

SKRIPSI

**PENYISIHAN KANDUNGAN BAHAN ORGANIK ALAMI PADA AIR
BAKU UNTUK PRODUKSI AIR MINUM DENGAN KOMBINASI
PRE-OKSIDASI DAN KOAGULASI**



Oleh:

MUHAMMAD FIRDAUS KAMAL

1452010105

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2018**

SKRIPSI

**PENYISIHAN KANDUNGAN BAHAN ORGANIK ALAMI PADA AIR
BAKU UNTUK PRODUKSI AIR MINUM DENGAN KOMBINASI
PRE-OKSIDASI DAN KOAGULASI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik (ST)**

Oleh :

MUHAMMAD FIRDAUS KAMAL
NPM. 1452010105

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA**

2018

SKRIPSI

**PENYISIHAN KANDUNGAN BAHAN ORGANIK ALAMI PADA AIR
BAKU UNTUK PRODUKSI AIR MINUM DENGAN KOMBINASI
PRE-OKSIDASI DAN KOAGULASI**

Oleh :

MUHAMMAD FIRDAUS KAMAL

1452010105

Telah Dipertahankan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Hari: Senin Tanggal: 20 Agustus 2018

Menyetujui,
Pembimbing



Euis Nurul Hidayah, S.T., M.T., Ph.D
NPT. 3 7710 99 0174 1

Penguji I,



Ir. Nanik Ratni J.A.R., M.Kes
NIP. 19590729 198603 2 001

Penguji II,



Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.
NIP. 19681126 199403 2 001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi



Okik Hendriyanto C., S.T., M.T.
NPT. 3 7507 99 0172 1

Penguji III,



Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T.
NIP. 19620501 198803 1 001

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik (ST.), tanggal: 20 Agustus 2018

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sutiyono, M.T.
NIP. 19600713 198703 1 001

PROSPEK

ABSTRAK

Di sepanjang Kali Surabaya terdapat lebih dari 40 industri dan aktivitas domestik yang berpotensi mencemari air Kali Surabaya. Berdasarkan metode STORET 49,44% status mutu air di Kali Surabaya adalah tercemar berat. Padahal Kali Surabaya digunakan sebagai pemasok utama air baku bagi air minum penduduk Kota Surabaya. Salah satu pencemar yang terdapat di air Kali Surabaya adalah bahan organik. Kehadiran senyawa organik pada air baku untuk air minum akan mempengaruhi proses desinfeksi. Proses desinfeksi pada umumnya dilakukan dengan memberikan senyawa klor. Semakin besar konsentrasi senyawa klor yang digunakan, maka hasil samping yang dihasilkan seperti terbentuknya senyawa trihalometan dan khlorophenol juga semakin besar. Senyawa-senyawa tersebut dapat mengakibatkan penyakit kanker (*carcinogen*). Berdasarkan hasil analisis, konsentrasi TOC pada air baku sebesar 11,67 mg/liter dan nilai UV absorbansi 254 nm sebesar $0,10895 \text{ cm}^{-1}$, sehingga diperoleh nilai SUVA sebesar $0,934 \text{ L/mg/cm}$, sehingga diketahui karakteristik pada air Kali Surabaya yang cenderung hidrofilik dengan berat molekul rendah dan kebanyakan bukan humik yang mengindikasikan bahwa air tersebut dihasilkan dari kegiatan domestik dan industri. Pada kombinasi *pre*-oksidasi dan koagulasi, CaOCl_2 dengan dosis 25 mg/liter mampu menurunkan TOC dari 11,67 mg/liter menjadi 9,11 mg/liter, sedangkan permanganat dengan dosis 0,8 mg/liter hanya mampu menurunkan TOC dari 11,67 mg/liter menjadi 11,25 mg/liter. Kombinasi *pre*-oksidasi dan koagulasi mampu menurunkan bahan organik aromatik, ditunjukkan dengan nilai absorbansi UV_{210} air baku yaitu $1,4983 \text{ cm}^{-1}$ menjadi $1,2720 \text{ cm}^{-1}$ dengan *pre*-oksidasi KMnO_4 -koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dan $1,3152 \text{ cm}^{-1}$ pada *pre*-oksidasi CaOCl_2 -koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Kata Kunci : *natural organic matter* (NOM), *pre*-oksidasi, koagulasi

ABSTRACT

Along Surabaya River there are more than 40 domestic industries and activities that have the potential to pollute Surabaya River water. Based on the STORET method 49.44% the status of water quality in Surabaya River is heavily polluted. Even though Surabaya River is used as the main supplier of raw water for drinking water in the population of Surabaya City. One of the pollutants found in Surabaya River water is organic matter. The presence of organic compounds in raw water for drinking water will affect the disinfection process. The disinfection process which is generally carried out is by giving chlorine compounds. The more chlorine concentration is used, the resulting side products such as the formation of trihalomethane compounds and chlorophenol are also getting bigger. These compounds can be ordered for cancer (carcinogens). Based on the results of the analysis, TOC concentration in raw water is 11.67 mg/liter and UV absorbance value 254 nm is 0.10895 cm^{-1} , so that the SUVA value is 0.934 L/mg/cm , so it is known the characteristics of the Surabaya River water which tend to be hydrophilic with low molecular weight and most not humic which indicates that the water is produced from domestic and industrial activities. In a combination of preoxidation and coagulation, CaOCl_2 with a dose of 25 mg/liter was able to reduce TOC from 11.67 mg/liter to 9.11 mg/liter, while permanganate at a dose of 0.8 mg/liter was only able to reduce TOC from 11,67 mg/liter to 11.25 mg/liter. The combination of preoxidation and coagulation is able to reduce aromatic organic matter, indicated by the absorbance value of UV_{210} of raw water, namely 1.4983 cm^{-1} to 1.2720 cm^{-1} with the KMnO_4 -coagulant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ and 1.3152 cm^{-1} preoxidation in preoxidation CaOCl_2 -coagulant $(\text{SO}_4)_3$.

Keywords : *natural organic matter (NOM), pre-oxidation, coagulation*

CURRICULUM VITAE

Nama Lengkap Fakultas / Program Studi NPM Tempat, Tanggal Lahir Alamat Nomor Telepon / HP Alamat E-mail	Muhammad Firdaus Kamal Fakultas Teknik / Teknik Lingkungan 1452010105 Banjarmasin, 9 Juni 1993 Jalan Pucang Adi No.6 Surabaya 0811 500 5093 muh.firdauskamal@gmail.com	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Pendidikan

Tingkat Pendidikan	Institusi	Program Studi	Tahun Kelulusan
TK	TK Islam Sabial Muhtadin Banjarmasin	-	1999
SD	SD Negeri Pasar Lama 1 Banjarmasin	-	2005
SMP	SMP Negeri 2 Banjarmasin	-	2008
SMA	SMA Negeri 6 Banjarmasin	IPA	2011
Universitas	Universitas Airlangga	D3 Sistem Informasi	2017
Universitas	Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur	Teknik Lingkungan	2018

Tugas Akademik

No.	Tugas Akademik / Kegiatan	Judul / Tempat Pelaksanaan	Tahun Pengerjaan
1.	Kuliah Lapangan	PT. Pier Pasuruan, PT. IPMOMI (PJB PAITON), PT. ITDC Nusa Dua Bali, PT. Gapura Ligua Mandiri, dan PT. Sosro Gianyar	2017
2.	Kuliah Kerja Nyata (KKN)	Desa Sidowarek, Kecamatan Ngoro, Kabupaten Jombang	2017
3.	Kerja Praktik	Evaluasi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk. Unit Margomulyo	2018
4.	Tugas Perencanaan	Perencanaan Bangunan Pengolah Air Minum	2018
5.	Skripsi	Penyisihan Kandungan Bahan Organik Alami Pada Air Baku untuk Produksi Air Minum dengan Kombinasi Pre-Oksidasi dan Koagulasi	2018

Identitas Orang Tua

Nama Lengkap Alamat Nomor Telepon / HP Pekerjaan	Chaidar Kamaluddin Jalan Adhyaksa 1 RT.27 No.58 Banjarmasin 0511-3303820 Pegawai Negeri Sipil
-----------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat dan anugerah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik tepat pada waktunya. Skripsi yang berjudul “Penyisihan Kandungan Bahan Organik Alami Pada Air Baku untuk Produksi Air Minum dengan Kombinasi *Pre*-Oksidasi dan Koagulasi” ini dibuat dalam rangka pemenuhan persyaratan penempuhan gelar Sarjana Teknik (ST.). Dalam proses penyusunannya, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Orang tua yang telah memberi dukungan berupa semangat dan doa yang tiada henti, yaitu Bapak Chaidar Kamaluddin dan Ibu Siti Rabiatul Adawiyah.
2. Bapak Ir. Sutiyono., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Okik Hendriyanto Cahyonugroho, ST., MT. selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T., selaku Dosen Wali yang telah membantu kelancaran dalam proses akademik.
5. Ibu Euis Nurul Hidayah., ST., MT, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang senantiasa berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran guna membimbing dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan bagian TU yang ada di Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu dengan ikhlas dan penuh manfaat.
7. Seluruh teman-teman TL 2014 yang selalu memberikan semangat dan dukungan penuh untuk penulis.
8. Tim peneliti NOM, Grace dan Almira sebagai rekan berdiskusi, sehingga memudahkan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Tim PKMP NOM, Fauzul dan Rifki yang telah membantu selama proses penelitian.
10. Rega Satria Wijaya sebagai partner dalam memperjuangkan iklim keilmiahan di UPN “Veteran” Jatim, khususnya di Teknik Lingkungan.

11. Ulil and Friends yang telah memfasilitasi peneliti dalam bersantai ketika penat kuliah melanda.
12. Teman-teman Asrama Mahasiswa Kalimantan Selatan Hasanuddin HM yang telah memberikan begitu banyak support dan motivasi.

Penulis berharap skripsi ini dapat berguna dalam rangka menambah wawasan serta pengetahuan. Penulis juga menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh sebab itu, penulis berharap akan adanya kritik, saran dan usulan demi perbaikan skripsi yang akan dibuat pada masa yang akan datang.

Surabaya, 20 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
<i>CURRICULUM VITAE</i>	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Bahan Organik Alami	4
2.2 <i>Pre</i> -Oksidasi	7
2.3 Koagulasi-Flokulasi	10
2.4 <i>Disinfection By-Products</i> (DBPs).....	13
2.5 <i>Ultraviolet-Visible</i> (UV-Vis) dan <i>Specific Ultraviolet Absorbance</i> (SUVA) ...	15
2.6 <i>Fourier Transformation Infrared</i> (FTIR)	16
2.7 Penelitian Terdahulu	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Lokasi Penelitian	21
3.2 Sampel air.....	21
3.3 Alat dan Bahan	21
3.4 Desain Penelitian.....	22
3.5 Variabel Penelitian	23
3.6 Prosedur Penelitian.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Karakteristik Bahan Organik Pada Air Baku untuk Air Minum	26
4.2 Penentuan Dosis dan Waktu Optimum	28
4.3 Pengaruh <i>Pre</i> -oksidasi dan Koagulasi Terhadap Bahan Organik Pada Air Baku untuk Air Minum	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme pre-oksidasi untuk meningkatkan koagulasi	9
Gambar 2.2 Mekanisme Penyisihan NOM Selama Koagulasi	11
Gambar 2.3 Interpretasi spektrum IR.....	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Pendahuluan.....	22
Gambar 3.2 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	23
Gambar 4.1 Grafik UV Absorbansi dari Air Kali Surabaya	27
Gambar 4.2 Penentuan Waktu Optimum dengan <i>Pre</i> -oksidan KMnO_4	29
Gambar 4.3 Penentuan Waktu Optimum dengan <i>Pre</i> -oksidan CaOCl_2	30
Gambar 4.4 Penentuan Dosis Optimum dengan Koagulan Alum.....	30
Gambar 4.5 Nilai Kekeruhan	31
Gambar 4.6 Konsentrasi NOM Berdasarkan Parameter TOC dengan: (A) KMnO_4 ; (B) CaOCl_2	33
Gambar 4.7 Konsentrasi NOM Berdasarkan Parameter TOC dengan: (A) KMnO_4 + Alum; (B) CaOCl_2 + Alum.....	35
Gambar 4.8 Konsentrasi NOM Berdasarkan Parameter UV_{210} dengan: (A) KMnO_4 ; (B) CaOCl_2	37
Gambar 4.9 Spektrum analisis FTIR.....	38
Gambar 4.10 Persentase Transmittansi Spektrum dari Analisis FTIR.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fraksi Bahan Organik Alami Berdasarkan Kelompok Kimia	5
Tabel 2.2 Oksidan yang Digunakan dalam Proses Pengolahan Air.....	7
Tabel 2.3 Beberapa Jenis Koagulan dalam Praktik Pengolahan Air.....	11
Tabel 2.4 Efek Kesehatan Terkait dengan <i>Disinfection by-products</i>	15
Tabel 2.5 Gugus fungsional dari spektrum FTIR bahan organik karbon pada air	17
Tabel 2.6 Energi Ikatan	19
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu	20
Tabel 3.1 Metode Pengujian	21
Tabel 4.1 Karakteristik Air Kali Surabaya.....	26
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Nilai <i>Total Organic Carbon</i>	32
Tabel 4.3 Hasil uji FTIR dari berbagai metode perlakuan air Kali Jagir.....	38