

TUGAS AKHIR

PENETRALISIRAN LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN ZEOLIT DAN ARANG AKTIF DARI LIMBAH MEBEL KAYU WARU

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

**Ridho Bagus Bahtiar
20140130260**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2019

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ridho Bagus Bahtiar
Nomor Induk Mahasiswa : 20140130260
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Penetralisiran Limbah Cair Rumah Sakit
Menggunakan Zeolit dan Arang Aktif dari
Limbah Mebel Kayu Waru

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau terdapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumber dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 14 November 2019



Ridho Bagus Bahtiar

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**“KALAU TIDAK PERNAH BERJUANG SAMPAI AKHIR, KITA TIDAK
AKAN PERNAH MELIHATNYA WALAU ADA DI DEPAN MATA”**

HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan mengucapkan Alhamdulillah rabbil‘alamin, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat-Nya dan atas dukungan dan doa dari orang-orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat dirampungkan dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu dengan rasa bahagia dan bangga penulis haturkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D selaku Ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Sukamta, M.T., IPM selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan tugas akhir.
3. Bapak Dr. Ir. Sudarja selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan tugas akhir.
4. Kedua orang tua tercinta Bapak Subagiyo dan Ibu Sulasmi yang telah memberikan doa dan dukungan sampai saat ini.
5. Adik Ayu Annisa Putri yang selalu memberikan doa dan dukungan.
6. Umma Ambari Restuati yang selalu memberikan dorongan motivasi dalam pengerjaan pelaksanaan dalam pengerjaan tugas akhir.
7. Teman-teman tim ARANG (Feri, Tutut, Fikri) yang telah bahu membahu dari membuat alat hingga terselesaikannya skripsi ini.
8. Teman-teman angkatan 2014 Teknik Mesin UMY khususnya keluarga MF BOUSS yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
9. Keluarga NSKM, dan KESIANGAN, Rakha, Arif, Wais, Feri, Tutut, Fikri, Aryanto dll yang selalu memberi semangat dan dukungan dalam mengerjakan tugas akhir.
10. Staf pengajar dan, laboratorium dan tata usaha Jurusan Teknik Mesin UMY, dan mba Widi yang selalu membantu dalam proses kegiatan perkuliahan.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa kita haturkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, serta umatnya hingga akhir zaman nanti, amin. Penyusunan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan judul **“PENETRALISIRAN LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN ZEOLIT DAN ARANG AKTIF DARI LIMBAH MEBEL KAYU WARU”**.

Penulis sangat menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis berharap saran, kritik untuk kesempurnaan dalam tugas akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat di kalangan akademik dan masyarakat luas.

Yogyakarta, November 2019

Ridho Bagus Bahtiar

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori	10
2.2.1. Kayu Waru	10
2.2.2. Pengertian Zeolit	11
2.2.2.1. Pengolahan dan Pemanfaatan Zeolit.....	13
2.2.3. Arang dan Arang Aktif	15
2.2.3.1. Proses Pengarangan	19
2.2.3.2. Proses Aktivasi	21
2.2.3.3. Syarat Mutu Arang Aktif	22
2.2.4. Polutan	23
2.2.5. Limbah	24

2.2.6. Pengertian Limbah Cair	24
2.2.7. Pengelolaan Limbah Cair	25
2.2.8. Pemilihan Teknologi Pengelolaan Limbah cair	27
2.2.9. Limbah Layanan Kesehatan	29
2.2.10. Limbah Cair Rumah Sakit	31
2.2.11. Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit	33
2.2.12. Dampak Limbah Cair Rumah Sakit	35
2.2.13. Teknologi Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit	38
BAB III METODE PENELITIAN.....	43
3.1. Rancangan Penelitian	43
3.2. Alat dan Bahan	43
3.2.1. Alat Penelitian.....	43
3.2.1.1. <i>Retort</i>	44
3.2.1.2. <i>Furnace</i>	44
3.2.1.3. Gelas Ukur	45
3.2.1.4. Botol	45
3.2.1.5. Wadah Arang Kecil	46
3.2.1.6. Wadah Arang Besar	46
3.2.1.7. <i>Stopwatch</i>	46
3.2.1.8. Sarung Tangan	47
3.2.1.9. Masker	47
3.2.1.10. Timbangan Digital	48
3.2.1.11. Corong	48
3.2.1.12. Alat Uji Limbah Cair	49
3.2.2. Bahan Penelitian	50
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	51
3.4. Persiapan Alat dan Bahan.....	53
3.5. Pembuatan Arang	54

3.6. Pengaktifan Arang Kayu	55
3.7. Pengujian Adsorpsi Limbah Cair Rumah Sakit dengan Aliran Kontinu... 59	
3.7.1. Proses Pengujian	60
3.7.2. Proses Adsorpsi.....	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1. Pengujian Limbah.....	63
4.1.1. Kondisi Awal Limbah.....	63
4.1.2. <i>Treatment</i> pada Limbah Cair Rumah Sakit dengan Batu Zeolit.....	64
4.1.3. <i>Treatment</i> Limbah Cair dengan Batu Zeolit dan Arang Aktif Limbah Mebel Kayu waru	66
4.2. Analisis Hasil <i>Treatment</i> Adsorpsi Limbah Cair Rumah Sakit Menggunakan Batu Zeolit dan Arang Aktif Limbah Mebel Kayu Waru	73
4.2.1. <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	73
4.2.2. <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD).....	75
4.2.3. <i>Total Suspend Solid</i> (TSS)	77
4.2.4. Kandungan Logam pada Limbah Cair Rumah Sakit	78
4.3. Analisis Permukaan Arang Aktif dengan <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	84
5.1. Kesimpulan.....	84
5.2. Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kayu waru	11
Gambar 2.2. Bagan alir pengolahan zeolit	14
Gambar 2.3. Bentuk arang aktif	16
Gambar 2.4. Ukuran pori arang aktif	18
Gambar 2.5. Pengaruh ukuran pori	19
Gambar 2.6. Proses pengarang <i>retort</i>	20
Gambar 2.7. <i>Wastewater treatment</i>	27
Gambar 2.8. Skema tangki septic.....	39
Gambar 2.9. Diagram proses pengolahan air limbah.....	41
Gambar 2.10. IPAL RS PKU Muhammadiyah Gamping	42
Gambar 3.1. <i>Retort</i>	44
Gambar 3.2. <i>Furnace</i>	44
Gambar 3.3. Gelas ukur	45
Gambar 3.4. Wadah arang besar	46
Gambar 3.5. <i>Stopwatch digital</i>	47
Gambar 3.6. Sarung tangan.....	47
Gambar 3.7. Masker	48
Gambar 3.8. Timbangan digital	48
Gambar 3.9. Corong	49
Gambar 3.10. Alat uji limbah.....	50
Gambar 3.11. Diagram alir penelitian.....	53
Gambar 3.12. Proses pemotongan arang.....	56
Gambar 3.13. Pelarutan bahan aktivator	56
Gambar 3.14. Perendaman arang	57
Gambar 3.15. Penetralkan zat asam	58
Gambar 4.1. Hasil <i>treatment</i> batu zeolit	64
Gambar 4.2. Hasil <i>treatment</i> pada debit 0,5 L/min.....	67
Gambar 4.3. Hasil <i>treatment</i> pada debit 1 L/min.....	69

Gambar 4.4. Hasil <i>treatment</i> pada debit 1,5 L/min.....	71
Gambar 4.5. Perubahan kadar COD.....	74
Gambar 4.6. Perubahan kadar BOD.....	76
Gambar 4.7. Perubahan kadar TSS	78
Gambar 4.8. Foto mikrostruktur material sebelum aktivasi.....	81
Gambar 4.9. Foto mikrostruktur material setelah aktivasi.....	81
Gambar 4.10. Foto mikrostruktur material setelah digunakan.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>spesies</i> zeolit	12
Tabel 2.2. Sifat-sifat zeolit	13
Tabel 2.3. SNI untuk mutu arang aktif.....	23
Tabel 2.4. Proses pengolahan dan peralatan	28
Tabel 2.5. Sumber limbah B3 yang dihasilkan RS	32
Tabel 2.6. Baku mutu air limbah RS PerMen RI	33
Tabel 2.7. Parameter tambahan PerMen RI	34
Tabel 2.8. Baku mutu air limbah RS Perda DIY	35
Tabel 2.9. Contoh infeksi	36
Tabel 3.1. Alat penelitian	43
Tabel 3.2. Bahan penelitian.....	50
Tabel 4.1. Hasil uji lab air limbah <i>inlet</i> RS PKU Gamping.....	63
Tabel 4.2. Hasil uji limbah cair setelah adsorpsi zeolit debit 0,5 L/min.....	65
Tabel 4.3. Hasil uji limbah cair setelah adsorpsi zeolit debit 1 L/min.....	65
Tabel 4.4. Hasil uji limbah cair setelah adsorpsi zeolit debit 1,5 L/min.....	66
Tabel 4.5. Hasil uji limbah cair debit 0,5 L/min pada menit ke-0	67
Tabel 4.6. Hasil uji limbah cair debit 0,5 L/min pada menit ke-5	68
Tabel 4.7. Hasil uji limbah cair debit 0,5 L/min pada menit ke-10	68
Tabel 4.8. Hasil uji limbah cair debit 1 L/min pada menit ke-0	69
Tabel 4.9. Hasil uji limbah cair debit 1 L/min pada menit ke-5	70
Tabel 4.10. Hasil uji limbah cair debit 1 L/min pada menit ke-10	70
Tabel 4.11. Hasil uji limbah cair debit 1,5 L/min pada menit ke-0	71
Tabel 4.12. Hasil uji limbah cair debit 1,5 L/min pada menit ke-5	72
Tabel 4.13. Hasil uji limbah cair debit 1,5 L/min pada menit ke-10	72
Tabel 4.14. Perubahan kadar COD	73
Tabel 4.15. Perubahan kadar BOD	75
Tabel 4.16. Perubahan kadar TSS	77
Tabel 4.17. Perubahan kadar Kadmium (Cd).....	79

Tabel 4.18. Perubahan kadar Krom (Cr).....	79
Tabel 4.19. Perubahan kadar Timbal (Pb)	80