

**PENGARUH PENAMBAHAN H₂O₂ TERHADAP DEGRADASI LIMBAH
RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN SERBUK BIJI KELOR
(*Moringa oleifera*)**



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**OLEH :
TRIA WIDIASARI (12 2010 013)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2016**

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH PENAMBAHAN H₂O₂ TERHADAP DEGRADASI LIMBAH
RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN SERBUK BIJI KELOR
(Moringa oleifera)


Nama : Tria Widiyari (12 2010 013)

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. Marhaini., MT
2. Ir. Ummi Kalsum., MT

Mengetahui

Pembimbing I

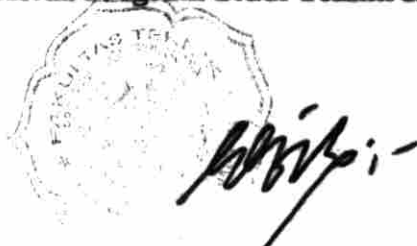
Pembimbing II


Dr. Ir. Marhaini., MT


Ir. Ummi Kalsum., MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP


Ir. Legiso Poniman, M.Si

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH PENAMBAHAN H₂O₂ TERHADAP DEGRADASI LIMBAH
RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN SERBUK BIJI KELOR (Moringa
Oleifera)

OLEH :
TRIA WIDIASARI (122010013)

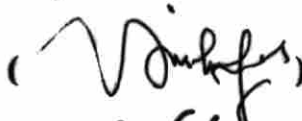
Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 30 Agustus 2016
di Ruang 9 Fakultas Teknik Kimia
Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :

1. **Dr. Ir. Marhaini, M.T**

()

2. **Ir. Ummi Kalsum., M.T**

()

3. **Ir. Legiso , M.Si**

()

4. **Heni Juniar, S.T, M.T**

()

Menyetujui,

Dekan Fakultas Teknik UMP



Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP



Ir. Legiso ,M.Si

Motto :

- ❖ *“ Dan sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh hati (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.” (Q.S Al-Insyiroh, 6-8)*
- ❖ *“Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya; hidup ditepi jalan dilemparin orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buah.”*
- ❖ *Keberhasilan bukan ditentukan oleh besarnya otak seseorang, melainkan oleh besarnya cara berfikir seseorang.*

Kupersembahkan Kepada :

- ❖ *Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat serta nikmat kesehatan lahir dan batin yang selalu memberikan kekuatan dan ketenangan hati.*
- ❖ *Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat dan pengikut-Nya hingga akhir zaman.*
- ❖ *Kedua orang tuaku tercinta Ayah (Syahrizal) dan Ibu (Siti Nurwaridah) yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi, nasihat, bantuan moril maupun materil.*

- ❖ *Kepada Suamiku (Julian Nurhadi, ST) dan Anakku Tercinta (Muhammad Azka Nurfadhil) yang selalu memberikan doa, semangat, bantuan dan motivasi.*
- ❖ *Kepada saudaraku tercinta (Ayuk Imas Febria Rizki, S.Pd, Kakak Abdul Rachman, ST, dan Alfajri Syahriwardana) yang selalu memberikan semangat, dan motivasi.*
- ❖ *Kepada kedua Keponakanku tercinta (M. Nabil Arsyah dan M. Mirza Rayyan) yang selalu memberikan senyum tawa semangat.*
- ❖ *Kedua Dosen Pembimbingku yang telah mengajarkan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.*
- ❖ *Orang terdekat yang menyayangiku dan para sahabat (Tiara Putri, Sahidah, ST, Herawati, Amd, Misparadita Putri, ST) yang selalu memberikan motivasi*
- ❖ *Semua teman dan sahabat-sahabat di Program Studi Teknik Kimia UMP khususnya angkatan 2010.*
- ❖ *Almamater yang ku banggakan.*

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN H₂O₂ TERHADAP DEGRADASI LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN SERBUK BIJI KELOR

(*Moringa oleifera*)

Air limbah yang berasal dari limbah rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemaran air yang sangat potensial. Hal ini disebabkan karena air limbah rumah sakit mengandung senyawa organik yang cukup tinggi juga kemungkinan mengandung senyawa-senyawa kimia lain serta mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit terhadap masyarakat di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan daya serap H₂O₂ dengan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) terhadap limbah cair rumah sakit. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa serbuk biji kelor, H₂O₂ dan limbah cair rumah sakit. Metode penelitian dengan serbuk biji kelor dan menambahkan 1% Asam Asetat (CH₃COOH), kemudian diaduk menggunakan stirrer selama 24 jam pada temperatur kamar, selanjutnya serbuk biji kelor yang digunakan sebagai absorpsi limbah cair rumah sakit dengan penambahan 30% H₂O₂ sebagai katalis pada konsentrasi 0 mL, 0,25 mL, 0,5 mL, 0,75 mL, 1,0 mL selama 1 jam dengan kecepatan 60rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serbuk biji kelor dan H₂O₂ mampu menyerap kadar pH, COD, NH₃-N, Hg, Pb, PO₄, Fe, dan Bakteri E-Colli, berkisar antara 89%-92%. Dengan nilai penurunan pH 8-7, COD 76,5 mg/L – 20,8 mg/L, NH₃-N 0,3 mg/L – 0,076 mg/L, Hg 0,05 mg/L – 0,076 mg/L, Pb 0,17 mg/L – 0,12 mg/L, PO₄ 2,1 mg/L – 1,07 mg/L, Fe 3,5 mg/L – 2,87 mg/L, dan Bakteri E-Colli Negatif, hal ini berkisar antara 86%-92% pada absorpsi titik optimum terjadi pada konsentrasi H₂O₂ 0,75mL.

Kata Kunci : H₂O₂ (hidrogen peroksida), limbah cair rumah sakit, serbuk biji kelor

ABSTRACT

EFFECT OF ADDITION OF H₂O₂ DEGRADATION HOSPITAL WASTE WATER USING POWDER SEEDS *Moringa* (*Moringa oleifera*)

Waste water originating from hospital waste is one source of water pollution potential. This is because the hospital waste water containing organic compounds is high enough also likely to contain other chemical compounds and pathogenic microorganisms that can cause disease to the surrounding community. This study aims to determine the ability of absorption of H₂O₂ with *Moringa* seed powder (*Moringa oleifera*) to the hospital wastewater. The materials used in this study a *Moringa* seed powder, H₂O₂ and hospital wastewater. The research method with powdered *moringa* seed and every additional 1% Acetic Acid (CH₃COOH), then stirred using a stirrer for 24 hours at room temperature, then powdered *moringa* seeds are used as absorption of hospital wastewater by the addition of 30% H₂O₂ as catalyst in a concentration of 0 ml , 0.25 mL, 0.5 mL, 0.75 mL, 1.0 mL for 1 hour at a speed of 60 rpm. The results showed that *Moringa* seed powder and H₂O₂ is able to absorb the levels of pH, COD, NH₃-N, Hg, Pb, PO₄, Fe, and the bacteria E-Colli, ranging between 89% -92%. With the decreasing value of pH 8-7, COD 76.5 mg / L - 20.8 mg / L, NH₃-N 0.3 mg / L - 0.076 mg / L, Hg 0.05 mg / L -0.076 mg / L , Pb 0.17 mg / L - 0.12 mg / L, PO₄ 2.1 mg / L - 1.07 mg / L, Fe 3.5 mg / L - 2.87 mg / L, and bacteria E- Negative Colli, it ranged between 86% - 92% at the point of optimum absorption occurs at concentrations of H₂O₂ 0,75mL.

Keywords: H₂O₂ (hydrogen peroxide), hospital wastewater, seed powder
Moringa

KATA PENGANTAR



Ucapan Alhamdulillah sebagai pujian dan ungkapan syukur kehadiran Allah SWT penyusun panjatkan, karena hanya berkat rahmat dan hidayah-Nya penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir penelitian yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN H_2O_2 TERHADAP DEGRADASI LIMBAH RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN SERBUK BIJI KELOR (*Moringa oleifera*)”** ini dengan baik. Tugas Akhir Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang dan bertujuan untuk menggali dan menerapkan ilmu yang telah didapat selama kuliah. Penyusun menyadari bahwa di dalam penyusunan Tugas Akhir Penelitian masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak agar penyusun Tugas Akhir Penelitian ini dapat lebih sempurna.

Berbagai bantuan dan dukungan telah banyak penyusun terima, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyusun laporan Tugas Akhir Penelitian ini. Maka dari itu, melalui laporan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan yang tiada terkira kepada penyusun.
2. Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ir. Legiso, Msi selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Netty Herawati, ST, MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Dr.Ir.Marhaini,MT selaku Dosen Pembimbing I Penelitian.
6. Ir. Ummi Kalsum, MT selaku Dosen Pembimbing II Penelitian.
7. Staf Pengajar dan Karyawan di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

8. Rekan-rekan Mahasiswa di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Besar harapan penyusun semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang pada umumnya.

Palembang, Agustus 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Limbah Rumah Sakit.....	5
2.2. Biji Kelor (Moringa Oleifera).....	7
2.3. Kajian Tentang Hidrogen Peroksida.....	10
2.3.1. Sifat Kimia dan Fisika Hidrogen Peroksida.....	10
2.3.2. Mekanisme Kerja Hidrogen Peroksida Sbg Disinfekta....	11
2.3.3. Pereaksi Fenton.....	11
BAB III. METODE PENELITIAN	13
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	13
3.2.1 Alat.....	13

3.2.2 Bahan	13
3.3. Prosedur Penelitian.....	14
3.4. Alat Percobaan dan Diagram Alir Percobaan.....	14
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	17
4.1.1 Pengaruh Penambahan H ₂ O ₂ 30% Terhadap Air Limbah Rumah Sakit dengan Menggunakan serbuk Biji Kelor	17
4.2 Pengaruh Konsentrasi H ₂ O ₂ Terhadap Derajat Keasaman pH ..	19
4.3 Pengaruh Konsentrasi H ₂ O ₂ Terhadap COD.....	19
4.4 Pengaruh Konsentrasi H ₂ O ₂ Terhadap Penyerapan NH ₃ -N.....	20
4.5 Penurunan Kadar Merkuri (Hg) Terhadap konsentrasi H ₂ O ₂	21
4.6 Penurunan Kadar Timbal (Pb) Terhadap konsentrasi H ₂ O ₂	22
4.7 Penurunan Kadar Phospat (PO ₄) Terhadap konsentrasi H ₂ O ₂	22
4.8 Penurunan Kadar Fe Terhadap konsentrasi H ₂ O ₂	23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit.....	6
2. Kandungan Protein, Lemak dan Karbohidrat Biji Kelor (Moringa Oleifera) Dalam Persen Ber.....	8
3. Alat-alat Yang Digunakan Dalam Peneltian.....	13
4.1.1 Analisa Awal Limbah Rumah sakit.....	17
4.1.2 Hasil Degradasi Limbah Cair Rumah sakit dengan menggunakan Serbuk Biji Kelor dan H ₂ O ₂	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1. Peralatan Penelitian	14
3.2. Diagram Alir Penelitian	15
4.1. Grafik Konsentrasi H ₂ O ₂ Terhadap Derajat Keasaman pH.....	19
4.2. Grafik Hubungan Konsentrasi H ₂ O ₂ Terhadap COD.....	19
4.3. Grafik Konsentrasi H ₂ O ₂ Terhadap NH ₃ -N	20
4.4. Grafik Konsentrasi H ₂ O ₂ Terhadap Merkuri (Hg).....	21
4.5. Grafik Konsentrasi H ₂ O ₂ Terhadap Timbal (Pb).....	22
4.6. Grafik Konsentrasi H ₂ O ₂ Terhadap Phospat (PO ₄).....	22
4.7. Grafik Konsentrasi H ₂ O ₂ Terhadap Fe.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I	28
Lampiran 2	30

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Rumah sakit dan institusi kesehatan lain adalah sebuah bentuk industri jasa yang tidak berbeda dengan industri barang. Komponen manusia, mesin, dan peralatan serta energi merupakan aset industri yang akan menentukan tujuan perusahaan. Proses dalam rumah sakit dan institusi kesehatan lain sangat kompleks bagi dihasilkannya keluaran (Output) yang memuaskan dan tentunya dari proses kerja yang sehat dan selamat.

Rumah sakit merupakan pelayanan kesehatan terhadap individu, pasien dan masyarakat dengan inti pelayanan medik baik pencegahan, pemeliharaan, pengobatan dan penyembuhan yang diproses secara terpadu agar mencapai pelayanan kesehatan paripurna. Disamping kegiatan pelayanan kesehatan untuk penyembuhan pasien, rumah sakit juga menjadi media pemaparan dan atau penularan penyakit bagi para pasien, petugas, pengunjung maupun masyarakat sekitar yang tinggal dekat rumah sakit yang disebabkan oleh agent (komponen penyebab penyakit) yang terdapat dilingkungan rumah sakit. Rumah sakit juga menghasilkan sampah atau limbah yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, baik lingkungan rumah sakit itu sendiri maupun lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, didalam penyelenggaraan pelayanan kesehatan rumah sakit perlu menerapkan upayanya untuk meniadakan atau mengurangi sekecil mungkin dampak negatif.

Apabila dibandingkan dengan kegiatan instansi lain, maka dapat dikatakan bahwa jenis limbah rumah sakit dapat dikategorikan kompleks. Secara umum limbah rumah sakit dibagi dalam dua kelompok besar yaitu limbah klinis dan non klinis. limbah klinis sendiri yaitu limbah benda tajam, limbah infeksius, limbah jaringan tubuh, limbah sintotoksik, limbah farmasi, limbah kimia, limbah radioaktif. Sedangkan limbah non klinis yaitu berasal dari kantor/administrasi kertas, unit pelayanan (berupa karton, kaleng dan botol), sampah dari ruang pasien, sisa makanan buangan; sampah dapur (sisa pembungkus, sisa makanan/bahan makanan, sayur dan lain-lain). Air limbah yang berasal dari

limbah rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemaran air yang sangat potensial, hal ini disebabkan karena air limbah rumah sakit mengandung senyawa organik yang cukup tinggi juga kemungkinan mengandung senyawa-senyawa kimia lain serta mikroorganisme Patogen (Bakteri E-Colli) yang dapat menyebabkan penyakit terhadap masyarakat di sekitarnya. Limbah rumah sakit harus di kelola dengan baik karena limbah rumah sakit dapat berpengaruh besar terhadap lingkungan dan kesehatan diantaranya gangguan kenyamanan dan estetika, kerusakan harta benda, gangguan/kerusakan terhadap tanaman dan binatang, gangguan terhadap kesehatan manusia serta gangguan genetik dan reproduksi.

Oleh karena itu potensi dampak air limbah rumah sakit terhadap kesehatan masyarakat sangat besar, maka setiap rumah sakit di haruskan untuk mengolah air limbahnya sampai memenuhi persyaratan standar yang berlaku. Air limbah tersebut perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran umum. Masalah yang sering muncul dalam hal pengolahan air limbah rumah sakit adalah terbatasnya dana untuk membangun fasilitas pengolahan limbah serta operasinya. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dikembangkan teknologi pengolahan air limbah rumah sakit yang murah, mudah operasinya serta harganya terjangkau.

Bertitik tolak uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengolahan air limbah rumah sakit dilakukan kombinasi metode secara kimia dan fisika. Teknologi yang diterapkan berbasis teknologi secara kimia adalah Advanced Oxidation Process (AOP) atau oksidasi tingkat lanjut yang merupakan teknologi pengolahan air limbah dengan prinsip oksidasi tingkat lanjut menggunakan oksidator kuat. Proses oksidasi tingkat lanjut ini dapat digunakan sebagai alternatif pengolahan air limbah rumah sakit yang cukup ekonomis. Proses ini mampu menghemat tempat, sederhana, waktu pengolahan dan reaksi relatif cepat serta reaksi mudah diaplikasikan dan dikontrol. Beberapa oksidator kuat seperti hidrogen peroksida (H_2O_2) relatif murah dan mudah diperoleh serta dapat dimanfaatkan sebagai pengoksidasi pada proses oksidasi tingkat lanjut. Hidrogen peroksida merupakan oksidator yang cukup aman terkait dengan bentuk akhir setelah proses dimana akan terpecah menjadi H_2 dan O_2 (Munanto, 2006). Hidrogen peroksida mudah sekali terdekomposisi menjadi

oksigen dan air. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi dekomposisi hidrogen peroksida ialah suhu (Strukul, 1992).

Penelitian sebelumnya mengenai pemanfaatan biji kelor (*Moringa oleifera*) sebagai biokoagulan menunjukkan bahwa biji kelor (*Moringa oleifera*) mampu menurunkan kekeruhan, kadar logam berat pada air limbah penambangan batubara (Nugeraha, S., Sumiyati, G., Samudro.,2010). Serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) juga memiliki efektifitas 99,529% untuk menurunkan kadar ion Fe dan 99,355% untuk Mn serta 99,868% kekeruhan dalam air (Srawaili, E. T., 2009 dalam Nugeraha *et al.*, 2010).

Penelitian M. Hindun Pulungan mengenai pemanfaatan biji kelor (*Moringa oleifera*) untuk menjernihkan air limbah, menunjukkan penurunan turbiditas dari limbah tahu sebesar 72,21% (Pulungan, H., 2007). Berdasarkan hasil Studi Eksplorasi Tentang Bahan Koagulan Alami Dari Tumbuh Tumbuhan Dan Efeknya Terhadap Kandungan Bakteri Coli, biji kelor (*Moringa oleifera*) dapat mereduksi bakteri *Coli* sekitar 28% (Juli, N., Suria, W., Birsyam, I., 1986). Kelebihan biji kelor (*Moringa oleifera*) mengandung zat aktif *rhamnosyloxy-benzil-isothiocyanate* yang mampu mengadopsi dan menetralsir partikel-partikel lumpur serta logam yang terkandung dalam air limbah dan mudah untuk dibudidayakan di lingkungan sekitar bekas pertambangan industri batubara, karena tanaman biji kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman yang dapat hidup di daerah dengan ketinggian mulai dari pesisir laut sampai ke daerah dataran tinggi.

1.2. Permasalahan

Dalam penelitian ini, dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah pengaruh H_2O_2 dan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) memiliki kemampuan sebagai mendegradasi pada air limbah yang berasal dari limbah rumah sakit
2. Apakah serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) sebagai adsorben dan H_2O_2 dapat memperbaiki kualitas air limbah rumah sakit berdasarkan baku mutu (pH, COD, NH_3-N , Hg, Pb, PO_4 , Fe dan Bakteri e-Colli)

3. Berapakah pengaruh konsentrasi H_2O_2 dan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) yang optimal untuk memperbaiki kualitas air limbah rumah sakit

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengamati pengaruh H_2O_2 dan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) sebagai adsorbent pada pengolahan air limbah rumah sakit
2. Mengetahui pengaruh H_2O_2 dan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) dalam perbaiki kualitas air limbah rumah sakit berdasarkan baku mutu (pH, COD, NH_3-N , Hg, Pb, PO_4 , Fe dan Bakteri e-Colli)
3. Mendapatkan konsentasi H_2O_2 dan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) yang optimal dalam memperbaiki kualitas air limbah rumah sakit

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Limbah Rumah Sakit

Berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (1995), limbah cair rumah sakit adalah semua bahan buangan yang berbentuk cair yang berasal dari rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme patogen, bahan kimia beracun, dan radioaktivitas. Limbah domestik cair yang berasal dari kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian. Limbah cair medis atau klinis yaitu air limbah yang berasal dari kegiatan medis atau klinis rumah sakit misalnya air bekas cucian luka, cucian darah dan air limbah laboratorium dan lain-lainnya.

Menurut Sanamdikar dan Harne (2012), limbah cair dapat berasal dari tempat tinggal, lembaga, komersial dan industri salah satunya yaitu limbah rumah sakit. Air limbah rumah sakit yang berasal dari buangan domestik maupun buangan limbah cair medis/klinis umumnya mengandung senyawa polutan organik yang cukup tinggi dan dapat diolah dengan proses pengolahan secara biologis, sedangkan untuk air limbah rumah sakit yang berasal dari laboratorium biasanya banyak mengandung logam berat. Kualitas air limbah rumah sakit dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu faktor sumber daya manusia (pendidikan, pengetahuan, keterampilan dan motivasi), dana, peraturan, metode, peralatan dan material air limbah rumah sakit.

Limbah adalah sesuatu yang tidak dipakai, tidak digunakan, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang, yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Sedangkan menurut Wikipedia Indonesia, limbah adalah hasil buangan yang dihasilkan dari suatu proses baik industri maupun domestik (rumah tangga). Definisi dari *Environmental Protection Agency* mengenai limbah medis padat adalah limbah padat yang mampu menimbulkan penyakit. Limbah kimia, limbah beracun, limbah infeksius, dan limbah medis merupakan bagian dari limbah padat yang dapat mengancam kesehatan manusia maupun lingkungan. Komposisi limbah padat rumah sakit menurut EPA terdiri

dari limbah padat medis 22%, limbah farmasi 1% dan limbah domestik 77% (Reinhardt dan Gordon, 1991).

Limbah layanan kesehatan adalah mencakup semua hasil buangan yang berasal dari instalasi kesehatan, fasilitas penelitian, dan laboratorium. Limbah rumah sakit adalah limbah yang mencakup semua buangan yang berasal dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat, cair, pasta (gel) maupun gas yang dapat mengandung mikroorganisme patogen bersifat infeksius, bahan kimia beracun, dan sebagian bersifat radio aktif (Depkes, 2006).

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit

NO	PARAMETER	SATUAN	KADAR MAKSIMUM
FISIKA			
1.	Suhu	°C	30
2.	TSS	Mg/L	30
KIMIA			
1.	pH	-	6,0-9,0
2.	BOD ₅	Mg/L	30
3.	COD	Mg/L	80
4.	NH ₃ -N bebas	Mg/L	0,1
5.	Phosphat(PO ₄ -P)	Mg/L	2
MIKROBIOLOGI			
1.	Kuman Golongan Colli	MPN/100ml	5.000

Sumber : (Permen LH 5 Tahun 2014)

Berdasarkan Kepmenkes Republik Indonesia No. 1204/Menkes/SK/X/2004 limbah rumah sakit terbagi 3 macam yaitu :

- a. Limbah cair artinya semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radio aktif yang berbahaya bagi kesehatan.
- b. Limbah gas adalah semua limbah yang berbentuk gas yang berasal dari kegiatan pembakaran di rumah sakit seperti insenerator, dapur, perlengkapan generator dan anastesi.

- c. Limbah padat adalah semua limbah rumah sakit yang terdiri dari limbah medis padat dan limbah padat non medis.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Menetapkan :

- a. Air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan / kegiatan yang berwujud cair.
- b. Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan / atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama.
- c. Baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan/ atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas kedalam media airdari suatu usaha dan/ atau kegiatan.

2.2. Biji Kelor (*Moringa oleifera*)

Kelor (*Moringa Oliefera*) termasuk jenis tumbuhan perdu yang dapat memiliki ketinggian batang 7-11 meter. Di Jawa, Kelor sering dimanfaatkan sebagai tanaman pagar karena berkhasiat untuk obat-obatan. Pohon Kelor tidak terlalu besar. Batang kayunya getas (mudah patah) dan cabangnya jarang tetapi mempunyai akar yang kuat. Batang pokoknya berwarna kelabu. Daunnya berbentuk bulat telur dengan ukuran kecil-kecil bersusun majemuk dalam satu tangkai. Kelor dapat berkembang biak dengan baik pada daerah yang mempunyai ketinggian tanah 300-500 meter di atas permukaan laut. Bunganya berwarna putih kekuning-kuningan dan tudung pelepah bunganya berwarna hijau. Bunga kelor keluar sepanjang tahun dengan aroma bau semerbak. Buah kelor berbentuk segi tiga memanjang yang disebut klentang (Jawa). Buahnya pula berbentuk kekacang panjang berwarna hijau dan keras serta berukuran 120 cm panjang. Sedang getahnya yang telah berubah warna menjadi coklat disebut blendok (Jawa).

Biji kelor merupakan polimer organik yang memiliki daya koagulan dan sudah dimanfaatkan sebagai koagulasi dalam pengolahan air, terutama pengolahan air minum. Karena sifatnya yang tidak beracun dan mudah terurai secara alami. Bahan aktif dalam biji kelor mengandung protein, adanya gugus amino ($-NH_2$)

dan karbositat (COOH) yang terikat menyebabkan biji kelor mempunyai reaktifitas yang tinggi dan bersifat polielektrolit. Sebagai polielektrolit, biji kelor dapat digunakan untuk mengadsorpsi logam terlarut dalam air. Kulit biji kelor mempunyai kemampuan sebagai adsorben sehingga kemampuan biji kelor dengan kulit adalah kemampuan gabungan sebagai koagulan dan adsorben (Shani dan Srivastava, 2008)

Tabel 2. Kandungan protein, lemak dan karbohidrat biji kelor (*Moringa oleifera*) dalam persen berat

Preparat	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)
Biji dengan kulit :			
• Bubuk	36,7	34,6	5,0
• Larutan	0,9	0,8	-
• Padatan Residu	29,3	50,3	1,3
Biji tanpa kulit :			
• Bubuk	27,1	21,1	5,5
• Larutan	0,3	0,4	-
• Padatan Residu	26,4	27,3	-

Sumber : (Fayos,2010)

Komposisi biji kelor dapat dilihat pada Tabel 2. Dalam tabel tersebut ada beberapa kandungan yang memiliki kutub negatif (ion) yang terbesar adalah protein. Dilihat pada komponen-komponen yang terkandung, maka biji kelor memenuhi kriteria sebagai zat yang bisa mengadakan ikatan dengan beberapa logam berat, karena logam berat itu sendiri biasanya bersifat kationik. Karena serbuk kelor mengandung ion negatif maka akan bersifat seperti magnet dan akan menarik ion positif dan terjadi ikatan antara ion-ion tersebut. Ikatan jenis ini hanya merupakan interaksi fisik tanpa menghasilkan zat baru, sehingga bisa dikatakan sebagai ikatan logam (Fayos *et al*, 2010)

Berdasarkan teori diatas serbuk biji kelor (*moringa oleifera*) dapat diasumsikan memiliki daya adsorpsi yang cukup efektif terhadap timbal (Pb), sehingga dapat menurunkan logam berat timbal (Pb) air sungai yang berada di Marina. Proses adsorpsi serbuk biji kelor dimana substansi molekul meninggalkan

larutan dan bergabung pada permukaan zat padat pada ikatan fisika dan kimia. Substansi molekul atau bahan yang diserap disebut adsorbat, dan zat padat penyerapnya disebut adsorben. Proses adsorpsi dapat digambarkan sebagai proses dimana molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat akibat ikatan fisika dan kimia.

Adsorpsi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu:

1. Adsorpsi Fisika yaitu berhubungan dengan gaya *van der Waals* dan merupakan proses bolak-balik. Apabila gaya tarik menarik antara zat terlarut dengan adsorben lebih besar dari pada gaya tarik menarik antara zat terlarut dengan pelarutnya maka zat terlarut akan diadsorpsi pada permukaan adsorben
2. Adsorpsi Kimia yaitu reaksi yang terjadi antara zat padat dan zat terlarut yang teradsorpsi. Ikatan antara zat terlarut yang teradsorpsi dan adsorben yang sangat kuat, sehingga sulit untuk dilepaskan dan proses tidak mungkin untuk bolak-balik. Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah:
 - a. Karakteristik fisik dan kimia dari adsorben seperti luas permukaan, ukuran pori-pori, komposisi dan lain-lain.
 - b. Karakteristik fisik dan kimia dari zat yang terlarut yang teradsorpsi, seperti ukuran molekul, polaritas molekul, komposisi kimia, suhu dan lain sebagainya.
 - c. Konsentrasi zat terlarut yang teradsorpsi dan
 - d. Waktu kontak.

Efektifitas biji kelor ditentukan oleh kandungan protein kationik. Bahan koagulan dalam biji klor adalah protein kationik yang larut dalam air. Biji kelor dapat digunakan dengan dua cara yaitu: biji kering dengan kulitnya dan biji kering tanpa kulitnya. Hasil analisis elemen pada biji kelor untuk biji dengan kulit: 6,1% N; 54,8% C; dan 8,5% H, sedangkan untuk biji tanpa kulit: 5,0% N; 53,3% C; dan 7,7% H (dalam % berat). Kandungan protein, lemak dan karbohidrat biji kelor dapat dilihat pada tabel 2. Keuntungan penggunaan serbuk biji kelor sebagai adsorben dalam pengolahan air adalah:

- 1) Caranya sangat mudah. Pengolahan air dengan biji kelor sangat mudah dilakukan, karena saat pengolahannya tidak membutuhkan bahan kimia maupun peralatan khusus yang sulit untuk dijumpai.
- 2) Tidak berbahaya bagi kesehatan. Air olahan dengan biji kelor tidak berbahaya bagi kesehatan manusia, apabila mengkonsumsinya. Hal ini karena bahan baku pengolahannya dengan menggunakan bahan organik, yang tidak menimbulkan sifat toksik.
- 3) Ekonomi. Biji kelor mudah didapat dan untuk mendapatkannya tidak membutuhkan pengorbanan dan apabila ada yang menjual harganya tidak terlalu mahal, sehingga memiliki nilai ekonomis.
- 4) Kualitas air menjadi lebih baik. Kualitas air hasil olahan akan lebih baik karena sudah dinetralkan saat pengolahan. Di butuhkan penelitian lebih lanjut untuk jenis parameter yang lain, ini dilakukan untuk memastikan air olahan layak untuk dikonsumsi.

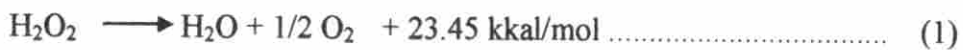
2.3. Kajian Tentang Hidrogen Peroksida

2.3.1. Sifat kimia dan fisika hidrogen peroksida

Nama Sistematis	: Dihidrogen Dioksida
Nama Trivial	: Hidrogen Peroksida
Nama Dagang	: Perhidrol
Rumus Molekul	: H_2O_2
Massa Rumus	: 34,0147 g/mol
Densitas	: 1,463 g/cm ³
Titik Lebur	: - 0,43 °C
Titik Didih	: 150,2 °C
Kelarutan dalam air	: Sangat mudah larut

Hidrogen peroksida dengan rumus kimia H_2O_2 ditemukan oleh Louis Jacques Thenard di tahun 1818. Senyawa ini merupakan bahan kimia anorganik yang memiliki sifat oksidator kuat. Bahan baku pembuatan hidrogen peroksida adalah gas hidrogen (H_2) dan gas oksigen (O_2). Teknologi yang banyak digunakan di dalam industri hidrogen peroksida adalah *auto* oksidasi *Anthraquinone* (Patnaik, P., 2002). Hidrogen peroksida tidak berwarna, berbau menyengat, dan

larut dalam air. Dalam suhu dan tekanan ruang hidrogen peroksida sangat stabil dengan laju dekomposisi kurang dari 1% per tahun. Mayoritas penggunaan hidrogen peroksida adalah dengan memanfaatkan dan merekayasa reaksi dekomposisinya, yang intinya menghasilkan oksigen. Pada tahap produksi hidrogen peroksida, bahan *stabilizer* kimia biasanya ditambahkan dengan maksud untuk menghambat laju dekomposisinya, termasuk dekomposisi yang terjadi selama dalam penyimpanan. Selain menghasilkan oksigen, reaksi dekomposisi hidrogen peroksida juga menghasilkan air dan panas. Reaksi dekomposisi eksotermis yang terjadi adalah sebagai berikut (Pelczar, M.J., dan Chan, E.C.S., 2009):



Hidrogen peroksida merupakan pengoksidasi yang kuat dengan potensial reduksi ($E_o \text{ red}$) = + 1,78 volt. Persamaan setengah sel dapat ditulis sebagai berikut (Dickson, G., 2000) :



2.3.2. Mekanisme Kerja Hidrogen Peroksida sebagai Disinfektan

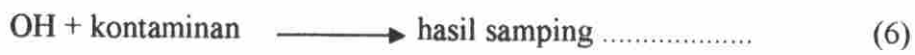
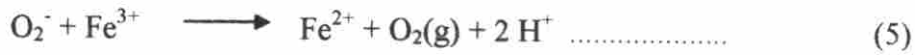
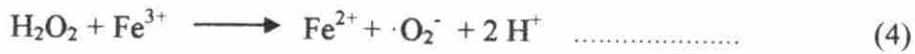
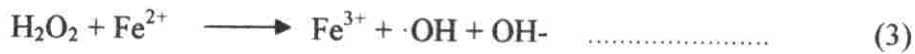
Hidrogen peroksida (H_2O_2) mudah terurai membentuk air (H_2O) dan oksigen (O_2). Adanya ion-ion logam dalam sitoplasma sel mikroorganisme dapat menyebabkan terbentuknya radikal superoksida ($\cdot\text{O}_2$) yang akan bereaksi dengan gugus bermuatan negatif dalam protein dan menginaktifkan sistem enzim (Pelczar, M.J., dan Chan, E.C.S., 2009).

2.3.3. Preaksi Fenton

Pemakaian hidrogen peroksida (H_2O_2) sebagai pengoksidasi dalam pengolahan air sering ditambahkan FeSO_4 sebagai katalis. Larutan ini disebut preaksi fenton. Dalam larutan ini terjadi reaksi antara ion Fe^{2+} dengan hidrogen peroksida (H_2O_2) membentuk ion Fe^{3+} dan radikal hidroksil ($\cdot\text{OH}$). Ion Fe^{3+} bereaksi dengan H_2O_2 membentuk ion Fe^{2+} , radikal superoksida ($\cdot\text{O-O}\cdot$) dan ion

hidrogen (H^+). Radikal superoksida ($\cdot O-O\cdot$) bereaksi dengan ion besi(III) (Fe^{3+}) membentuk ion besi(II) (Fe^{2+}) dan gas oksigen (O_2). Radikal hidroksil ($\cdot OH$) memiliki sebuah elektron tidak berpasangan yang membuatnya sangat reaktif, meskipun konsentrasi radikal hidroksil ($\cdot OH$) dalam pereaksi Fenton sangat rendah yaitu 10^{-16} sampai 10^{-14} M. Dalam reaksi ini penambahan ion besi(II) (Fe^{2+}) dan hidrogen peroksida (H_2O_2) harus pada tempat dan waktu yang sama.

Reaksi-reaksi tersebut dapat ditulis sebagai berikut (Huling *et al.*, 1998; 2000; 2001):



BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian di rencanakan di laboraorium Operasi Teknik Kimia Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang dan Laboratorium Politeknik Sriwijaya. Penelitian di lakukan selama 3 (tiga) bulan.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Tabel 3. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian

No	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
1.	pH meter	Ketelitian 0,1 unit pH	Mengukur pH
2.	Gelas Ukur	-	Mengukur bahan
3.	Beaker Gelas	-	Tempat bahan
5.	<i>Furnace</i>	600°C	Suplay oksigen
6.	Timbangan analitik	PE 300	Untuk menimbang
7.	Spektrofotometer	<i>Genesys 10S</i>	Mengukur sampel
8.	Corong gelas	-	
9.	<i>Magnetik Stirrer</i>	-	Melarutan sampel
10.	<i>Hot Plate Stirrer</i>	-	Pemanas
11.	<i>Erlen Meyer</i>	-	Tempat bahan

3.2.2. Bahan

2. Bahan

a. Hidrogen Peroksida (H₂O₂), Asam Asetat

Bahan kimia diperoleh dari pembelian toko bahan kimia yaitu kimia farma

b. Media

Media yang digunakan dalam penelitian terdiri dari larutan air limbah rumah sakit Muhammadiyah Palembang.

c. Biji Kelor

Didapat dari perkebunan masyarakat di daerah Kecamatan Gandus Kota Palembang

3.3. Prosedur Penelitian

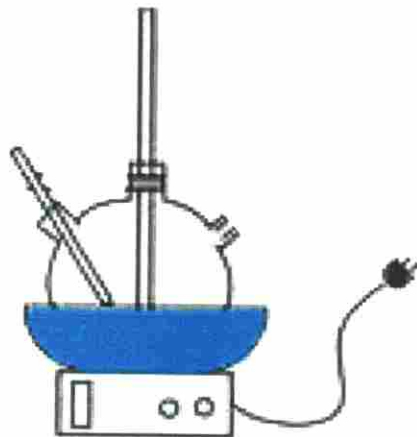
- **Preparasi Biji Kelor**

5 gram biji kelor yang sudah tua dihaluskan, kemudian ditambahkan asam 1% Asetat (CH_3COOH), kemudian diaduk dengan stirrer selama 24 jam pada temperatur kamar, sehingga terbentuk larutan serbuk biji kelor.

- **Pengaruh penambahan H_2O_2 30% terhadap Air limbah industri rumah sakit dengan menggunakan serbuk biji kelor**

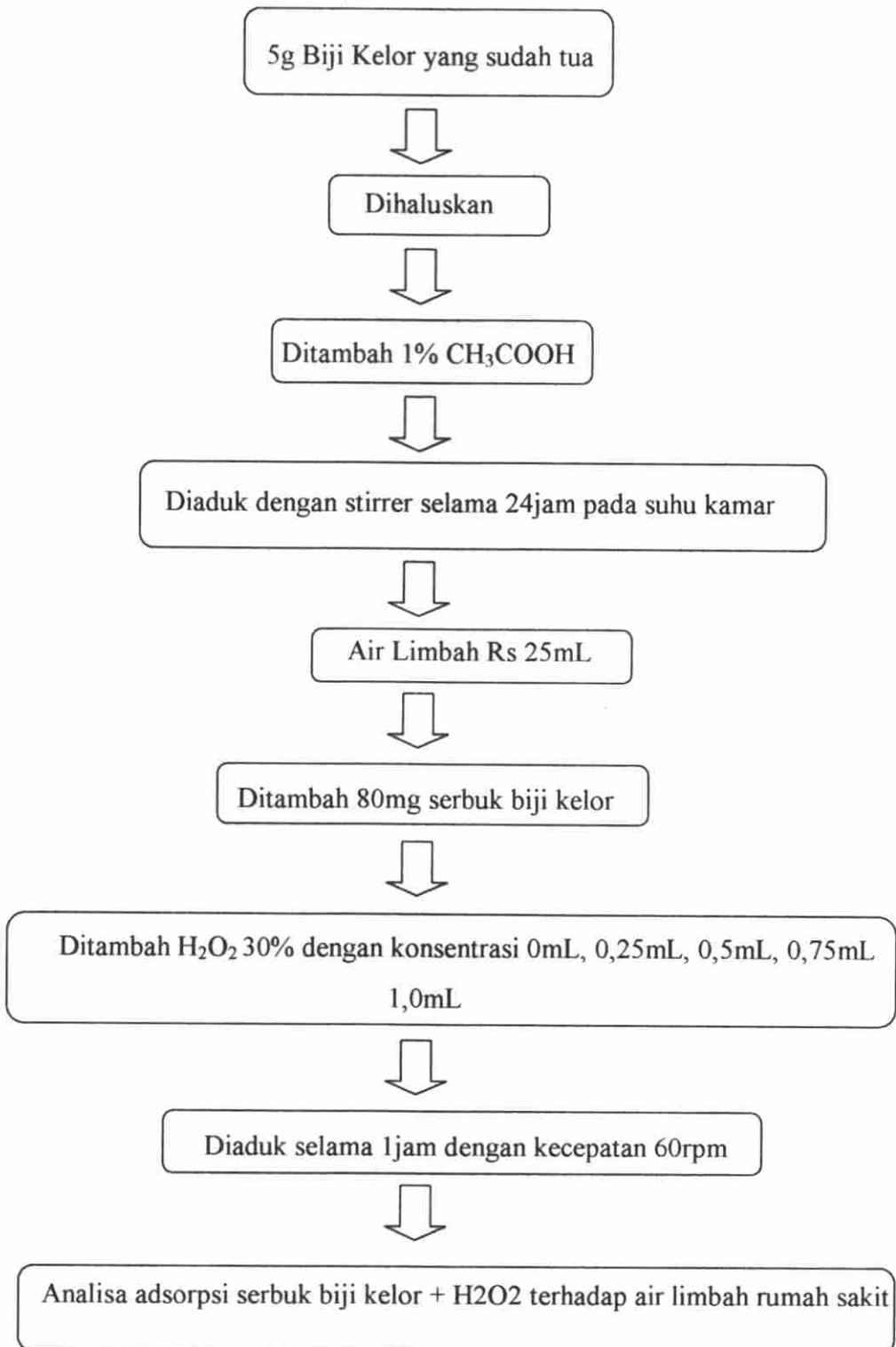
Air limbah rumah sakit sebanyak 25 mL ditambahkan serbuk biji kelor sebanyak 80 mg, selanjutnya ditambahkan masing-masing 0mL; 0,25mL; 0,5mL; 0,75mL; dan 1,0 mL H_2O_2 30 %, di masukkan ke dalam tabung diaduk selama 1 jam dengan kecepatan 60 rpm. Campuran hasil pengujian dipisahkan dengan sentrifuge yang berbentuk filtrat. Adsorbasi diukur dengan menggunakan Spectronic 20 D

3.4. Alat Percobaan dan Diagram Alir Percobaan



Gambar. 3.1 Peralatan Penelitian

Berikut Diagram Alir Penelitian yang dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini :



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian dan Pembahasan

4.1.1 Pengaruh Penambahan H₂O₂ 30% Terhadap Air Limbah Industri Rumah Sakit dengan Menggunakan Serbuk Biji Kelor

Air limbah cair rumah sakit sebanyak 25 mL ditambahkan serbuk biji kelor sebanyak 80 mg, selanjutnya ditambahkan masing-masing 0 mL ; 0,25 mL; 0,5 mL; 0,75 mL; dan 1 mL H₂O₂ 30% dimasukkan kedalam tabung diaduk dengan Strirrer selama 1 jam dengan kecepatan 60 rpm. Campuran hasil pengujian dipisahkan dengan sentrifuge yang berbentuk filtrat. Absorpsi diukur dengan menggunakan spectronic 20D. Setelah dilakukan semua proses absorben dilakukan tes sampel awal air limbah rumah sakit yaitu dengan analisa pH, COD, NH₃-N, Hg, Pb, PO₄, Fe, dan Bakteri E-Colli, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1.1 Tabel Analisa Awal Limbah Rumah Sakit

Sampel	Parameter							
	pH	COD	NH ₃ -N	Hg	Pb	PO ₄	Fe	E-colli
Limbah Rumah Sakit	8	76,5	0,3	0,0	0,17	2,1	3,5	Negatif

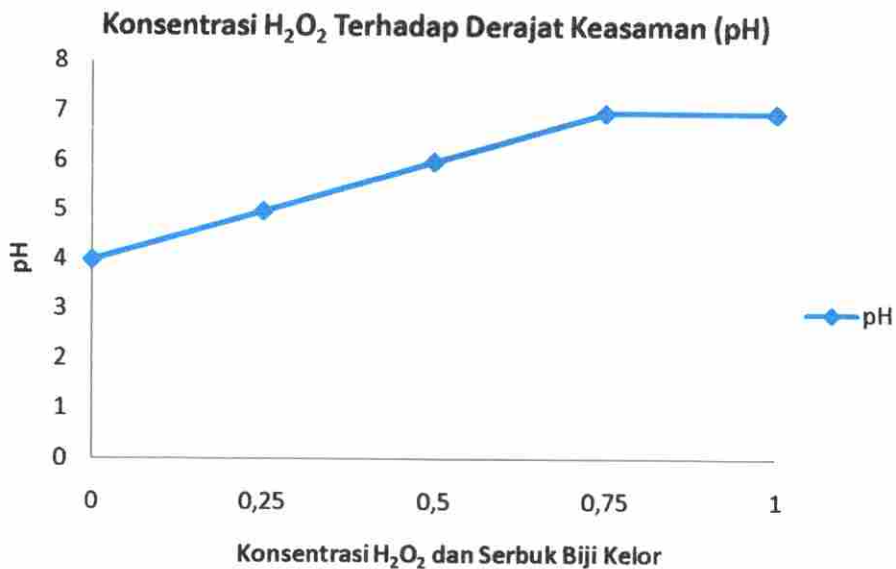
Setelah dilakukan analisa awal maka dilanjutkan dengan proses degradasi limbah cair rumah sakit menggunakan absorben serbuk biji kelor dengan katalis H₂O₂ dengan cara dimasukkan kedalam tabung diaduk menggunakan Stirrer selama 1 jam dengan kecepatan 60 rpm dengan masing-masing konsentrasi H₂O₂ 0 ml; 0,25 ml; 0,5 ml; 0,75 ml; dan 1 ml. Setelah dilakukan reaksi degradasi maka hasil penelitian yang didapat adalah:

Tabel 4.1.2 Hasil Degradasi Limbah Cair Rumah Sakit Dengan Menggunakan Serbuk Biji Kelor + H₂O₂

No	Parameter	Satuan	Konsentrasi H ₂ O ₂				
			0 ml	0,25 ml	0,5 ml	0,75 ml	1 ml
1.	pH	-	4	5	6	7	7
2.	COD	Mg/l	67,3	50,8	35,2	20,8	22,1
3.	NH ₃ -N	Mg/l	0,27	0,215	0,153	0,076	0,082
4.	Hg	Mg/l	0,049	0,031	0,024	0,011	0,011
5.	Pb	Mg/l	0,16	0,154	0,134	0,12	0,122
6.	Po ₄	Mg/l	1,92	1,58	1,29	1,07	1,12
7.	Fe	Mg/l	3,42	3,31	3,19	2,87	2,89
8.	Bakteri E-Colli	-	-	-	-	-	-

Berdasarkan Hasil Pengujian dari Tabel 4.1.2, menunjukkan bahwa absorben serbuk biji kelor dengan penambahan katalis H₂O₂ terbukti mampu mengabsorpsi pH, COD, NH₃-N, Hg, Pb, PO₄, Fe, dan bakteri E-Colli yang terkandung didalam limbah cair rumah sakit dengan baik juga ditunjukkan dengan penelitian yang dilakukan (Srawaili, e. T, 2009 Nugeraha *et al*, 2010) pH optimum yang dihasilkan 7 pada variabel 4 dan 5. Ini dikarenakan sifat biji kelor yang mampu mengabsorpsi dan menetralsir partikel-partikel lumpur serta logam yang terkandung dalam air limbah dan katalis H₂O₂ mampu menurunkan COD sesuai dengan konsentrasi kebutuhan reaksi (Rahmahwati, 2013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan daya serap serbuk biji kelor dengan penambahan H₂O₂ terhadap logam berat berkisar 40%-80% dengan degradasi baik pada konsentrasi H₂O₂ 0,75 mL. Semakin banyak konsentrasi H₂O₂ yang dipakai semakin membaik hasil degradasi yang sesuai dengan kebutuhan reaksi.

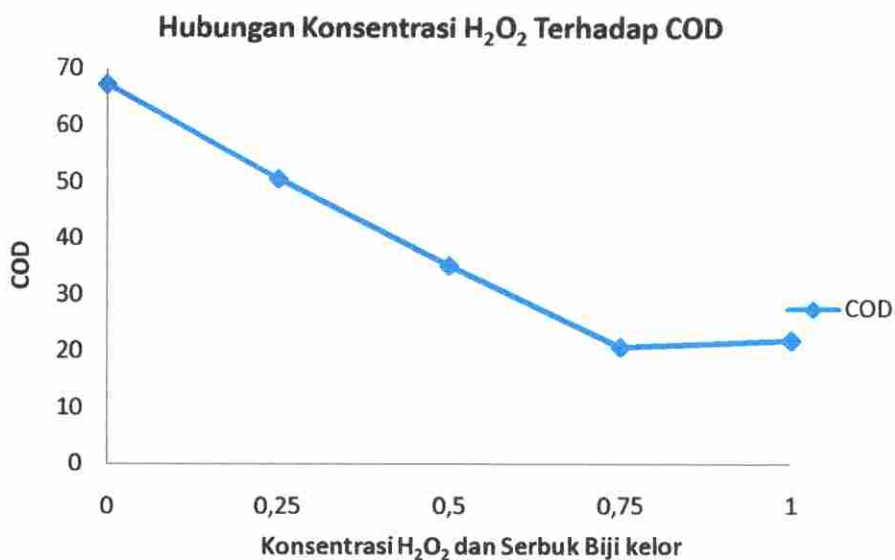
4.2 Pengaruh Konsentrasi H_2O_2 Terhadap Derajat Keasaman pH



Gambar 4.1 Grafik Konsentrasi H_2O_2 Terhadap Derajat Keasaman (pH)

Gambar 4.1 menunjukkan kenaikan pH, semakin besar konsentrasi H_2O_2 yang ditambah terjadi kenaikan pH, pH optimum yang dihasilkan yaitu pH 7 pada konsentrasi H_2O_2 0,75 mL dan 1,0 mL. Ini karena oksidator H_2O_2 akan terpecah menjadi H_2 dan O_2 dan mudah sekali terdekomposisi menjadi oksigen dan air (Strukul, 1992).

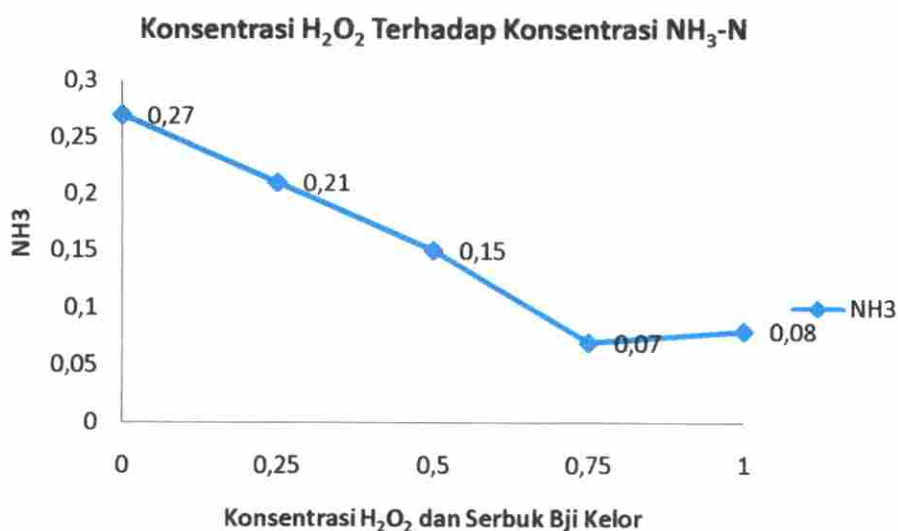
4.3 Pengaruh Konsentrasi H_2O_2 Terhadap COD



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Konsentrasi H_2O_2 Terhadap COD

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa penurunan COD yang sangat signifikan, hal ini disebabkan serbuk biji kelor ditambah konsentrasi H_2O_2 mempunyai kemampuan menyerap COD mulai dari konsentrasi 0,25mL H_2O_2 sampai 0,75mL H_2O_2 serbuk biji kelor yang merupakan absorben dapat menyediakan absorpsi yang dapat mendukung H_2O_2 dalam mengabsorpsi COD yang terdapat pada limbah rumah sakit (Srawaili, 2009)

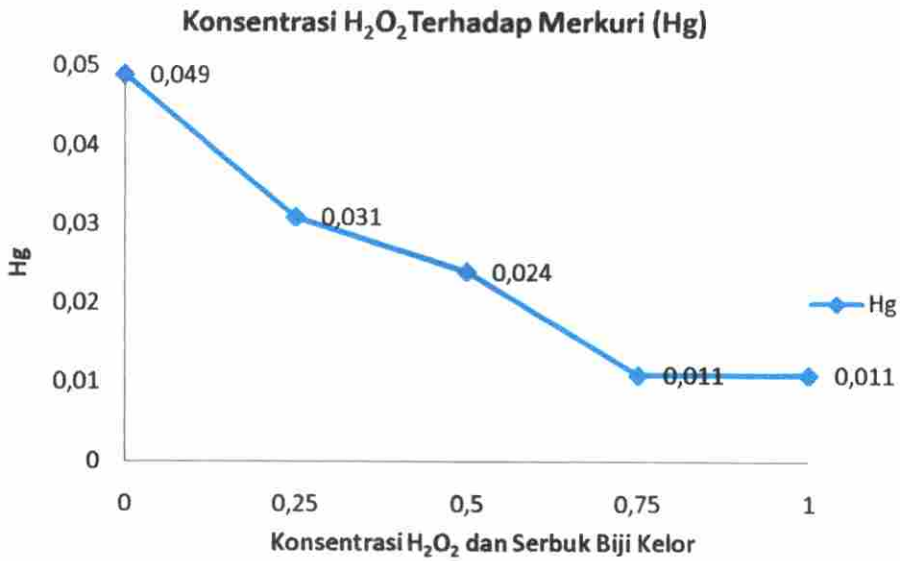
4.4 Pengaruh Konsentrasi H_2O_2 Terhadap Penyerapan NH_3-N



Gambar 4.3 Grafik Konsentrasi H_2O_2 Terhadap Konsentrasi NH_3-N

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa penurunan kadar NH_3-N pada degradasi serbuk biji kelor dengan penambahan H_2O_2 terhadap air limbah rumah sakit menunjukkan perbaikan terhadap air limbah rumah sakit karena penghilangan amonia dari limbah cair rumah sakit bersifat sangat penting, karena amonia bersifat Racun bagi biota akuatik. Proses reaksi ini membutuhkan pemasokan oksigen yang cukup besar. H_2O_2 merupakan oksidator yang akan terpecah menjadi H_2 dan O_2 dan mudah sekali terdekomposisi menjadi oksigen dan air (Strukul, 1992).

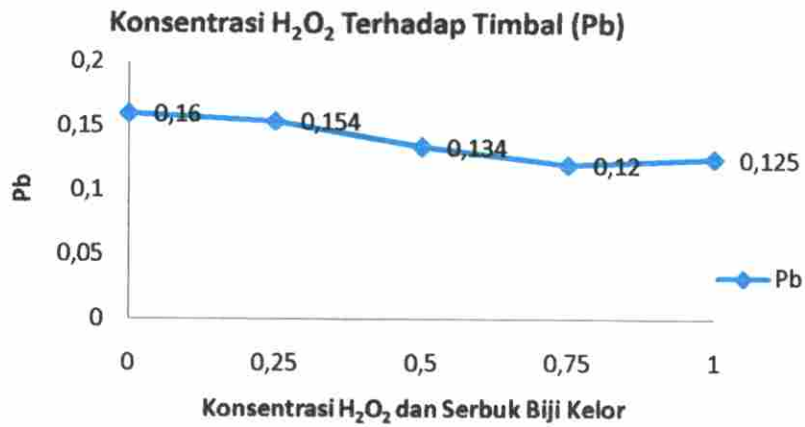
4.5 Penurunan Kadar Merkuri (Hg) Terhadap Konsentrasi H_2O_2



Gambar 4.4 Grafik Konsentrasi H_2O_2 Terhadap Merkuri (Hg)

Gambar 4.4 menunjukkan penurunan kadar Hg yang sangat signifikan Hg optimum yang dihasilkan yaitu 0,011 mg/l pada konsentrasi H_2O_2 0,75 mL dan 1,0 mL. Hal ini serbuk biji kelor sebagai oksidator dengan tambahan H_2O_2 sehingga terjadi penurunan kadar Hg. Ini dikarenakan gabungan dari beberapa proses seperti serbuk biji kelor dengan penambahan konsentrasi setiap variabelnya yang difokuskan untuk dapat menghasilkan radikal hidroksil sebagai sumber oksidator kuat sekaligus akselerator proses penyisihan kontaminan (polutan) dalam limbah, baik dalam bentuk fasa cair maupun fasa gas. (Slamet, *et al*, 2003)

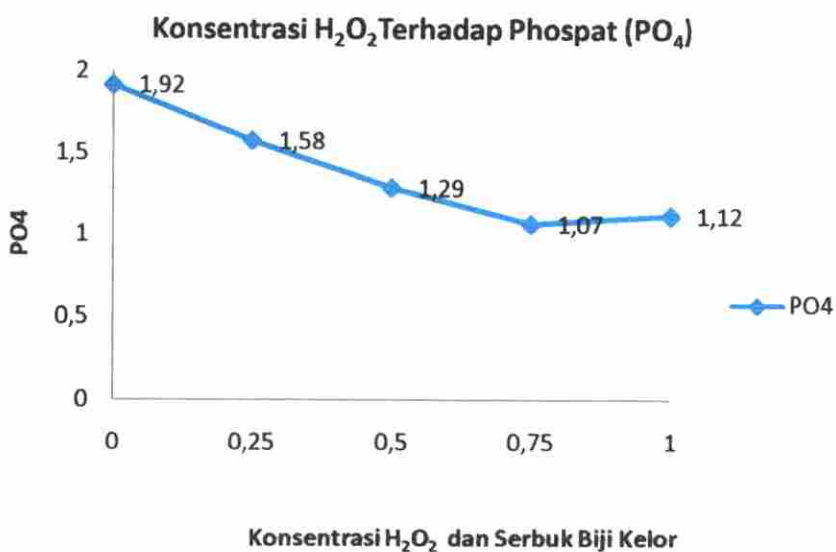
4.6 Penurunan Kadar Timbal (Pb) Terhadap Konsentrasi H_2O_2



Gambar 4.5 Grafik Konsentrasi H_2O_2 Terhadap Timbal (Pb)

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa kadar Timbal (Pb) dalam air limbah rumah sakit, dimana serbuk biji kelor sebagai oksidator dengan tambahan H_2O_2 . Daya absorpsi yang cukup efektif terhadap timbal (Pb), sehingga dapat menurunkan logam berat Timbal (Pb) pada air limbah rumah sakit. Hal ini proses absorpsi serbuk biji kelor dimana substansi molekul meninggalkan larutan dan bergabung pada permukaan zat padat dengan penyerapan penurunan 0,125 mg/L (Fayos *et al*, 2010).

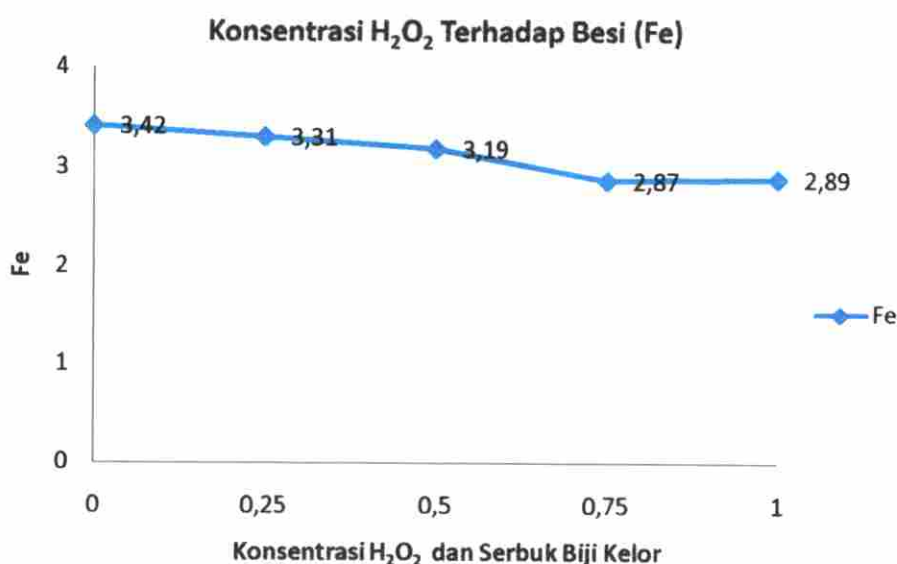
4.7 Penurunan Kadar Phospat (PO_4) Terhadap Konsentrasi H_2O_2



Gambar 4.6 Grafik Konsentrasi H_2O_2 Terhadap Phospat (PO_4)

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa kadar Phospat (PO_4) dalam air limbah rumah sakit, dimana serbuk biji kelor sebagai oksidator dengan tambahan H_2O_2 . Penurunan kadar Phospat (PO_4) yang sangat signifikan ini terjadi pada konsentrasi H_2O_2 1,0mL, ini dikarenakan gabungan atau kombinasi dari beberapa proses seperti mendegradasi air limbah rumah sakit menggunakan serbuk biji kelor dengan tambahan H_2O_2 sebagai sumber oksidator yang kuat sekaligus akselerator proses penyisihan kontaminan (polutan) dalam limbah, baik dalam bentuk fasa cair maupun fasa gas (Slamet dan Danumulyo, 2003)

4.8 Penurunan Kadar Fe Terhadap Konsentrasi H_2O_2



Gambar 4.7 Grafik Konsentrasi H_2O_2 Terhadap Besi (Fe)

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa penurunan kadar Besi (Fe) dalam air limbah rumah sakit, dimana serbuk biji kelor sebagai oksidator dengan tambahan H_2O_2 . Penurunan kadar Fe yang sangat signifikan ini terjadi pada konsentrasi H_2O_2 1,0mL, ini dikarenakan gabungan atau kombinasi dari beberapa proses seperti mendegradasi air limbah rumah sakit menggunakan serbuk biji kelor dengan tambahan H_2O_2 sebagai sumber oksidator yang kuat proses penyisihan kontaminan (polutan) dalam limbah, baik dalam bentuk fasa cair maupun fasa gas.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan :

- a. Degradasi terhadap air limbah rumah sakit dengan menggunakan serbuk biji kelor dengan penambahan H_2O_2 30% mempunyai tingkat absorpsi yang tinggi terhadap penurunan kadar pH, COD, NH_3-N , Hg, pB, PO_4 , Fe dan Bakteri E-Colli.
- b. Degradasi air limbah rumah sakit dengan serbuk biji kelor dan penambahan H_2O_2 30% memiliki pengaruh yang baik terhadap penurunan kadar pH, COD, NH_3-N , Hg, Pb, PO_4 , Fe dan Bakteri E-Colli. Nilai penurunan yang sangat signifikan pada PO_4 dari 2,1 mg/L menjadi 1,07 mg/L dan Fe dari 3,5 mg/L menjadi 2,87 mg/L hal ini berkisar antara 86%-92%.
- c. Penurunan terbaik terjadi pada proses penambahan 30% H_2O_2 dengan konsentrasi 0,75mL.

5.2 Saran

Saran pada penelitian selanjutnya :

- a. Perlu dilakukan penelitian degradasi limbah cair rumah sakit atau limbah cair lain dengan menggunakan serbuk biji kelor lainnya.
- b. Biji kelor perlu dilakukan dengan degradasi dengan absorben lainnya.
- c. Perlu dilakukan pengujian dengan waktu dan temperatur yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Dickson, G., 2000. Participatory action research: Theory and practice. In M. Stewart (Ed.), *Community Nursing: Promoting Canadians' Health* (2nd ed.), Toronto: W.B. Saunders.
- Fayos, B.G.J.M. Arnal, G., Verdu I., Rodrigo. 2010. Purification of natural coagulant extracted from moringa oleifera seeds: Isolation and characterization of the active compound. *Journal on food innovation institute for Industrial Universidad Politecnica de valencia*.
- Huling, S.G, Arnold, R.G, Sierka, R.A, Miller, M.A., 1998. Measurement of hydroxyl radical activity in a soil slurry using the spin trap α -(4-pyridyl-1-oxide)-N-tertbutyl nitron. *Environmental Science & Technology*. 32(21):3436-3441.
- Huling, S.G, Arnold, R.G, Jones, P.K, and Sierka, R.A., 2000. Predicting the rate of Fenton-driven 2-chlorophenol transformation using a contaminant analog. *Journal of Environmental Engineering*. 126(4):348-353
- Huling, S.G, Arnold, R.G, Sierka, R.A, and Miller, M.A., 2001. Influence of peat on Fenton oxidation. *Water Research*. 35(7):1687-1694.
- Juli N, Suriawilis U., Birsyam I., 1986. Studi eksplorasi tentang bahan koagulan alami dari tumbuh-tumbuhan dan efeknya terhadap kandungan bakteri coli, DEPDIBUD, ITB, 1986.
- Munanto, G. 2006. *Pengolahan Limbah cair Painting Industri, Furniture dengan Metode Oksidasi Fenton*. Jurusan Teknik Lingkungan ITS, Surabaya
- Nugeraha, Sri Sumiyati, Ganjar Samudro. 2010. Pengolahan air limbah kegiatan penambangan batubara menggunakan biokoagulan. *Jurnal PRESIPITASI* Vol. 7 No.2 September 2010, ISSN 1907-187X. p57-61.
- Patnaik.P. 2002. *Handbook of Inorganic Chemicals*. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Pelczar, M.J., dan Chan, E.C.S., 2009. *Dasardasar Mikrobiologi 2*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UIPress)
- Pulungan, H., 2007. Proses pengolahan limbah tahu dengan koagulasi alami, makalah ilmiah dalam PIT PERMI, 2007.

- Reinhardt, P.A and Gordon, J.G. 1991. Infectious and Medical Waste Management. Michigan. Lewis Publisher Inc
- Sahni, Pushpa., Shalini Sri Vastava. 2008. A. System approach to isolation and characterization of protein content of shelled moringa oleifera seeds used for decontaminan of arsenic from water bodies. XXXII National Systems Conference, Nsc
- Strukul G. 1992. Catalytic Oxidations with Hidrogen Peroxide as Oxidant. The Netherlands: Kluwer
- Mara Duncan and Cairncross Sandy (1994) Pemanfaatan Air Limbah Dam ekskreta: Patokan untuk perlindungan kesehatan masyarakat. Bandung, ITB
- Nugeraha, Sri Sumiyati, Ganjar Samudro. 2010. Pengolahan air limbah kegiatan penambangan batubara menggunakan biokoagulan. Jurnal PRESIPITASI Vol. 7 No.2 September 2010, ISSN 1907-187X. p57-61.
- Said, N.I., dan Wahjono, H.D, 1999. Teknologi pengolahan air limbah rumah sakit dengan sistem biofilter anaerobaerob. Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Air limbah. Direktorat Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta.
- Sahni, Pushpa., Shalini Sri Vastava. 2008. A. System approach to isolation and characterization of protein content of shelled moringa oleifera seeds used for decontaminan of arsenic from water bodies. XXXII National Systems Conference, Nsc
- Slamet, Syakur R dan Danumulyo W. 2003. Pengolahan limbah logam berat chromium (VI) dengan fotokatalis TiO_2 . Makara, Teknologi, 7 (1): 27-32.
- Pulungan, H., 2007. Proses pengolahan limbah tahu dengan koagulasi alami, makalah ilmiah dalam PIT PERMI, 2007.
- Sharma S and Chauhan S.V.S (2008), Assessment of bio-medical waste management in three apex Government hospitals of Agra, hal.159-162.

Tneu, Z. Y., Poh, P. E., Jin, B., Aryal, R. 2015. Synthesis, characterisation and application of TiO₂-zeolit nanocomposite for the advanced treatment of industrial dye wastewater. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineering*

Izzati, Nurul Binti ADB Ghalib. 2013. Ammonia-N Removal Using Soil Mixed Culture: Factorial Analysis

LAMPIRAN I
PERHITUNGAN

1. Pembuatan larutan CH_3COOH 1%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

Dimana $V_1 = 100\text{mL}$

$$M_1 = 99,5 \%$$

$$M_2 = 1\%$$

Ditanya $V_2 = \dots\dots?$

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$100\text{mL} \times 99,5 \% = V_2 \cdot 1\%$$

$$V_2 = \frac{100\text{mL} \times 1\%}{99,5\%}$$

$$V_2 = 1,005 \text{ mL}$$

2. Pembuatan Serbuk Biji Kelor 80mg



$$80\text{mg} = \dots\dots\text{g}$$




$$\text{g} = \frac{80}{100}$$

$$\text{g} = 0,8 \text{ g}$$

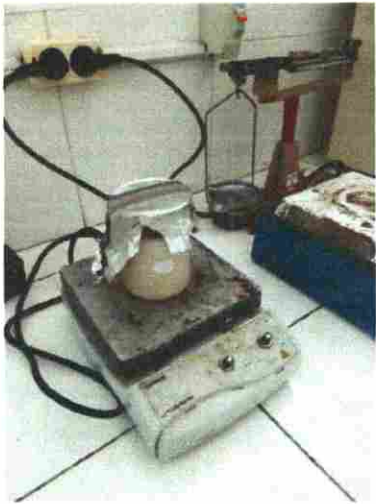


LAMPIRAN 2


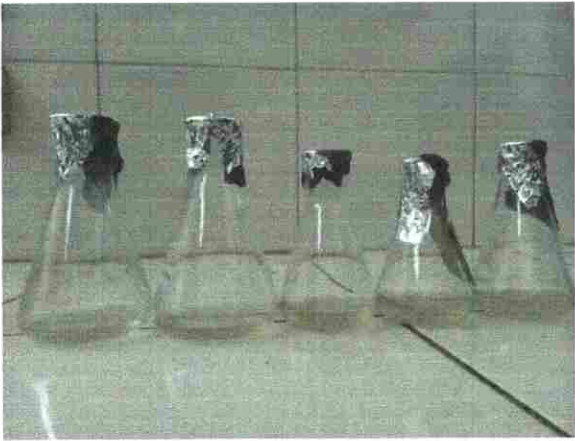

LAMPIRAN II
GAMBAR PENELITIAN



Gambar	Keterangan
	<p style="text-align: center;">Pengambilan Limbah Cair Rumah Sakit Muhammadiyah Palembang</p>
	<p style="text-align: center;">Air Limbah Sebelum Diolah</p>

Gambar	Keterangan
	Pohon Kelor
	Buah Kelor yang masih dipohon
	Daun dan buah kelor

Gambar	Keterangan
	Buah Kelor yang sudah tua
	Biji kelor
	Serbuk Biji Kelor yang sudah dihaluskan

Gambar	Keterangan
	Serbuk Biji Kelor ditambahkan CH_3COOH
	Larutan CH_3COOH
	Larutan H_2O_2

Gambar	Keterangan
	<p>Limbah Cair Rumah Sakit 25mL ditambahkan Serbuk biji kelor 80 mg + H₂O₂ 30%</p>
	<p>Degradasi 25mL air Limbah rumah sakit dengan biji kelor + H₂O₂ dengan konsentrasi 0mL, 0,25mL, 0,5mL, 0,75mL, 1,0mL</p>
	<p>Analisa air Limbah rumah sakit dengan biji kelor + H₂O₂ dengan konsentrasi 0mL, 0,25mL, 0,5mL, 0,75mL, 1,0mL</p>

Gambar	Keterangan
	Oven
	Pembuatan Serbuk Biji Kelor + CH_3COOH 1%



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA SELATAN
 BADAN LINGKUNGAN HIDUP
UPTB. LABORATORIUM LINGKUNGAN



Registrasi Kompetensi Laboratorium Lingkungan
 No. 0031/LPJ/LABLING-1/LRK/KLH

Jl. Aerobik No. 4 Kampus POM IX Palembang 30137 Telp/Fax. (0711) 359974 e-mail : lab_ling_sumsel@yahoo.com

SERTIFIKAT HASIL UJI
No. 660/1281/SHU-LAB/VIII/2016

Nomor Contoh : 660/1281/SPPC-ALC/VIII/2016.
 Jenis Contoh : Air Limbah.
 Kode Contoh : 411 s/d 415-20-07-16.
 Contoh dari : Universitas Muhammadiyah Palembang.
 Alamat : Palembang.
 Jenis Industri/ Kegiatan : Limbah Rumah Sakit/ Penelitian.
 Tanggal Penerimaan Contoh : 20 Juli 2016.
 Waktu analisa : 20 s/d 27 Juli 2016
 Pengambilan Contoh : Dilakukan oleh Yang bersangkutan.

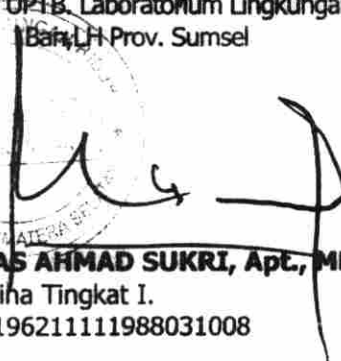
HASIL PENGUJIAN

NO	PARAMETER YANG DIANALISA	SATUAN	HASIL ANALISA
1.	PH *)	-	4
2.	COD *)	Mg/l	76,5
3.	NH ₃ -N *)	Mg/l	0,3
4.	Hg *)	Mg/l	0,05
5.	Pb *)	Mg/l	0,17
6.	PO ₄ *)	Mg/l	2,1
7.	Fe *)	Mg/l	3,5

*) Terakreditasi.

Palembang, 3 Agustus 2016

Kepala UPTB. Laboratorium Lingkungan
 Ban, LH Prov. Sumsel



KEMAS AHMAD SUKRI, Apt., MPH.
 Pembina Tingkat I.
 NIP. 196211111988031008

Catatan :

1. Hasil uji ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas.
2. Hasil uji ini tidak boleh di fotocopy tanpa persetujuan dari UPTB. Laboratorium Lingkungan Ban, LH Prov. Sumsel.
3. *) : Ph diukur di Laboratorium dan telah melampaui Holding time Laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap keabsahan hasil pengukuran tersebut.

Distribusi :

1. Asli (Putih) : untuk perusahaan/pengirim yang bersangkutan
 2. Copy 1 : untuk Anap UPTB. Lab. Lingkungan Ban, LH Prov. Sumsel
- D:SHU Sama2SHU Bersama1T. 2011Air dan limbah CairUmumMahasiswa-MasyarakatAhmad Hidayat (Penelitian).doc



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA SELATAN
 BADAN LINGKUNGAN HIDUP
UPTB. LABORATORIUM LINGKUNGAN

Registrasi Kompetensi Laboratorium Lingkungan
 No. 0031/LPJ/LABLING-1/LRK/KLH



Komite Akreditasi Nasional
 Laboratorium Penguji
 LP 231-4DN

Aerobik No. 4 Kampus POM IX Palembang 30137 Telp/Fax. (0711) 359974 e-mail : lab_ling_sumssel@yahoo.com

SERTIFIKAT HASIL UJI
No. 660/1281/SHU-LAB/VIII/2016

Nomor Contoh : 660/1281/SPPC-ALC/VIII/2016.
 Jenis Contoh : Air Limbah.
 Kode Contoh : 411 s/d 415-20-07-16.
 Contoh dari : Universitas Muhammadiyah Palembang.
 Alamat : Palembang.
 Jenis Industri/ Kegiatan : Limbah Rumah Sakit/ Penelitian.
 Tanggal Penerimaan Contoh : 20 Juli 2016.
 Waktu analisa : 20 s/d 27 Juli 2016
 Pengambilan Contoh : Dilakukan oleh Yang bersangkutan.

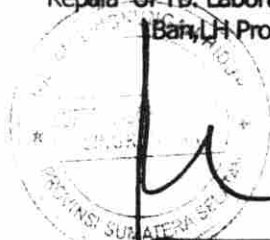
HASIL PENGUJIAN

NO	PARAMETER YANG DIANALISA	SATUAN	HASIL ANALISA				
			411	412	413	414	415
1.	PH *)	-	4	5	6	7	7
2.	COD *)	Mg/l	67,3	50,8	35,2	20,8	22,1
3.	NH ₃ -N *)	Mg/l	0,27	0,215	0,153	0,076	0,082
4.	Hg *)	Mg/l	0,049	0,031	0,024	0,011	0,011
5.	Pb *)	Mg/l	0,16	0,154	0,134	0,12	0,122
6.	PO ₄ *)	Mg/l	1,92	1,58	1,29	1,07	1,12
7.	Fe *)	Mg/l	3,42	3,31	3,19	2,87	2,89

*) Terakreditasi.

Palembang, 3 Agustus 2016

Kepala UPTB. Laboratorium Lingkungan
 Ban, LH Prov. Sumsel



KEMAS AHMAD SUKRI, Apt., MPH.
 Pembina Tingkat I.
 NIP. 196211111988031008

Catatan :
 1. Hasil uji ini tidak untuk diumumkan dan hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas.
 2. Hasil uji ini tidak boleh di fotocopy tanpa persetujuan dari UPTB. Laboratorium Lingkungan Ban, LH Prov. Sumsel.
 3. *) Ph diukur di Laboratorium dan telah melampaui Holding time Laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap keabsahan hasil pengukuran tersebut.

Distribusi :
 1. Asli (Puth) : untuk perusahaan/pengirim yang bersangkutan
 2. Copy 1 : untuk Arsip UPTB. Lab. Lingkungan Ban, LH Prov. Sumsel
 D:SHU Sama2SHU Bersama1T. 2011\Air dan limbah Cair\Umum\Mahasiswa-Masyarakat\Ahmad Hidayat (Penelitian).doc



**DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN PALEMBANG**

Jalan Inspektur Yazid No. 2 Km. 2,5 Palembang, 30126

Telp : (0711) 352 683 Facsimile : (0711) 372 527 Email : bbik_palembang@yahoo.co.id Website : www.bbikpalembang.com



Nomor Agenda

: UK/01.16/IX.147/2016

Perihal

: Hasil Pemeriksaan Sampel Air

Sampel Berasal dari

: RS. Muhammadiyah Palembang

Jenis Pemeriksaan

: *E. coli*

Jenis Sampel

: Air Limbah

Kepada Yth,

Tiara Putri dan Tria Widyawati

Di

Palembang

No Urut	Nomor Kode Sampel	Jenis Sampel	Diambil Tgl Dikerjakan tgl	<i>E. coli</i>	PER-GUB SUMSEL NO. 18 TAHUN 2005
1	10734	Air Limbah	28/05/2016 28/05/2016	Negatif	MPN Coliform 10.000/ 100 mL

Palembang, 31 Mei 2016

Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan

Pengambilan sampel Diluar Tanggung Jawab BBLK Palembang

Tembusan :

1. Arsip



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Tria widiasari
 NIM : 12.2010.017
 Judul : pengaruh penambahan H_2O_2 terhadap Degradasi
limbah rumah sakit menggunakan serbuk
giji kelor (*Moringa oleifera*)



Dosen Pembimbing

- : 1. Dr. Ir. Marthaini, MT
 2. Ir. ummi kalsum, MT

No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Tanggal Bimbingan	Paraf	
				Pembimbing I	Pembimbing II
1.	pengajuan judul Proposal	diperbaiki prosedur penelitian	19 mei 2016		
2.	perbaiki proposal	lanjutan	23 mei 2016		
3.	perbaiki proposal dan penambahan daftar pustaka	Bab I, Bab II dan Bab III	23 mei 2016		
4.	ujian proposal	lanjutan	2 juni 2016		
5.	Bab IV Hasil dan Pembahasan	hasil analisa	4 Agustus 2016		
6.	revisi gambar		6 Agustus 2016		 Disetujui hasil revisi 2016
7.	Perbaikan bab IV dan Bab V		26 Agustus 2016		
8.	revisi komposisi		29 Agustus 2016		 Disetujui hasil revisi