

SKRIPSI

PENGARUH LAJU ALIR DAN TEKANAN UDARA PADA *PRETREATMENT* BERBASIS FEROLITE TERHADAP PENINGKATAN KINERJA ULTRAFILTRASI AIR SUMUR MENJADI AIR MINUM



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Mata Kuliah Skripsi
Program Studi Diploma-IV Teknologi Kimia Industri
Jurusan Teknik Kimia**

OLEH :

**RENO SAPUTRA
0622 4042 2545**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH LAJU ALIR DAN TEKANAN UDARA PADA *PRETREATMENT* BERBASIS FEROLITE TERHADAP PENINGKATAN KINERJA ULTRAFILTRASI AIR SUMUR MENJADI AIR MINUM

OLEH :
RENO SAPUTRA
062240422545

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NUPTK. 2953751652230102

Tahdid, S.T., M.T.
NUPTK. 9445750651130062

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Kimia

Koordinator Program Studi
DIV Teknologi Kimia Industri



Tahdid, S.T., M.T.
NIP. 197201131997021001

Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIP. 197306211999032001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar-Palembang 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji
Di Jurusan Teknik Kimia Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Tanggal 30 juni 2026

Tim Penguji :

1. Prof.Dr.Ir. Abu Hasan, M.Si.
NUPTK 0355742643130073
2. Idha Silviyati, ST., M.T.
NUPTK 9451745646231073
3. Akbar Ismi Aziz Pramito, M.T..
NUPTK 4837771672130452

Tanda Tangan

()
()
()

Palembang, 8 Juli 2026
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV Teknologi Kimia Industri



Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIP. 197306211999032001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar-PALEMBANG 30139 Telp.0711-353414
Laman: <http://polsri.ac.id>, E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Reno Saputra

NPM : 062240422545

Jurusan : Teknik Kimia

Program Studi : D IV - Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Laju Alir dan Tekanan Udara pada Pretreatment Berbasis Ferolite Terhadap Peningkatan Kinerja Ultrafiltrasi Air Sumur Menjadi Air Minum”, tidak mengandung unsur “PLAGIAT” sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 23 Juni 2026

Penulis,

Pembimbing I ,

Dr. Yuniar S.T., M.Si
NUPTK. 2953751652230102

Reno Saputra
NPM. 062240422545

Pembimbing II ,

Tahdid, S.T., M.T
NUPTK. 9445750651130062



MOTTO

**“Kesuksesan bukanlah akhir, kegagalan bukanlah hal yang mematikan;
keberanian untuk terus melanjutkanlah yang paling penting.”**

(Winston Churchill)

“Arus terbesar mengalir ketika hambatan terkecil menghalangi jalannya.”

$$V = IR$$

**“Terkadang yang menghambat langkahmu bukan kurangnya kemampuan,
melainkan terlalu banyak keraguan”.**

(Hukum ohm)

**“Perubahan besar berawal dari diri sendiri; maka perbaiki usaha dan niat,
niscaya Allah akan mengubah keadaan menjadi lebih baik.”**

(QS. Ar-Ra'd: 11)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. atas rahmat dan karunianya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Pengaruh Laju Alir Dan Tekanan Udara Pada *Pretreatment* Berbasis Ferolite Terhadap Peningkatan Kinerja Ultrafiltrasi Air Sumur Menjadi Air Minum”.

Laporan Akhir ini merupakan salah satu syarat agar dapat menyelesaikan pendidikan di Program Studi D-IV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis memperoleh data-data dan hasil pengamatan yang dilakukan pada saat penelitian di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam melaksanakan Tugas Akhir ini penulis telah banyak menerima bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya beserta jajaranya.
2. Dr. Yusri, S. Pd., M. Pd selaku Wakil Direktur Bidang akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.T., M. T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan Dosen Pembimbing 2.
4. Dr. Yuniar, S. T., M.Si selaku Koordinator Program Studi D-IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya dan Dosen Pembimbing 1.
5. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik.
6. Bapak/Ibu Dosen Teknik Kimia khususnya kepada Dosen Pengajar Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Kepada teman-teman kelas KID, Kelompok Proyek Tugas Akhir, dan UKM Mars, yang hadir sebagai jeda di tengah penat dan tawa di antara lelah, terima kasih telah menjadi warna dalam setiap proses penulisan ini. Di saat langkah terasa berat, kebersamaan kalian menjelma menjadi semangat yang diam-diam menguatkan hingga karya ini dapat

terselesaikan

8. Secara khusus, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada Ayahanda Misriyadi dan Ibunda Eli Karnita, dua insan yang menjadi akar dari setiap langkahku. Dari tangan yang mungkin tak sempat menggenggam bangku tinggi pendidikan, justru mengalir kekuatan, doa, dan cinta yang tak pernah putus. Mereka adalah mata air yang menghidupi mimpiku, peluh dan pengorbanannya menjelma menjadi jalan yang kutapaki hingga hari ini. Apa pun yang kini kuraih, sejatinya adalah buah dari kesabaran, kasih, dan doa yang mereka tanam tanpa hentiang Ayah dan Ibu berikan adalah sumber inspirasi yang tak ternilai.
9. Terakhir Reno Saputra terima kasih telah berjuang tanpa lelah. Untuk setiap langkah yang diambil, setiap tantangan yang dihadapi, dan setiap keputusan yang dipilih dengan penuh keyakinan, penulis ingin memberikan penghargaan kepada diri sendiri atas keteguhan hati dan semangat yang tak pernah padam

Palembang, Juli 2026

Penulis

ABSTRAK

PENGARUH TEKANAN UDARA DAN LAJU ALIR PADA *PRETREATMENT* BERBASIS FEROLITE TERHADAP PENINGKATAN KINERJA ULTRAFILTRASI AIR SUMUR MENJADI AIR MINUM

(Reno Saputra, 2026, Halaman 60, Tabel 14, Gambar 17, Lampiran 4)

Air merupakan kebutuhan mendasar bagi kehidupan manusia yang berperan penting dalam menunjang berbagai aktivitas, baik untuk keperluan domestik maupun konsumsi. Salah satu sumber air baku yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah air sumur. Namun, kualitas air sumur umumnya belum memenuhi standar air minum karena masih mengandung kontaminan seperti besi (Fe), mangan (Mn), kekeruhan, dan mikroorganisme. Oleh karena itu, diperlukan proses pengolahan yang efektif melalui tahapan pretreatment sebelum proses membran untuk meningkatkan kualitas air baku. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi laju alir (6, 8, 10, 12, dan 14 L/menit) dan tekanan udara aerasi (3, 4, dan 5 bar) pada pretreatment berbasis Ferolite terhadap kinerja ultrafiltrasi dalam pengolahan air sumur menjadi air minum. Tahapan proses meliputi aerasi, filtrasi menggunakan media Ferolite dan karbon aktif, kemudian dilanjutkan dengan proses ultrafiltrasi menggunakan membran hollow fiber. Parameter kualitas air yang dianalisis meliputi pH, Total Dissolved Solids (TDS), kekeruhan, besi (Fe), mangan (Mn), serta parameter mikrobiologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi laju alir dan tekanan udara berpengaruh terhadap efektivitas penurunan kontaminan. Kondisi operasi terbaik diperoleh pada laju alir 8 L/menit dan tekanan udara 4 bar, dengan nilai pH sebesar 6,9, TDS 96 mg/L, kekeruhan 0,59 NTU, kadar Fe 0,0058 mg/L, dan kadar Mn 0,0160 mg/L. % rejeksi Membran Ultrafiltrasi pada kondisi optimum mencapai 86,60% untuk Fe, 68,4% untuk Mn, dan 83,61% untuk kekeruhan. Selain itu, hasil pengujian mikrobiologi menunjukkan bahwa air hasil ultrafiltrasi tidak mengandung Total Coliform maupun *Escherichia coli* (0 CFU/100 mL), sehingga memenuhi persyaratan kualitas air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023. Dengan demikian, kombinasi pretreatment berbasis aerasi dan Ferolite yang diintegrasikan dengan ultrafiltrasi terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas air sumur menjadi air minum..

Kata Kunci : Aerasi, Ferolite, Laju Alir, Tekanan Udara, Ultrafiltrasi

ABSTRACT

THE EFFECT OF AIR PRESSURE AND FLOW RATE IN FEROLITE-BASED PRETREATMENT ON IMPROVING THE PERFORMANCE OF ULTRAFILTRATION OF WELL WATER INTO DRINKING WATER

(Reno Saputra, 2026, Pages 60, Tables 14, Figures 17, Attachments 4)

Water is a basic need for human life that plays an important role in supporting various activities, both for domestic and consumption purposes. One source of raw water widely used by the community is well water. However, the quality of well water generally does not meet drinking water standards because it still contains contaminants such as iron (Fe), manganese (Mn), turbidity, and microorganisms. Therefore, an effective treatment process is needed through a pretreatment stage before the membrane process to improve the quality of raw water. This study aims to analyze the effect of variations in flow rates (6, 8, 10, 12, and 14 L/min) and aeration air pressure (3, 4, and 5 bar) in Ferolite-based pretreatment on ultrafiltration performance in processing well water into drinking water. The process stages include aeration, filtration using Ferolite media and activated carbon, then continued with the ultrafiltration process using a hollow fiber membrane. The water quality parameters analyzed include pH, Total Dissolved Solids (TDS), turbidity, iron (Fe), manganese (Mn), and microbiological parameters. The results of the study showed that variations in flow rate and air pressure affected the effectiveness of contaminant reduction. The best operating conditions were obtained at a flow rate of 8 L/min and an air pressure of 4 bar, with a pH value of 6.9, TDS 96 mg/L, turbidity 0.59 NTU, Fe content 0.0058 mg/L, and Mn content 0.0160 mg/L. The % rejection of the Ultrafiltration Membrane at optimum conditions reached 86.60% for Fe, 68.4% for Mn, and 83.61% for turbidity. In addition, the results of microbiological testing showed that the ultrafiltration water did not contain Total Coliform or Escherichia coli (0 CFU/100 mL), thus meeting the drinking water quality requirements based on the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number 2 of 2023. Thus, the combination of aeration and Ferolite-based pretreatment integrated with ultrafiltration has proven effective in improving the quality of well water into drinking water.

Keywords : *Aeration, Air Pressure, Ferrolite, Flow Rate, Ultrafiltration.*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Luaran Penelitian	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.3 Air Baku	8
2.3.1 Air Sumur	9
2.3.2 Air Sungai.....	10
2.3.3 Air Bersih	11
2.4 Proses Pengolahan Awal Air Sumur Menjadi Air Bersih	12
2.4.1 Aerasi.....	12
2.4.2 Karbon aktif.....	14
2.4.3 Ferolite	15
2.5 Proses Pengolahan Air Minum Menggunakan Teknologi Membran ...	17
2.5.1 Mikrofiltrasi (<i>Mikrofiltration</i>)	17
2.5.2 Ultrafiltrasi (<i>Ultrafiltration</i>)	17
2.5.3 Nanofiltrasi (<i>Nanofiltration</i>)	18
2.5.4 <i>Reverse Osmosis</i> (RO).....	19
2.5.5 Penggunaan Sistem Ultrafiltrasi untuk Pengolahan Air Bersih Menjadi Air Minum.....	20
 BAB III METODE PENELITIAN	 24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	24
3.2.1 Alat yang digunakan.....	24
3.2.2 Bahan yang digunakan	24
3.3 Perlakuan Penelitian.....	25
3.3.1 Alur Penelitian.....	25
3.3.2 <i>Flowsheet</i> Unit Pengolahan Air Minum	26
3.4 Prosedur Kerja Penelitian.....	32
3.4.1 Persiapan awal.....	32
3.4.2 Pengisian dan Pemilihan Sumber Air	32

3.4.3 Proses <i>Pretreatment</i>	32
3.4.4 Proses pengolahan air minum (<i>Ultrafiltration membrane</i>)	32
3.4.5 Proses pengambilan Sampel	33
3.4.6 Waktu Pengambilan Data	33
3.4.7 Penonaktifan dan Pembersihan.....	33
3.4.8 Prosedur analisa parameter pH.....	33
3.4.9 Prosedur analisa TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>).....	34
3.4.10 Prosedur Analisa Besi (Fe).....	34
3.4.11 Prosedur analisa Mangan (Mn)	34
3.4.12 Prosedur analisa Nitrit.....	34
3.5 Evaluasi Kinerja Membran Pada Pengolahan Air Minum	35
3.5.1 Menghitung % rijeksi.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Gambaran Umum Hasil Penelitian.....	36
4.2 Data Hasil Penelitian.....	36
4.2.1 Data Hasil Analisa Air Baku (Air Sumur)	36
4.2.2 Data Hasil Analisa Produk Akhir Air Minum Isi Ulang (AMIU)..	37
4.2.3 Data Hasil Pengamatan Pengolahan unit Pretreatment berbasis Ferolite dan Membran Ultrafiltrasi.....	38
4.2.4 Data Hasil Perhitungan.....	39
4.3 Pembahasan.....	40
4.3.1 Pengaruh variasi laju alir dan tekanan udara terhadap penurunan nilai TDS pada Kolom Ferolite	40
4.3.2 Pengaruh variasi laju alir dan tekanan udara terhadap penurunan Kadar Besi (Fe) pada Kolom Ferolite	42
4.3.3 Pengaruh variasi laju alir dan tekanan operasi terhadap penurunan Kadar Mangan (Mn) pada Kolom Ferolite	44
4.3.4 Pengaruh variasi laju alir dan tekanan operasi terhadap penurunan Nilai Kekeruhan (Turbidity) pada Kolom Ferolite	45
4.3.5 Analisis Kinerja Penurunan Parameter Membran Ultrafiltrasi..	46
4.3.6 Kondisi Operasi Optimum pada Pretreatment terhadap Kinerja Membran Ultrafiltrasi	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Mekanisme Adsorpsi	14
2.2 Diagram Aliran Sistem Membran dengan Pola <i>Cross-Flow Filtration</i>	21
2.3 Ilustrasi Posisi Ultrafiltrasi dalam Spektrum Pengolahan Air Minum	22
3.1 Alur Penelitian	25
3.2 Flowsheet Unit Pengolahan Air Minum	27
3.3 Diagram Kolom Aerasi	28
3.4 Diagram Kolom Isian	29
3.5 Visualisasi Unit Pretreatment	30
3.6 Poto Unit Pengolahan AMIU.....	31
3.7 Visualisasi Kolom Ultrafiltrasi <i>Hollow Fiber</i>	31
4.1 Grafik Hubungan Laju (L/min) dan Tekanan Udara (Bar) terhadap Nilai TDS Kolom Ferolite	41
4.2 Grafik Hubungan Laju (L/min) dan Tekanan (Bar) terhadap Nilai Kadar Besi (Fe) Kolom Ferolite (mg/L).....	42
4.3 Grafik Hubungan Laju Alir (L/min) dan Tekanan (Bar) terhadap Nilai Mangan Kolom Ferolite (mg/L)	45
4.4 Grafik Hubungan Laju Alir (L/min) dan Tekanan (Bar) terhadap Nilai Turbidity Kolom Ferolite (NTU).....	46
4.5 Grafik Hubungan Laju Alir (L/min) dan Tekanan (Bar) terhadap Nilai Rijekksi Parameter Besi (Fe) Membran Ultrafiltasi (%)	47
4.6 Grafik Hubungan Laju Alir (L/min) dan Tekanan (Bar) terhadap Nilai Rijekksi Parameter Mangan (Mn) Membran Ultrafiltasi (%).....	49
4.7 Grafik Hubungan Laju Alir Air (L/min) dan Tekanan (Bar) terhadap Nilai Rijekksi Parameter Turbidity Membran Ultrafiltasi (%).....	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	6
2.2 Parameter wajib air minum.....	8
2.3 Karakteristik Air Sumur.....	10
2.4 Karakteristi air Sungai Musi	11
2.5 Karakteristik Air Bersih.....	11
2.6 Spesifikasi Membran Mikrofiltrasi.....	17
2.7 Spesifikasi Membran Ultrafiltrasi.....	18
2.8 Spesifikasi Membran Nanofiltrasi	19
2.9 Spesifikasi Membran Reverse Osmosis	20
4.1 Data Analisa Air Baku (Air Sumur).....	37
4.2 Data Analisa Produk Akhir	38
4.3 Data Hasil Penelitian Proses Pengolahan Pretreatment berbasis Ferolite dan Membran Ultrafiltrasi	38
4.4 Data hasil perhitungan % Rijeksi Nilai Turbidity, Fe, dan Mn	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A DATA PENELITIAN	61
B PERHITUNGAN	64
C DOKUMENTASI	68
D SURAT MENYURAT	72