

**PENGOLAHAN AIR SUMUR TERKONTAMINASI
MENGUNAKAN AERASI DAN KOMBINASI
DESINFEKTAN ALAMI LIMBAH KULIT NANAS
SERTA KARBON AKTIF AMPAS TEBU**

SKRIPSI



Oleh :

AWANG PAMBAGYA MANGGAR INGTYAS

NPM 21034010064

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2025

**PENGOLAHAN AIR SUMUR TERKONTAMINASI
MENGUNAKAN AERASI DAN KOMBINASI
DESINFEKTAN ALAMI LIMBAH KULIT NANAS
SERTA KARBON AKTIF AMPAS TEBU**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)
Program Studi Teknik Lingkungan.

Diajukan Oleh:

AWANG PAMBAGYA MANGGAR-INGTYAS

NPM: 21034010064

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2025**

DEMBAR PERSETUJUAN
PENGOLAHAN AIR SUMUR TERKONTAMINASI
MENGGUNAKAN AERASI DAN KOMBINASI
DESINEEKTAN AERAMI LIMBAH KULIT NANAS
SERTA KARBON AKTIF AMPAS TEBU

Disetujui Oleh



Awang Panibagya Manggar Intayus

NPM. 21024010064

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Dr. Aulia Ulfah Farahdiba, ST., MSc.

NIP./NPT. 19890106202406 2002



Syadzadhiya O.Z.Nisa, S.T., M.T

NIP./NPT. 21219940930296

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN
PENGOLAHAN AIR SUMUR TERKONTAMINASI
MENGGUNAKAN AERASI DAN KOMBINASI
DESINFEKTAN ALAMI LIMBAH KULIT NANAS
SERTA KARBON AKTIF AMPAS TEBU

Disusun Oleh:



Awaning Pambagya Manggar Ingtyas
NPM. 21034010064

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal *Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment*
(Terakreditasi Sinta 4)

Menyetujui,

TIM PENGUJI

1. Ketua



Dr. Okik Hendrivanto C., ST., MT
NIP./NPT. 19750717 202121 1 007

2. Anggota



Raden Kokoh Harvo Putro ST., MT.
NIP./NPT. 19900905 201903 1 026

Pembimbing 1



Dr. Aulia Ulfah Farahdiba, ST., MSc.
NIP./NPT. 19890106 202406 2002

Pembimbing 2



Syadzadhiva O.Z.Nisa, S.T., M.T
NIP./NPT. 21219940930296

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI
PENGOLAHAN AIR SUMUR TERKONTAMINASI
MENGGUNAKAN AERASI DAN KOMBINASI
DESINFEKTAN ALAMI LIMBAH KULIT NANAS SERTA
KARBON AKTIF AMPAS TEBU

Disusun Oleh:

Awang Pambagva Manggar Ingtvas
NPM. 21034010064

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal ... November 2025

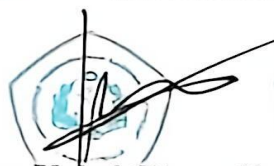
TIM PENILAI

KETUA



Dr. Okik Hendrivanto C., ST., MT
NIP./NPT. 19750717 202121 1 007

ANGGOTA



Raden Kokoh Harvo Putro ST., MT.
NIP./NPT. 19900905 201903 1 026

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Awang Pambagya Manggar Ingtyas
NPM : 21034010064
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 19 Desember 2025

Yang Membuat pernyataan



Awang Pambagya Manggar Ingtyas
NPM: 21034010064

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGOLAHAN AIR SUMUR TERKONTAMINASI MENGGUNAKAN AERASI DAN KOMBINASI DESINFEKTAN ALAMI LIMBAH KULIT NANAS SERTA KARBON AKTIF AMPAS TEBU”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada para pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini. Ucapan terimakasih dan doa penulis haturkan pada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, yang telah memberikan dukungan dan arahan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
3. Dr. Aulia Ulfah Farahdiba, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah menggantikan Ir. Yayok Suryo Purnomo, M.S. Penulis menyampaikan terima kasih atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang sangat berarti selama penyusunan skripsi ini.
4. Ir. Yayok Suryo Purnomo, M.S., selaku dosen pembimbing sebelumnya yang telah memberikan bimbingan, kritik, dan saran yang berharga sebelum masa pensiun beliau. Penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya atas dedikasi dan kontribusinya dalam proses awal penyusunan skripsi ini

5. Dr. Okik Hendriyanto C., ST, MT dan Raden Kokoh Haryo Putro, ST., MT selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
6. Kedua orang tua dan saudara yang telah memberikan waktu, tenaga, dan doa untuk memberikan dukungan selama ini, sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
7. Semua pihak yang tidak sempat disebutkan satu persatu yang juga turut membantu kelancaran dalam penyusunan skripsi ini.

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

Surabaya, 27 November 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Air Sumur.....	5
2.2 Karakteristik Air Bersih	6
2.3 Desinfektan	7
2.4 Tanaman Nanas	9
2.3.1 Karakteristik Nanas	9
2.3.2 Desinfektan Kulit Nanas	10
2.5 Karbon Aktif	12
2.6 Adsorpsi	14
2.7 Ampas Tebu.....	17
2.7.1 Karakteristik Tebu	17
2.7.2 Biokarbon Aktif Ampas Tebu.....	18
2.8 Bakteri Coliform	19
2.9 Aerasi	19
2.10 Logam Besi dan Mangan	21
2.11 <i>Response Surface Methodology</i> (RSM)	22
2.12 Hasil Penelitian Sebelumnya.....	25
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	27

3.1	Kerangka Penelitian	27
3.2	Bahan dan Alat	28
3.2.1	Alat.....	28
3.2.2	Bahan.....	28
3.3	Variabel Penelitian	28
3.4	Pelaksanaan Penelitian	29
3.4.1	Persiapan Ekstrak dan Karbon Aktif.....	29
3.4.2	Prosedur Kerja.....	30
3.5	Analisa Penelitian.....	32
3.6	Matriks Penelitian	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Hasil Uji Awal Kualitas Air Sumur	35
4.2	Analisis Deskriptif Awal dan Dasar Penentuan Rentang Variabel Penelitian	36
4.2.1	Penentuan Rentang Dosis Ekstrak Kulit Nanas (10–30 mL).....	36
4.2.2	Penentuan Rentang Waktu Kontak (30–90 Menit)	37
4.2.3	Penentuan Rentang Massa Karbon Aktif (0–1000 mg).....	39
4.3	Pengaruh Variasi Terhadap Parameter Hasil	39
4.3.1	Pengaruh Variasi Terhadap Total Coliform	39
4.3.2	Pengaruh Variasi Terhadap Warna.....	49
4.3.3	Pengaruh Variasi Terhadap Fe.....	58
4.3.4	Pengaruh Variasi Terhadap Mn	66
4.4	Penentuan Kondisi Optimum	75
4.4.1	Kondisi Optimum Parameter Total Coliform.....	75
4.4.2	Kondisi Optimum Parameter Warna	76
4.4.3	Kondisi Optimum Parameter Fe	77
4.4.4	Kondisi Optimum Parameter Mn	79
4.4.5	Kondisi Optimum Parameter	80
4.5	Hasil Optimasi Keseluruhan Parameter	82
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		85
5.1	Kesimpulan	85

5.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA		88

ABSTRAK

Air sumur masih menjadi sumber utama air bersih bagi masyarakat pedesaan, namun kualitasnya sering tidak memenuhi standar baku mutu akibat kontaminasi logam berat (Fe dan Mn) serta mikroorganisme seperti Total Coliform. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas ekstrak kulit nanas sebagai desinfektan alami dalam menurunkan Total Coliform, serta peran kombinasi karbon aktif ampas tebu dalam menyerap logam Fe, Mn, dan memperbaiki kualitas fisik air.

Metode penelitian meliputi proses aerasi, pemberian variasi dosis ekstrak kulit nanas (10, 20, 30 mL), karbon aktif ampas tebu (0, 500, 1000 mg), dan waktu kontak (30, 60, 90 menit). Uji kualitas air dilakukan terhadap parameter Total Coliform, Fe, serta Mn, kemudian dianalisis menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum diperoleh pada kombinasi waktu kontak, dosis ekstrak, dan karbon aktif tertentu dengan efektivitas penurunan signifikan pada semua parameter. Hasil uji nyata menurunkan Total Coliform dari 1600 menjadi 14 CFU/100 mL (99%), warna dari 106 menjadi 8 PtCo (92%), Fe dari 0,50 menjadi 0,14 mg/L (72%), serta Mn dari 1,85 menjadi 0,60 mg/L (68%). Analisis statistik menunjukkan bahwa waktu kontak merupakan faktor paling dominan terhadap efektivitas desinfeksi, sedangkan karbon aktif lebih berperan pada perbaikan kualitas fisik dan penurunan logam.

Kata kunci: air sumur, ekstrak kulit nanas, karbon aktif ampas tebu

ABSTRACT

Well water remains the main source of clean water for rural communities; however, its quality often fails to meet drinking water standards due to contamination by heavy metals (Fe and Mn) and microorganisms such as Total Coliform. This study aimed to analyze the effectiveness of pineapple peel extract as a natural disinfectant in reducing Total Coliform, as well as the role of sugarcane bagasse activated carbon in adsorbing Fe, Mn, and improving the physical quality of water.

The research method involved aeration, application of varying doses of pineapple peel extract (10, 20, 30 mL), sugarcane bagasse activated carbon (0, 500, 1000 mg), and different contact times (30, 60, 90 minutes). Water quality tests were carried out for Total Coliform, Fe, and Mn, followed by analysis using Response Surface Methodology (RSM).

The results showed that the optimum condition was achieved at a specific combination of contact time, extract dose, and activated carbon, with significant reductions observed across all parameters. Total Coliform decreased from 1600 to 14 CFU/100 mL (99%), color from 106 to 8 PtCo (92%), Fe from 0.50 to 0.14 mg/L (72%), and Mn from 1.85 to 0.60 mg/L (68%). Statistical analysis indicated that contact time was the most dominant factor affecting disinfection effectiveness, while activated carbon played a greater role in improving physical quality and reducing metal concentrations.

Keywords: well water, pineapple peel extract, sugarcane bagasse activated carbon

DAFTAR TABEL

Tabel 2- 1 Parameter Air untuk Keperluan Higienie dan Sanitasi	7
Tabel 2- 2 Hasil Penelitian Sebelumnya	25
Tabel 3- 1 Matrik Penelitian.....	34
Tabel 4- 1 Uji Awal Kualitas Air Sumur	35
Tabel 4- 2 Hasil Pengujian dan Persentase Penghilangan Total Coliform	40
Tabel 4- 3 ANOVA Model Total Coliform.....	41
Tabel 4- 4 Statistik Kesesuaian Model (<i>Fit Statistics</i>) Total Coliform	42
Tabel 4- 5 Hasil Pengujian dan Persentase Penghilangan Warna	49
Tabel 4- 6 ANOVA Model Warna	51
Tabel 4- 7 Statistik Kesesuaian Model (<i>Fit Statistics</i>) Warna.....	51
Tabel 4- 8 Hasil Pengujian dan Persentase Penghilangan Fe.....	58
Tabel 4- 9 ANOVA Model Fe.....	60
Tabel 4- 10 Statistik Kesesuaian Model (<i>Fit Statistics</i>) Fe	60
Tabel 4- 11 Hasil Pengujian dan persentase Penghilangan Mn	67
Tabel 4- 12 ANOVA Model Mn	68
Tabel 4- 13 Statistik Kesesuaian Model (<i>Fit Statistics</i>) Mn	68
Tabel 4- 14 Optimasi Respon: Total Coliform	75
Tabel 4- 15 Optimasi Respon: Persentase Penurunan Warna.....	76
Tabel 4- 16 Optimasi Respon: Persentase Penurunan Fe.....	78
Tabel 4- 17 Optimasi Respon: Persentase Penurunan Mn	79
Tabel 4- 18 Hasil Uji Perlakuan pada Kondisi Optimum	82
Tabel 4- 19 Perbandingan Hasil Prediksi RSM dengan Uji Nyata pada Kondisi Optimum	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1 Buah Nanas	9
Gambar 2- 2 Mekanisme Kerja Protase serin dan Skema Seleksi in Vitro RNA...	11
Gambar 3- 1 Diagram Kerangka Penelitian	27
Gambar 3- 2 Reaktor Pre-Treatment	31
Gambar 3- 3 Prosedur Penelitian	32
Gambar 4- 1 Plot Efek Utama Persentase Penghilangan Total Coliform (a) Waktu Kontak, (b) Dosis Ekstrak (c) Massa Karbon	43
Gambar 4- 2 Plot Interaksi Faktor terhadap Persentase Penghilangan Total Coliform	45
Gambar 4- 3 Plot Kontur Dosis Ekstrak dan Waktu Kontak Terhadap Persentase Penghilangan Total Coliform	47
Gambar 4- 4 Plot Permukaan Persentase Penghilangan Total Coliform terhadap Dosis Ekstrak dan Waktu Kontak	48
Gambar 4- 5 Plot Efek Utama Persentase Penghilangan Warna (a) Waktu Kontak, (b) Dosis Ekstrak (c) Massa Karbon	53
Gambar 4- 6 Plot Interaksi Faktor terhadap Persentase Penghilangan Warna	55
Gambar 4- 7 Plot Kontur Massa Karbon dan Waktu Kontak Terhadap Persentase Penghilangan Warna	56
Gambar 4- 8 Plot Permukaan Persentase Penghilangan Warna terhadap Massa Karbon dan Waktu Kontak	57
Gambar 4- 9 Plot Efek Utama Persentase Penghilangan Fe (a) Waktu Kontak, (b) Massa Karbon (c) Dosis Ekstrak	61
Gambar 4- 10 Plot Interaksi Faktor terhadap Persentase Penghilangan Fe	63
Gambar 4- 11 Plot Kontur Dosis Ekstrak dan Waktu Kontak Terhadap Persentase Penghilangan Fe	65
Gambar 4- 12 Plot Permukaan Persentase Penghilangan Fe terhadap Massa Karbon dan Waktu Kontak	65
Gambar 4- 13 Plot Efek Utama Persentase Penghilangan Mn (a) Waktu Kontak, (b) Dosis Karbon (c) Massa Ekstrak	70

Gambar 4- 14 Plot Interaksi Faktor terhadap Persentase Penghilangan Mn.....	71
Gambar 4- 15 Plot Kontur Massa Karbon dan Waktu Kontak Terhadap Persentase Penghilangan Mn	73
Gambar 4- 16 Plot Permukaan Persentase Penghilangan Mn terhadap Massa Karbon dan Waktu Kontak.....	74
Gambar 4- 17 Optimasi Respon.....	80