

**SISTEM PENYARINGAN LIMBAH WARNA DENGAN SUB-MIKRON
MAGNETITE Fe₃O₄ SEBAGAI BAHAN ADSORBEN**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2020**

LAPORAN TUGAS AKHIR

SISTEM PENYARINGAN LIMBAH WARNA DENGAN SUB-MIKRON
MAGNETITE Fe₃O₄ SEBAGAI BAHAN ADSORBEN



Disusun Oleh:

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Nama : Rudy Wibowo
NIM : 41316110001
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1) MEI 2020

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Rudy Wibowo

NIM : 41316110001

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Sistem Penyaringan Limbah Warna dengan Sub-Mikron
Magnetite

Fe_3O_4 sebagai Bahan Adsorben

Dengan ini saya menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 13 Juli 2020

(Rudy Wibowo)

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM PENYARINGAN LIMBAH WARNA DENGAN SUB-MIKRON
MAGNETITE Fe₃O₄ SEBAGAI BAHAN ADSORBEN



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Rudy Wibowo

NIM : 41316110001

Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

UNIVERSITAS
Pada tanggal: 13 Juli 2020

MERCU BUANA

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir

(Dr. Deni Shidqi Kherudini S.Si., M.Eng.)

(Alief Avicenna Luthfie ST., M.Eng.)

PENGHARGAAN

Dalam menyelesaikan kerja praktik ini saya banyak mendapat bantuan dan perhatian dari berbagai pihak. Untuk itu melalui lembar “Penghargaan” ini saya ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah menolong dari berbagai hal hingga terselesaikannya laporan kerja praktik ini.
2. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan do’a selama kegiatan kerja praktik dan penyusunan laporan kerja praktik.
3. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, MT., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Alief Avicenna Luthfie. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Dr. Deni Shidqi Kherudini S.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah sangat membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Teman-teman seangkatan di Universitas Mercu Buana yang telah memberikan saran dan masukan kepada saya dalam menyusun Tugas Akhir.
7. Dan seluruh pihak yang tidak dapat di sebutkan satu persatu.

Melalui lembar Penghargaan ini saya menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

Jakarta, 13 Juli 2020



Rudy Wibowo

ABSTRAK

Dalam penelitian ini akan dilakukan suatu sistem penyaringan limbah warna dengan menggunakan Sub-Mikron *magnetite* Fe_3O_4 sebagai bahan adsorben. Permasalahan utama lingkungan saat ini salah satunya adalah limbah cair dari industri. Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak yang luar biasa pada perairan, khususnya sumber air tanah. Nanopartikel magnetik, oksida besi *magnetite* (Fe_3O_4), merupakan material yang menarik untuk dikembangkan. Material ini sangat potensial untuk dapat diaplikasikan secara luas diberbagai bidang termasuk untuk sistem filtrasi limbah cair. Dengan dialiri gelombang elektromagnetik atau magnet permanen dapat mengaktifkan Sub-Mikron *magnetite* (Fe_3O_4) untuk menyerap partikel warna dalam limbah tekstil. Sub-Mikron *magnetite* (Fe_3O_4) yang dialiri gelombang elektro magnetik atau magnet permanen dapat menyerap warna dalam limbah tekstil hanya dengan dilewatkan ke sekitar nano *magnetite* tersebut. Proses penyerapan dilakukan bertahap, warna mengalami degradasi sehingga akhirnya air menjadi jernih. Penelitian dilakukan dengan menggunakan limbah tekstil buatan yang dibuat dengan pewarna wantex. Pengujian dilakukan selama 120 menit dengan pengambilan sampel tiap 30 menit. Konsentrasi warna di buat bervariasi yaitu 50 ppm, 30 ppm, dan 20 ppm. Pengujian sample dilakukan dengan mengamati lama perubahan warna, keasaman (pH), dan kekeruhan (TDS). Hasil penelitian disajikan dalam tabel dan diagram untuk mengetahui pengaruh dan perbandingan pada setiap sampel. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan hasil penurunan konsentrasi warna dan TDS pada air limbah selama proses uji penyaringan di lakukan. Penurunan konsentrasi warna lebih efektif dengan menambahkan magnet eksternal sebagai aktifasi mekanofisika pada nano *magnetite*.

Kata Kunci: Sub-Mikron *magnetite*, Fe_3O_4 , degradasi warna, sistem penyaringan, limbah warna.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

In this work, the color wastewater filtering system was developed based on Sub-Mikron magnetite Fe_3O_4 as an adsorbent material. One of the main environmental problems today is the liquid waste from industry. Wastewater that is not managed properly will have a tremendous impact on water, especially the groundwater sources. Magnetic nanoparticles, iron oxide magnetite (Fe_3O_4), is an interesting material to be developed. This material has the potential to be widely applied in various fields including wastewater filtration. Electromagnetic magnetite or permanent magnet electrified can activate Sub-Mikron magnetite (Fe_3O_4) to absorb color particles in textile waste. Sub-Mikron magnetite (Fe_3O_4) Electro-magnetic or permanent magnetic waves can absorb colors in textile waste by only passing around the nano magnetite. The absorption process is done in stages, experiencing degradation so that the water eventually becomes clear. The research was carried out using an artificial textile waste made with wantex coloring. The experiments was carried out for 120 minutes with sampling per 30 minutes. The concentration of color was varied, namely 50 ppm, 30 ppm, and 20 ppm. The sample testing was done by observing the period of changes in color, acidity (pH), and turbidity (TDS). The experimental results are presented in tables and diagrams to find out the comparison in each sample. The results of experiments showed that a decrease in color concentration and TDS number in wastewater tend to decrease during the filtering (adsorbing) processes. The reduction in color concentration is more effective by adding the external magnet as a mechanophysical activation in nano magnetite.

Keywords: *Sub-Mikron magnetite (Fe_3O_4), color degradation, color wastewater, filtering system.*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	3
1.4 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 DEGRADASI PEWARNA	5
2.2 NANOPARTIKEL	6
2.3 PERBANDINGAN SISTEM FILTRASI DENGAN METODE LAIN	8
2.3.1 Sistem Filtrasi Fe ₃ O ₄	8
2.3.2 Metode Filtrasi Zat Pewarna dengan Bahan Pelarut Kimia	8
2.3.3 Nanokomposit TiO ₂ : Zeolit	9
2.2.4 Pengolahan Limbah Pewarna Jeans Menggunakan Membran Silika Nanofiltrasi Aliran Cross Flow	9
3.2.5 Nanopartikel Fe ₃ O ₄ sebagai Adsorben Ion Kadmium (II)	10
2.4 PERSAMAAN ALIRAN FLUIDA	10

2.4.1 Jenis Aliran Fluida	11
2.4.2 Persamaan Kontinuitas	11
2.4.3 Hukum Bernoulli	11
2.5 JENIS JENIS PIPA	12
2.5.1 Pipa Stainless 304/SS304L	12
2.5.2 Pipa PVC	12
2.5.3 Bentuk sudut sambungan pipa	12
2.6 BENTUK DAN VARIASI SUDUT PIPA	14
2.6.1 Bentuk pipa U	14
2.6.2 Bentuk saringan vertikal	15
BAB III METODOLOGI	16
3.1 MENENTUKAN DESAIN SISTEM FILTRASI	16
3.1.1 Menentukan Desain Sistem Filtrasi	17
3.1.2 Membuat Desain Sistem	17
3.1.3 Sistem Filtrasi	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 PERANCANGAN SISTEM FILTRASI	23
4.2 PROSES PERSIAPAN UJI FILTRASI	25
4.3 HASIL UJI DAN PERBANDINGAN	26
4.3.1 Pengujian Sub-Mikron <i>magnetite</i> tanpa bantuan magnet eksternal	26
4.3.2 proses pengujian dengan bantuan magnet magnet eksternal	28
4.4 MODIFIKASI SISTEM	29
4.4.4 proses uji penyaringan	29
BAB V PENUTUP	32
5.1 KESIMPULAN	32
5.2 SARAN	33
DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur kimia metanil yellow	6
Gambar 2.2 Interaksi Sub-Mikron <i>magnetite</i> dengan magnet eksternal	6
Gambar 2.3 Mekanisme Fotokatalitik Titanium diokasida (TiO ₂)	9
Gambar 2.4 Fluida transfer pipa	11
Gambar 2.5 Magnetite Filter Design	14
Gambar 3.1 Flow-chart proses pembuatan sistem filtrasi.	16
Gambar 3.2 Desain sistem filtrasi.	17
Gambar 3.3 Pompa	18
Gambar 3.4 Bak penampung	18
Gambar 3.5 Pipa dan Lbow	18
Gambar 3.6 Pipa U	19
Gambar 3.7 Kain saringan	19
Gambar 3.8 Busa	20
Gambar 3.9 Seal tape	20
Gambar 3.10 TDS dan pH meter	20
Gambar 3.11 Magnet permanen	21
Gambar 3.12 Skema proses uji penyaringan.	21
Gambar 4.1 Sistem filtrasi pipa U	19
Gambar 4.2 desain sistem Filtrasi dengan penamabhan magnet eksternal	20
Gambar 4.3 Sub-Mikron <i>magnetite</i> (Fe ₃ O ₄)	24
Gambar 4.4 Serbuk besi	25
Gambar 4.5 Pengujian TDS Sub-Mikron <i>magnetite</i> tanpa bantuan magnet eksternal	26
Gambar 4.6 Pengujia pH Sub-Mikron <i>magnetite</i> tanpa bantuan magnet eksternal	23
Gambar 4.7 Pengujian TDS serbuk besi	23
Gambar 4.8 Pengujian pH serbuk besi	24
Gambar 4.9 PengujianTDS Sub-Mikron <i>magnetite</i> dengan bantuan magnet eksternal	24
Gambar 4.10 Pengujian pH Sub-Mikron <i>magnetite</i> dengan bantuan manget eksternal	25

Gambar 4.12 Pengujian pH Sub-Mikron <i>magnetite</i> dengan debit alir 300 L/jam	26
Gambar 4.13 Pengujian pH dengan variasi debit aliran	26
Gambar 4.14 perbandingan Pengujian TDS dengan variasi debit aliran	27

