

SKRIPSI

**ADSORPSI Pb^{2+} PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK
MENGUNAKAN LIMBAH PADAT AGAR-AGAR**



SYADZADHIYA QOTHRUNADA ZAKIYAYASIN NISA'

**PROGRAM STUDI S1 ILMU DAN TEKNOLOGI LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
JUNI 2016**

SKRIPSI

**ADSORPSI Pb^{2+} PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK
MENGUNAKAN LIMBAH PADAT AGAR-AGAR**



SYADZADHIYA QOTHRUNADA ZAKIYAYASIN NISA'

**PROGRAM STUDI S1 ILMU DAN TEKNOLOGI LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
JUNI 2016**

**ADSORPSI Pb^{2+} PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK
MENGUNAKAN LIMBAH PADAT AGAR-AGAR**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Bidang Ilmu dan Teknologi Lingkungan pada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

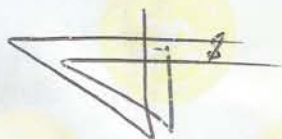
Oleh:

SYADZADHIYA QOTHRUNADA ZAKIYAYASIN NISA'
NIM 081211133023

Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA
NIP. 19750830 200812 1 001



Dra. Thin Soedarti, CESA
19670920 199203 2 001


LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI


Judul : Adsorpsi Pb^{2+} pada Limbah Cair Industri Batik Menggunakan Limbah Padat Agar-Agar
Penyusun : Syadzadhiya Qothrunada Zakiyayasin Nisa'
Nomor Induk : 081211133023
Program Studi : S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan (ITL)
Pembimbing I : Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA
Pembimbing II : Dra. Thin Soedarti, CESA
Tanggal : 6 Juni 2016

Disetujui oleh,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA
NIP. 19750830 200812 1 001


Dra. Thin Soedarti, CESA
19670920 199203 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga,

Koordinator Program Studi S1 ITL,


Dr. Sucipto Hariyanto, DEA
NIP. 19560902 198601 1 002


Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA
NIP. 19750830 200812 1 001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan atau harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah dan kelaziman mensitir atau menyalin pendapat penulis lainnya. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.



PRAKATA

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Adsorpsi Pb²⁺ pada Limbah Cair Industri Batik Menggunakan Limbah Padat Agar-Agar”**. Penyusun juga mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Sucipto Hariyanto, DEA selaku Ketua Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, yang telah banyak memberikan fasilitas dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA selaku Koordinator Program Studi (Prodi) S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan (ITL) yang telah banyak memberikan fasilitas dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Dra. Thin Soedarti, CESA selaku ketua peneliti. Oleh karena skripsi ini merupakan bagian dari penelitian yang berjudul **“Pemanfaatan Limbah Padat Pabrik Agar-Agar Berbahan Dasar *Gracilaria sp.* Sebagai Adsorben Hg, Pb, dan Cd”**. Untuk itu publikasi terkait skripsi ini akan dilakukan atas seijin ketua peneliti dengan bukti tertulis dan sesuai aturan yang telah disepakati oleh tim penelitian.

Skripsi ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu bab pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, hasil penelitian dan pembahasan, simpulan dan saran, serta daftar pustaka. Setiap isi dari bab tersebut terangkai secara komprehensif untuk membahas efisiensi adsorpsi Pb²⁺ pada limbah cair industri batik menggunakan limbah padat agar-agar.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib untuk memperoleh gelar Sarjana Tekni (S.T.) Bidang Ilmu dan Teknologi Lingkungan (ITL). Skripsi ini disusun sesuai dengan ketentuan teknis penyusunan yang ada di Program Studi S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penyusun.

Surabaya, Juni 2016

Syadzadhiya Q. Z. N.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas rahmat Allah SWT, akhirnya penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Naskah skripsi ini tidak akan selesai tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Krisnanto Teguh Santosa, S.Tp., S.Pd. dan Sri Iswati, S.Tp., S.Pd., M.Si, selaku kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril dan finansial serta doa untuk penyusun supaya dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA., selaku dosen pembimbing I/dosen penguji I dan Koordinator Program Studi Ilmu dan Teknologi Lingkungan yang telah memberikan bimbingan dan saran serta fasilitas selama penelitian berlangsung dan dalam menyusun naskah skripsi.
3. Dra. Thin Soedarti, CESA, selaku dosen pembimbing II/dosen penguji II yang telah memberikan bimbingan dan saran selama penelitian berlangsung dan dalam menyusun naskah skripsi.
4. Nur Indradewi Oktavitri, S.T., M.T., selaku dosen penguji III yang telah memberi saran.
5. Dr. Ir. Suyanto, M.Si. selaku dosen penguji IV yang telah memberi saran.
6. Nita Citrasari, S.Si., M.T., selaku Koordinator Proposal Skripsi dan Skripsi ITL yang telah memberi fasilitas dalam penyusunan naskah skripsi.
7. Laboran Fakultas Sains dan Teknologi, BARISTAND, Lab. Sentral UM, dan Lab. BIOSAINS UB yang telah memberikan bantuan analisis selama pelaksanaan penelitian.
8. Umi, Alvyn, Putu, dan Nanda Rizki, selaku teman tim penelitian yang telah membantu dalam pengerjaan penelitian. Rachmadita, Dewi, dan Ella, selaku teman yang selalu menghibur penyusun. Keluarga ITL 5 yang telah bertukar ilmu dengan penyusun.
9. Balya, Sylviean, Sisil, dan Ria, selaku kakak tingkat yang membantu dan mengajari penyusun.
10. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang belum disebutkan satu persatu.

Nisa', S. Q. Z., 2016. Adsorpsi Pb^{2+} pada Limbah Cair Industri Batik Menggunakan Limbah Padat Agar-Agar. Skripsi ini di bawah bimbingan Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA. dan Dra. Thin Soedarti, CESA Program Studi S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbedaan efisiensi adsorpsi Pb^{2+} pada limbah cair industri batik menggunakan adsorben limbah padat agar-agar berdasarkan variasi pH, massa adsorben, dan waktu kontak, serta karakteristik gugus fungsi, morfologi, dan kandungan unsur adsorben sebelum dan setelah adsorpsi. Percobaan dilakukan skala laboratorium pada variasi pH (3, 4, 5, 6, 7, dan pH asli limbah cair batik (4,5)), massa adsorben (0,2, 0,5, 0,75, 1, 2,5, dan 3 g), dan waktu kontak (5, 10, 15, 30, 60, 90, dan 120 menit). Data efisiensi adsorpsi diuji dengan Anova-*One Way* ($\alpha = 0,05$), lalu jika ada beda signifikan dilanjutkan dengan uji Duncan ($\alpha = 0,05$). Hasil uji statistik menunjukkan ada beda signifikan dari efisiensi adsorpsi berdasarkan variasi pH, massa adsorben, dan waktu kontak. pH optimum pada pH 5, massa adsorben efisien adalah 1 g, dan waktu kontak efisien adalah 60 menit, efisiensi adsorpsi sebesar 91,69%. Hasil pengujian FTIR menunjukkan bahwa adsorben limbah padat agar-agar mengandung gugus hidroksil, karboksil, alkana, alkena, dan nitro aromatik. Hasil pengujian SEM memperlihatkan bentuk serpihan tidak teratur dari morfologi permukaan adsorben. Kandungan unsur adsorben terdiri dari C, O, K, Na, Al, dan Si. Perbedaan kandungan adsorben sebelum dan setelah adsorpsi, yaitu dengan tergantinya unsur Na dengan Pb.

Kata kunci: adsorpsi, massa adsorben, pH, timbal, waktu kontak

Nisa', S. Q. Z., 2016. *Adsorption Pb²⁺ in Batik Industry Wastewater Using Algae Waste*. This essay was supervised by Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA. and Dra. Thin Soedarti, CESA. Environmental Science and Technology, Biology Department, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

The objectives of this research were to determine the differences of adsorption efficiency of Pb²⁺ in 'batik' industry wastewater using adsorbent from algae waste based on pH, adsorbent mass, and contact time variations, and the adsorbent's functional groups, morphology, and element contents characteristics before and after adsorption. The experiments were performed in laboratory scale at pH (3, 4, 5, 6, 7, and 'batik' wastewater original pH (4.5)), adsorbent mass (0.2, 0.5, 0.75, 1, 2.5, and 3 g), and contact time (5, 10, 15, 30, 60, 90, and 120 minutes) variations. Adsorption efficiency data were examined by Anova-One Way ($\alpha = 0.05$), then continued by Duncan test ($\alpha = 0.05$) if there was a significant difference. Statistical test result showed there was difference of adsorption efficiency based on pH, adsorbent mass, and contact time variations. Optimum pH was pH 5, efficient adsorbent mass and contact time were 1 g and 60 minutes respectively, the adsorption efficiency was 91,69%. The FTIR test result showed that the algae waste adsorbent contained hydroxyl, carboxyl, alkanes, alkenes, and nitro aromatic groups. The SEM test result showed irregular shaped flakes of adsorbent's surface morphology. The EDX test result showed that the element contents of adsorbent were C, O, K, Na, Al, and Si. The difference of adsorbent's contents before and after adsorption was the exchange of Na with Pb.

Keywords: adsorption, adsorbent mass, pH, lead, contact time

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
PRAKATA	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Asumsi Penelitian	5
1.4 Hipotesis Statistika.....	6
1.5 Tujuan	6
1.6 Manfaat	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pencemaran Air.....	8
2.2 Limbah Cair Industri Batik	10
2.2.1 Zat warna alami	13
2.2.2 Zat warna sintetis.....	14
2.3 Timbal (Pb^{2+})	15
2.3.1 Efek pencemaran timbal	17
2.3.2 Metode penyisihan timbal	18
2.4 Biosorben	21
2.5 Industri Agar-Agar	22
2.5.1 Bahan baku agar-agar	23
2.5.2 Limbah padat agar-agar	24
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.1.1 Waktu penelitian.....	27
3.1.2 Tempat penelitian	27
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	27
3.2.1 Bahan penelitian	27
3.2.2 Alat penelitian	28
3.3 Cara Analisis	28
3.3.1 Cara kerja.....	28
3.3.2 Cara analisis data.....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Efisiensi Adsorpsi Pb^{2+} Berdasarkan Variasi pH.....	38

4.2	Efisiensi Adsorpsi Pb^{2+} Berdasarkan Variasi Massa Adsorben.....	43
4.3	Efisiensi Adsorpsi Pb^{2+} Berdasarkan Variasi Waktu Kontak.....	47
4.4	Karakterisasi Gugus Fungsi, Morfologi dan Kandungan Unsur Adsorben.....	51
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		60
5.1	Simpulan.....	60
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN.....		66

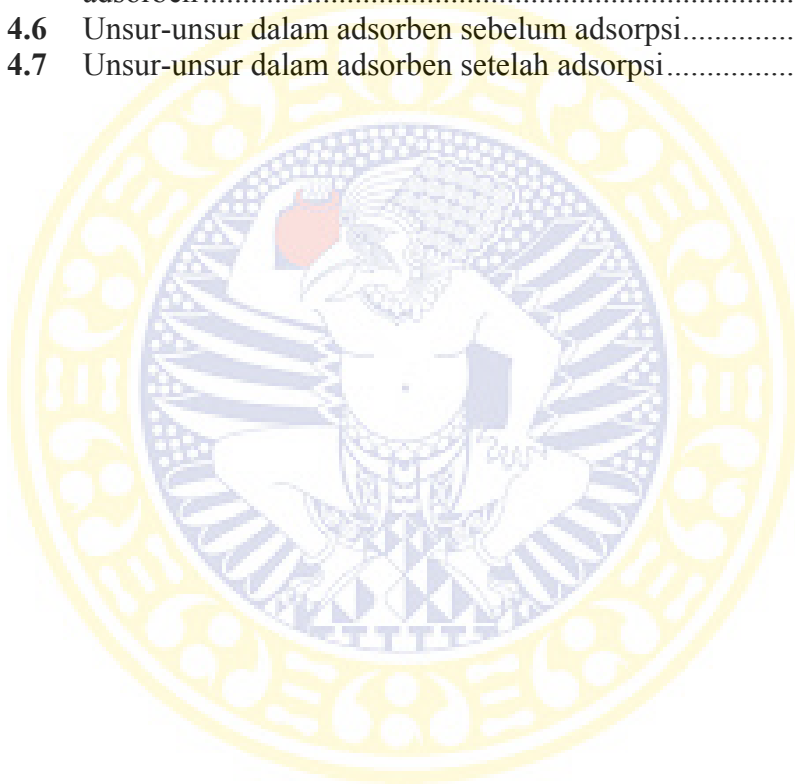


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram alir produksi batik	11
Gambar 2.2	Limbah cair batik	13
Gambar 2.3	Pewarnaan batik	14
Gambar 2.4	Bongkahan timbal	15
Gambar 2.5	Unit elektrokoagulasi tipe horisontal dan vertikal	19
Gambar 2.6	Mekanisme adsorpsi	20
Gambar 2.7	Rumput laut <i>Gracilaria</i> kering	23
Gambar 2.8	Proses pembuatan agar-agar dan limbah yang dihasilkan	25
Gambar 2.9	Struktur kimia, A: Selulosa; B: Lignin	26
Gambar 3.1	Bagan kerja penelitian	29
Gambar 3.2	Skema kerja percobaan adsorpsi Pb ²⁺ dengan variasi pH	33
Gambar 3.3	Skema kerja percobaan adsorpsi Pb ²⁺ dengan variasi massa adsorben	34
Gambar 3.4	Skema kerja percobaan adsorpsi Pb ²⁺ dengan variasi waktu kontak	35
Gambar 3.5	Tahapan analisis data	36
Gambar 4.1	Adsorben limbah padat agar-agar (A)	37
Gambar 4.2	Efisiensi adsorpsi Pb ²⁺ berdasarkan variasi pH	39
Gambar 4.3	Spesiasi gugus fungsi	41
Gambar 4.4	Efisiensi adsorpsi Pb ²⁺ berdasarkan variasi massa adsorben	45
Gambar 4.5	Efisiensi adsorpsi Pb ²⁺ berdasarkan variasi waktu kontak	48
Gambar 4.6	Hasil analisis FTIR adsorben sebelum adsorpsi	52
Gambar 4.7	Hasil analisis FTIR adsorben setelah adsorpsi	53
Gambar 4.8	Hasil analisis SEM adsorben, A: sebelum adsorpsi; B: setelah adsorpsi	56
Gambar 4.9	Hasil analisis EDX adsorben, A: sebelum adsorpsi; B: setelah adsorpsi	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penyakit akibat logam berat.....	10
Tabel 2.2	Kegiatan dan limbah dari pematikan	12
Tabel 2.3	Komposisi limbah padat agar-agar	26
Tabel 4.1	Karakteristik limbah cair batik	37
Tabel 4.2	Efisiensi adsorpsi Pb^{2+} berdasarkan variasi pH	38
Tabel 4.3	Efisiensi adsorpsi Pb^{2+} berdasarkan variasi massa adsorben.....	43
Tabel 4.4	Efisiensi adsorpsi Pb^{2+} berdasarkan variasi waktu kontak	47
Tabel 4.5	Karakterisasi gugus fungsi, morfologi, dan kandungan unsur adsorben	51
Tabel 4.6	Unsur-unsur dalam adsorben sebelum adsorpsi.....	58
Tabel 4.7	Unsur-unsur dalam adsorben setelah adsorpsi.....	58



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Ringkasan jurnal	66
Lampiran 2	Lokasi pengambilan limbah cair batik	73
Lampiran 3	Bahan dan alat	74
Lampiran 4	Kegiatan penelitian	77
Lampiran 5	Data adsorpsi berdasarkan variasi pH	79
Lampiran 6	Data adsorpsi berdasarkan variasi massa adsorben.....	81
Lampiran 7	Data adsorpsi berdasarkan variasi waktu kontak	83
Lampiran 8	Data pribadi.....	85

