis aktif sebagai salah satu Tenaga Pengajar di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari.



Angriika Riyanti, lahir di Jambi pada 10 Februari 1987. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro selanjutnya menyelesaikan pendidikan Magister pada Program Studi Pengelolaan Lingkungan Universitas Sriwijaya Tahun 2015. Saat ini penulis berprofesi sebagai dosen tetap pada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Batanghari.



Emelda Raudhati, lahir di Jambi 05 Agustus 1977. Anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan H. Darmawan dan Hj. Rosniah. Menyelesaikan S1 Teknik Sipil di Universitas Batanghari, kemudian melanjutkan S2 program studi Manajemen Pendidikan Universitas Pakuan, selanjutnya penulis melanjutkan S2 program studi Teknik Sipil BKU Transportasi Universitas Sriwijaya, diangkat menjadi Dosen Universitas Batanghari Tahun 2018 pada Program Studi Teknik Sipil. Hingga saat ini penulis sebagai dosen Fakultas Teknik Universitas Batanghari. Disamping menjadi Dosen, berkarir sebagai konsultan dan assessor kompetensi Lembaga Sertifikasi Profesi di Provinsi Jambi.

ADSORPSI MERKURI MENGUNAKAN ADSORBEN LUMPUR IPA

Monik Kasman, ST, M.Eng.Sc
Hadrah, ST, MT
Anggrika Riyanti, ST, M.Si
Emelda Raudhati, ST, M.Pd., MT



PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

**ADSORPSI MERKURI MENGGUNAKAN
ADSORBEN LUMPUR IPA**

Penulis : Monik Kasman, ST, M.Eng.Sc
Hadrah, ST, MT
Anggrika Riyanti, ST, M.Si
Emelda Raudhati, ST, M.Pd., MT

Desain Sampul: Ardyan Arya Hayuwaskita

Tata Letak : Meilita Anggie Nurlatifah

ISBN : 978-623-120-130-0

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA,**
JANAURI 2024
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan
Bojongsari Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992
Surel : eurekamediaaksara@gmail.com
Cetakan Pertama : 2024

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian
atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan
dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam,
atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin
tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ini. Penyusunan buku ini masih banyak kekurangan mengingat terbatasnya kemampuan pengetahuan yang menulis memiliki menyebabkan kurang sempurnanya, oleh karena itu penulis mengharapkan koreksi, saran dan pendapat dari semua pihak yang merupakan batuan sangat berarti untuk menyempurnakan buku ini.

Atas segala bantuan, bimbingan dan dorongan yang telah di berikan kepada penulis baik langsung dan tidak langsung, semoga Allah SWT memberikan imbalan yang berlipat ganda kepada semuanya, Aamiin Ya Robbal 'Alamiin.

Jambi, November 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB 1 LOGAM BERAT BERSIFAT TOKSIK.....	1
BAB 2 LOGAM MERKURI	4
A. Merkuri Anorganik.....	6
B. Senyawa Merkuri Organik.....	9
C. Sifat dari Logam Hg.....	10
D. Sumber Pencemaran Logam Merkuri (Hg)..	11
E. Dampak Logam Merkuri (Hg) terhadap Lingkungan.....	12
BAB 3 PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH DI PDAM TANJUNG SARI.....	14
A. Denah IPA Tanjung Sari.....	14
B. Unit-Unit Pengolahan Air Bersih	15
BAB 4 LUMPUR IPA PDAM.....	20
A. Karakteristik Lumpur	21
B. Parameter Pengujian Lumpur	23
C. Pemanfaatan Lumpur IPA PDAM.....	30
BAB 5 ADSORPSI.....	31
A. Pengertian Adsorpsi	31
B. Mekanisme Adsorpsi.....	32
C. Jenis Adsorpsi.....	33
D. Faktor yang Mempengaruhi Proses Adsorpsi.....	34
E. Metode Adsorpsi.....	35
BAB 6 ADSORBEN.....	37
A. Adsorpsi Isoterm.....	37
B. Scaning Electron Microscope (SEM)	41

BAB 7	PEMBUATAN ADSORBEN LUMPUR IPA PDAM	42
A.	Pengaruh Waktu Kontak Adsorben Lumpur IPA PDAM.....	45
B.	Pengaruh Kecepatan Pengadukan Adsorben Lumpur IPA PDAM	48
C.	Analisis Mekanisme Adsorpsi Merkuri oleh Adsorben Lumpur IPA PDAM.....	50
D.	Analisis Adsorpsi Merkuri oleh Lumpur IPA PDAM dengan SEM.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....		61
TENTANG PENULIS		63



**ADSORPSI MERKURI
MENGUNAKAN ADSORBEN
LUMPUR IPA**

Monik Kasman, ST, M.Eng.Sc

Hadrah, ST, MT

Anggrika Riyanti, ST, M.Si

Emelda Raudhati, ST, M.Pd., MT



BAB 1

LOGAM BERAT BERSIFAT TOKSIK

Merkuri adalah logam berat yang bersifat toksik dan berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Merkuri merupakan logam yang mudah mengendap dan dapat terakumulasi pada sedimen wilayah perairan. Kebanyakan masyarakat yang tinggal di dekat perairan pantai berpotensi terkena dampak dari merkuri karena masyarakatnya mengkonsumsi protein dari ikan yang beracun. Logam berat menjadi berbahaya dikarenakan sistem bioakumulasi yaitu peningkatan konsentrasi unsur kimia di dalam tubuh makhluk hidup (Nuraini, 2015).

Hg atau merkuri merupakan salah satu unsur yang paling beracun diantara logam berat yang ada dan akan mengakibatkan kerusakan otak secara permanen dan kerusakan ginjal apabila terpapar pada konsentrasi yang tinggi (Stancheva, 2013). Kadar merkuri Menurut Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum maksimum di dalam air sebesar 0,001 mg/L atau sekitar 1 ($\mu\text{g/L}$). Apabila merkuri masuk ke perairan akan berikatan dengan klor yang ada didalam air membentuk ikatan HgCl . Dalam bentuk tersebut Hg akan mudah masuk ke dalam plankton dan berpindah ke biota

BAB 2

LOGAM MERKURI

Merkuri yang dihasilkan oleh kegiatan industri dan proses penambangan yang terendap di dalam permukaan mengakibatkan masuknya polusi merkuri ke dalam tanah dan masuk ke lingkungan air tanah melalui celah-celah dengan dibawa oleh air hujan yang masuk ke dalam tanah. Pencemaran unsur merkuri dalam tanah biasanya terjadi karena proses pelapukan batuan termineralisasi atau akibat penggarangan pada pengolahan emas (Thomas, 2011).

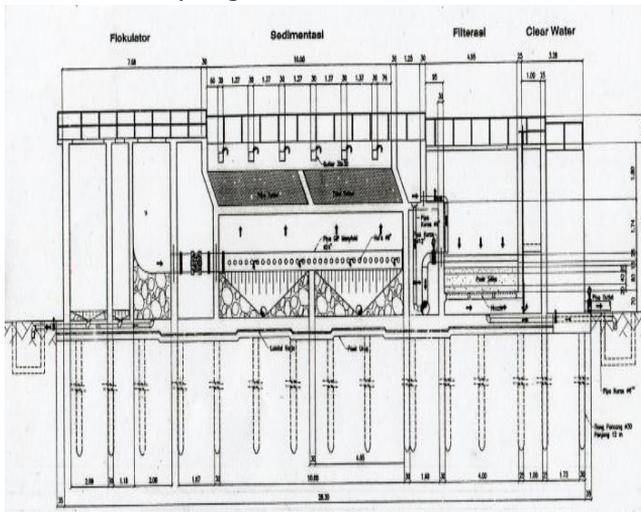
Katsuna melaporkan pada tahun 1968 terjadi di Teluk Minamata terjadi epidemi keracunan Hg, dan terjadi juga di tahun 1967 daerah sungai Agano di Niigata. Pada saat terjadi epidemic, di teluk Minamata kadar Hg pada ikan sebesar 11 $\mu\text{g}/\text{kg}$ berat basah dan sebesar 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ berat basah di sungai Agano. Terjadi keracunan aikil merkuri di tahun 1971-1972 lokasi Irak pada gandum yang disemprot dengan aikil merkuri sehingga menyebabkan 500 penderita meninggal dunia dan 6000 lagi masuk rumah sakit (Thomas, 2011).

Tahun 1956 adanya laporan kasus gadis berusia 5 tahun yang menderita gejala kerusakan otak, gangguan bicara, dan hilangnya keseimbangan sehingga tidak dapat

BAB 3

PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH DI PDAM TANJUNG SARI

A. Denah IPA Tanjung Sari



Gambar 3. 1. Denah IPA 100 liter/detik (PDAM, 2010)

BAB 4

LUMPUR IPA PDAM

Suatu jenis campuran berbentuk cair antara air dan tanah disebut dengan Lumpur terjadi pada saat tanah masih basah. Secara keseluruhan, lumpur adalah campuran air, berupa partikel endapan lumpur dan tanah liat. Jumlah lumpur berdasarkan yang diketahui seperti jumlah pemakaian bahan kimia pada proses kekeruhan (turbidity), flokulasi (flocculation), dan jumlah air baku. Peningkatan penghasilan lumpur terjadi ketika musim hujan dikarenakan peningkatan kekeruhan yang disebabkan karena erosi, hal tersebut adalah salah satu ciri air permukaan.

Jumlah pemakaian bahan kimia untuk penanganan kekeruhan tergantung ditingkat kekeruhan, dan pemakaian bahan kimia yang meningkat mengindikasikan adanya peningkatan produksi lumpur. Lumpur umumnya masih memiliki kadar air yang lumayan besar. Kandungan pada lumpur bersifat solid yang peroleh pada hasil proses pemisahan padat-cair dari limbah yang sering disebut dengan sludge atau lumpur lembek. Di dalam sludge tersebut bebrapa bagian besar mengandung air dan hanya sebagian persen berupa zat

BAB 5

ADSORPSI

A. Pengertian Adsorpsi

Adsorpsi merupakan sebuah proses yang terjadi saat molekul dari zat cair atau gas terakumulasi pada suatu permukaan padatan atau cairan, sehingga berbentuk seperti lapisan tipis yang terbentuk dari molekul-molekul atau atom. Fenomena fisik yang terjadi saat molekul-molekul gas atau cair dikontakkan pada suatu permukaan padatan disebut adsorpsi (Suryawan, 2004). Adsorbat adalah suatu zat yang terakumulasi pada permukaan, sedangkan pada material permukaan padatan/cairan disebut dengan adsorben. Perbedaan proses adsorpsi dengan proses absorpsi, dimana proses absorpsi adalah reaksi kimia antara molekul-molekul adsorbat dengan permukaan adsorben.

Zat padat yang bisa menyerap komponen tertentu dari suatu fluida disebut adsorben. Biasanya adsorben menggunakan bahan-bahan yang mempunyai pori- pori sehingga mekanisme adsorpsi terjadi di pori-pori atau pada letak-letak tertentu dalam partikel tersebut. Umumnya pori-pori yang terdapat

BAB 6

ADSORBEN

Adsorben merupakan bahan yang sangat berpori dan adsorpsi berlangsung terutama pada dinding-dinding pori atau pada letak-letak tertentu di dalam partikelnya. Karena pori-porinya biasa kecil maka luas permukaan dalam mencapai beberapa orde besaran lebih besar dari permukaan luar dan bisa sampai 2000 m²/gr. Dalam kebanyakan hal komponen yang diadsorpsi melekat sedemikian kuat sehingga memungkinkan pemisahan komponen itu secara menyeluruh dari fluida tanpa terlalu banyak adsorpsi terhadap komponen lain sehingga memungkinkan adsorbat yang dihasilkan dalam bentuk terkonsentrasi atau hampir murni (Tandy,E., 2012).

A. Adsorpsi Isoterm

Adsorpsi isoterm adalah proses adsorpsi yang berlangsung pada temperatur yang sama. Penggunaan persamaan untuk mengolah data adsorpsi isoterm dalam larutan adalah persamaan Freundlich dan Langmuir (Arief, dkk, 2015).

BAB 7 | PEMBUATAN ADSORBEN LUMPUR IPA PDAM

Adsorben dibuat dari lumpur sisa pengolahan air bersih yang kemudian disebut dengan nama adsorben lumpur IPA PDAM. Lumpur IPA PDAM berwarna coklat pekat dan lembek. Adsorben lumpur IPA PDAM yang digunakan terdiri dari 2 jenis yaitu, adsorben lumpur IPA PDAM tanpa aktivasi, disebut TAVA dan adsorben lumpur IPA PDAM dengan aktivasi, disebut TAVB.

TAVA dibuat dengan cara mengeringkan sampel lumpur IPA PDAM selama 72 jam secara berkala dalam oven (8 jam 9 hari) pada suhu 110oC setelah dikeringkan lumpur IPA PDAM menjadi warna coklat muda dan disimpan ditempat kedap udara.

Pembuatan TAVB dilakukan dengan mengaktivasi sampel lumpur IPA PDAM dalam larutan NaOH 0,1 M selama 2 jam. Pada saat aktivasi terlihat gelembung-gelembung keluar dari larutan seperti pada Gambar 7.1.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernhoft, R.A., 2011. Toksisitas dan Pengobatan Merkuri : Tinjauan Literatur. *Journal of Environmental and Public Health*.
- Fitriani, Dkk, 2011, Pemanfaatan Lumpur Buangan PDAM untuk Menurunkan Fosfat pada Limbah Laundry dengan Metode Adsorpsi, Universitas Mulawarman.
- Kasman, M, 2010, Adsorption of iron(II) from Aqueous Solution by Sodium Hydroxide rice husk: Response Surface Methodology and Isotherm Study, University of Malay, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Muhammad, Y. F. 2010. Unsur Hara Makro dan Mikro. Jakarta.
- Nainggolan, N., 2003. Ikan Mengandung Merkuri Menimbulkan Penyakit Jantung. *Suara Pembaharuan* tanggal 06 Januari 2003. Jakarta.
- Narasiang,A.A., Lasut, M.T., Kawung, N.J. 2015. Akumulasi Merkuri (Hg) Pada Ikan di Teluk Manado. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* Volume 1 No.1.
- Nuraini, Iqbal, Sabhan. 2015. Analisis Logam Berat dalam Air Minum Isi Ulang dengan Menggunakan AAS. *Jurnal Gravitasi* Vol 14.No.1 Jan-Jun 2015.
- Peraturan Menteri Kesehatan, 2010, Persyaratan Kualitas Air Minum Maksimum didalam Air, Jakarta.
- Salmariza Sy, Dkk, 2016, Adsorpsi ION Cr(VI) Menggunakan Adsorben dari Limbah Padat

Lumpur Aktif Industri Crumb Rubber, Universitas
Andalas, Padang.

Saragih SA. 2008. Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau Sebagai Adsorben. [tesis]. Jakarta : Program Pascasarjana, Universitas Indonesia.

Setiabudi, Bambang T. 2005. Penyebaran Merkuri Akibat Usaha Pertambangan Emas di Daerah Sangon, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta.

Stancheva,M., Makedonski,L., Petrova, E., 2013. Determination of Heavy Metals (Pb,Cd, As and Hg) In Black Sea Grey Mullet. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2013, 30-34.

TENTANG PENULIS



Monik Kasman, lahir di Kota Padang pada tanggal 3 Agustus 1980. Penulis merupakan anak kelima dari sembilan bersaudara. Tahun 2004, penulis menyelesaikan Pendidikan Strata I pada Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Andalas. Tahun 2008, Penulis melanjutkan pendidikan Strata II di University of Malaya, konsentrasi pengolahan air limbah, dan menyelesaikannya pada tahun 2011. Sejak tahun 2005 hingga saat ini penulis berstatus sebagai Dosen PNS dipekerjakan di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari.



Hadrah, lahir pada 20 Agustus 1988 di Kota Jambi. Penulis merupakan anak ketiga dari enam bersaudara. Tahun 2011 penulis menyelesaikan Pendidikan Strata I pada Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Batanghari. Tahun 2015 penulis menyelesaikan Pendidikan Strata II pada Program Studi Teknik Lingkungan di Institut Teknologi Bandung. Saat ini penulis aktif sebagai salah satu Tenaga Pengajar di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari.



Anggrika Riyanti, lahir di Jambi pada 10 Februari 1987. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro selanjutnya menyelesaikan pendidikan Magister pada Program Studi

Pengelolaan Lingkungan Universitas Sriwijaya Tahun 2015. Saat ini penulis berprofesi sebagai dosen tetap pada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Batanghari.



Emelda Raudhati, lahir di Jambi 05 Agustus 1977. Anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan H. Darmawan dan Hj. Rosniah. Menyelesaikan S1 Teknik Sipil di Universitas Batanghari, kemudian melanjutkan S2 program studi

Manajemen Pendidikan Universitas Pakuan, selanjutnya penulis melanjutkan S2 program studi Teknik Sipil BKU Transportasi Universitas Sriwijaya, diangkat menjadi Dosen Universitas Batanghari Tahun 2018 pada Program Studi Teknik Sipil. Hingga saat ini penulis sebagai dosen Fakultas Teknik Universitas Batanghari. Disamping menjadi Dosen, berkarir sebagai konsultan dan assessor kompetensi Lembaga Sertifikasi Profesi di Provinsi Jambi.