

TUGAS AKHIR

PENGGUNAAN PARTIKEL NANO DALAM UPAYA PEMBERSIHAN LIMBAH PEWARNA YANG BERASAL DARI PABRIK TEKSTIL



Rengga Febriyandy

NPM: 2012720009

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2018

FINAL PROJECT

**USING NANO PARTICLES FOR REMOVING DYE WASTE
WATER FROM THE TEXTILE INDUSTRY**



Rengga Febriyandy

NPM: 2012720009

**DEPARTMENT OF PHYSICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2018**

LEMBAR PENGESAHAN



**PENGGUNAAN PARTIKEL NANO DALAM UPAYA
PEMBERSIHAN LIMBAH PEWARNA YANG BERASAL DARI
PABRIK TEKSTIL**

Rengga Febriyandy

NPM: 2012720009

Bandung, 9 Januari 2018

Menyetujui,

Pembimbing

Aloysius Rusli, Ph.D.

Ketua Tim Penguji

Risti Suryantari, M.Sc.

Anggota Tim Penguji

Flaviana, M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Philips Nicolas Gunawidjaja, Ph.D.



PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul:

PENGUNAAN PARTIKEL NANO DALAM UPAYA PEMBERSIHAN LIMBAH PEWARNA YANG BERASAL DARI PABRIK TEKSTIL

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 9 Januari 2018



Rengga Febriyandy
NPM: 2012720009

ABSTRAK

Permasalahan limbah pewarna tekstil masih belum dapat diatasi dengan baik. Penggunaan partikel nano merupakan salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut. Tugas akhir ini akan membahas mekanisme pengikatan limbah dengan menggunakan partikel nano magnetik. Adanya medan magnet dari partikel nano, menimbulkan gaya Lorentz yang akan menarik atom logam berat dalam limbah pewarna. Berdasarkan pemodelan sederhana, besar gaya Lorentz yang ditimbulkan adalah 0,5 aN. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mengadsorpsi limbah adalah 3 s. Berdasarkan hasil percobaan Dewi Sartika (2014) ditunjukkan bahwa partikel nano Fe_3O_4 dapat digunakan sebagai adsorben limbah yang mengandung logam berat seperti besi.

Kata-kata kunci: Gaya Lorentz, Limbah Pewarna, Medan Magnet, Partikel nano Fe_3O_4 , Partikel nano Magnetik, Pewarna, Tekstil

ABSTRACT

The problem of textile dye waste still cant be solved well. Use nanoparticles is one way to resolve this problem. This final project will discuss the binding mechanism of waste by using magnetic nanoparticles. The presence of nanoparticle magnetic field cause Lorentz force that will attract heavy metal atom in dye waste. Based on simple modeling, the magnitude of Lorentz force generated is 0.5 aN. The length of time required to adsorp the waste is 3 s. The result of experiment by Dewi Sartika (2014) show that the Fe_3O_4 nanoparticle can be used as waste adsorbent that contain heavy metal like iron.

Keywords: Dye, Dye Waste, Fe_3O_4 Nanoparticle, Lorentz Force, Magnetic Field, Magnetic Nanoparticle, Textile.

Skripsi ini saya persembahkan kepada keluarga khususnya kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan selama ini, juga kepada orang - orang terdekat saya.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahNya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Penggunaan Partikel Nano dalam upaya Pembersihan Limbah Pewarna yang berasal dari Pabrik Tekstil. Banyak hal yang penulis alami selama pengerjaan tugas akhir ini. Dukungan dan doa dari orang terdekat penulis sangat berarti dalam proses pengerjaan tugas akhir ini. Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana sains, dan juga untuk mengetahui perkembangan teknologi khususnya penerapan ilmu fisika dalam teknologi nano.

Banyak pengalaman yang didapatkan selama proses tulisan ini dikerjakan. Penulis sadar bahwa tugas akhir ini tidaklah sempurna karena masih terdapat banyak kekurangan. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat, baik bagi penulis dan juga bagi pembaca.

Ucapan terima kasih tidak lupa penulis ucapkan kepada semua yang telah membantu kelancaran penulisan tugas akhir ini :

1. Allah SWT dengan rahmat dan hidayahNya penulis selalu diberikan kekuatan dan semangat juga keyakinan, keikhlasan, dan kelancaran dalam mengerjakan tugas akhir ini.
2. Papa dan Mama yang selalu mendukung dan selalu mendoakan yang terbaik bagi penulis agar penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Aloysius Rusli sebagai pembimbing yang dengan sabar memberikan masukan, arahan, dan bimbingan yang baik agar penulis mampu memahami dan menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ibu Risti Suryantari sebagai Dosen Wali yang banyak memberikan dukungan dan nasihat kepada penulis.
5. Kepada Dosen Fisika Unpar yang telah mengajari banyak hal.
6. Kepada teman - teman angkatan 2012 yang selalu menyemangati.
7. Kepada pihak - pihak yang tak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas segala yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

Bandung, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	1
1.3 Tujuan Penulisan	1
1.4 Manfaat Penulisan	2
1.5 Batasan Masalah	2
1.6 Sistematika Pembahasan	2
2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Limbah	3
2.2 Pewarna	4
2.3 Warna	5
2.4 Teknologi Nano	6
2.5 Sintesis Partikel Nano	7
2.6 <i>Transmission Electron Microscopy (TEM)</i>	8
2.7 Medan Magnet, Hukum Biot-Savart, dan Gaya Lorentz	8
2.7.1 Medan Magnet	8
2.7.2 Hukum Biot-Savart dan Gaya Lorentz	8
2.8 Bahan Magnetik	9
2.9 Momen Magnetik	10
2.10 Momentum Sudut Spin dan Momen magnet Spin	12
2.11 Hukum Stokes	12
3 MEKANISME PENGIKATAN LIMBAH SECARA MATEMATIS	13
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil	21
4.2 Pembahasan	21
5 KESIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Kesimpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR REFERENSI	25

DAFTAR GAMBAR

2.1	Limbah Cair Tekstil yang mencemari Lingkungan	4
2.2	Pencampuran Warna Cahaya akan menghasilkan Warna Putih	5
2.3	Pencampuran Warna Pigmen akan menghasilkan Hitam	6
2.4	Diagram Orbital Fe	9
2.5	Diagram Orbital Co	9
2.6	Subkulit 3 d terdiri dari lima buah orbital dengan nilai m_l -2, -1, 0, 1, 2	10
2.7	<i>Loop</i> kawat berarus	10
2.8	Elektron yang bergerak dalam orbit dengan laju v , momentum sudut $L = mvr$, dan momen magnetik μ yang arahnya berlawanan dengan L	11
3.1	Lempeng lingkaran berjari-jari R dan diberi arus I	15
3.2	Segitiga yang dibentuk oleh garis dari \vec{dl} ke titik P	15
3.3	Partikel nano dan limbah berada pada garis horizontal sepanjang sumbu z	18

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hingga saat ini, banyak permasalahan terkait dengan lingkungan, salah satunya adalah permasalahan mengenai limbah dan pencemaran lingkungan yang masih belum dapat diselesaikan secara tuntas. Limbah merupakan sesuatu yang dibuang, hal yang tidak diinginkan atau buangan yang berasal dari suatu proses industri atau rumah tangga. Seiring perkembangan dan kemajuan teknologi, banyak industri yang menghasilkan limbah dan limbahnya mencemari lingkungan. Industri Tekstil merupakan salah satu contoh industri yang menghasilkan limbah berupa zat pewarna (*dye*) yang dapat mencemari air bila tidak diproses dengan benar. Zat pewarna merupakan senyawa yang digunakan untuk memberikan warna pada berbagai macam bahan seperti kertas, bulu, obat-obatan, plastik, dan juga bahan-bahan tekstil [1].

Banyak kasus yang terjadi terkait limbah yang mencemari lingkungan, seperti tercemarnya air sungai yang disebabkan oleh limbah pewarna dari industri tekstil. Air yang tercemar oleh limbah seperti ini umumnya akan menjadi berwarna akibat tercampurnya zat warna ke dalam air. Air yang sudah tercemar atau terkontaminasi oleh limbah akan berbahaya apabila digunakan atau sampai dikonsumsi oleh manusia.

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan Dewi Sartika (2014), partikel nano yang digunakan adalah Fe_3O_4 [2]. Tingkat adsorpsi dari partikel nano Fe_3O_4 dengan ukuran 11,5 nm mencapai 100 % untuk limbah pewarna yang mengandung atom logam berat berupa besi [2]. Adsorpsi merupakan suatu proses yang terjadi ketika suatu zat terikat pada zat lain (zat penyerap atau adsorben) yang pada akhirnya zat tersebut akan membentuk suatu lapisan pada permukaan adsorben. Dalam kasus ini zat yang akan diadsorpsi adalah molekul pewarna dan adsorben adalah partikel nano. Tulisan ini akan membahas secara matematis mengenai besarnya gaya Lorentz yang ditimbulkan dan lamanya waktu yang dibutuhkan partikel nano hingga limbah pewarna dapat diadsorpsi.

1.2 Identifikasi Masalah

Dalam tulisan ini akan dibahas mengenai penggunaan partikel nano dalam upaya pembersihan limbah pewarna tekstil. Pembahasan juga akan terkait dengan proses untuk memperoleh partikel nano, juga mendalami mekanisme bagaimana partikel nano dapat mengikat limbah pewarna tekstil.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari pembahasan topik ini adalah :

1. Untuk melihat sejauh mana ilmu fisika dapat digunakan dan diterapkan khususnya dalam bidang teknologi nano dan perkembangannya.

2. Mengetahui dan memahami aplikasi dari teknologi nano yang dapat digunakan untuk kepentingan manusia, juga melihat apakah teknologi nano dapat dijadikan solusi dalam mengatasi masalah lingkungan, dalam hal ini adalah pencemaran air.
3. Mendalami dan melaporkan topik yang diambil.

1.4 Manfaat Penulisan

Manfaat dari dibahasnya topik ini adalah :

1. Penulis mampu mendalami, mengetahui dan memahami ilmu fisika dan aplikasinya terutama dalam bidang teknologi nano, cara kerja dan cara memperoleh partikel nano.
2. Menambah pengetahuan terkait teknologi nano dan aplikasinya serta melihat penggunaannya dalam mengatasi masalah lingkungan, dalam penulisan ini adalah permasalahan mengenai penanganan limbah pewarna tekstil.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada pembahasan topik ini adalah :

1. Pembahasan mengenai pengertian zat pewarna, kandungannya dan bahaya limbah bagi manusia dan lingkungan.
2. Pengertian, pembahasan juga pendalaman mengenai mekanisme dari partikel nano yang digunakan dalam upaya pembersihan limbah pewarna yang berasal dari pabrik tekstil.
3. Pembahasan dibatasi dengan meninjau sebuah molekul pewarna dengan asumsi bahwa terdapat jarak antara molekul pewarna dan partikel nano yang besarnya 10 nm dan keduanya berada dalam sumbu z.

1.6 Sistematika Pembahasan

Pembahasan dituliskan dalam lima bab, dengan penjelasan tiap bab sebagai berikut :

1. Bab 1 Pendahuluan
Terdiri dari latar belakang, identifikasi masalah, tujuan laporan, manfaat laporan, batasan masalah dan sistematika pembahasan.
2. Bab 2 Tinjauan Pustaka
Berisi beberapa teori yang digunakan dalam penulisan tugas akhir. Teori yang digunakan berkaitan dengan limbah, pewarna, teknologi nano, medan magnet, gaya Lorentz, dan momen magnetik.
3. Bab 3 Mekanisme Pengikatan Limbah secara Matematis
Berisi mengenai perhitungan dan pemodelan sederhana mengenai mekanisme partikel nano yang digunakan dalam proses pembersihan limbah pewarna tekstil.
4. Bab 4 Hasil dan Pembahasan
Berisi hasil dan pembahasan yang telah ditunjukkan dari penggunaan partikel nano dalam proses pembersihan limbah.
5. Bab 5 Kesimpulan dan Saran
Berisi kesimpulan dan saran yang dapat diberikan terkait dengan laporan dari pemodelan sederhana yang telah dilakukan.