

**EFEKTIVITAS TEKNOLOGI SBR-MEMBRAN
ULTRAFILTRASI DAN SBR-ADSORPSI
DALAM MENGOLAH AIR LIMBAH
RUSUNAWA GUNUNG ANYAR SURABAYA
MENJADI AIR BERSIH**

SKRIPSI



Oleh :

NADA SALSABILAH
NPM 19034010080

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

2026

**EFEKTIVITAS TEKNOLOGI SBR-MEMBRAN
ULTRAFILTRASI DAN SBR-ADSORPSI DALAM
MENGOLAH AIR LIMBAH RUSUNAWA GUNUNG ANYAR
SURABAYA MENJADI AIR BERSIH**

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh :

**NADA SALSABILAH
NPM 19034010080**

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

SURABAYA

2026

LEMBAR PERSETUJUAN
EFEKTIVITAS TEKNOLOGI SBR-MEMBRAN
ULTRAFILTRASI DAN SBR-ADSORPSI DALAM
MENGOLAH AIR LIMBAH RUSUNAWA GUNUNG ANYAR
SURABAYA MENJADI AIR BERSIH

Disusun Oleh:

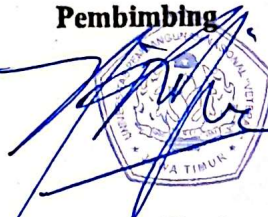


Nada Salsabilah
NPM 19034010080

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian/Verifikasi Artikel Ilmiah

Menyetujui,

Pembimbing




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

Mengetahui,

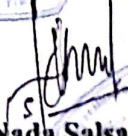
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur




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

LEMBAR PENGESAHAN
EFEKTIVITAS TEKNOLOGI SBR-MEMBRAN
ULTRAFILTRASI DAN SBR-ADSORPSI DALAM
MENGOLAH AIR LIMBAH RUSUNAWA GUNUNG ANYAR
SURABAYA MENJADI AIR BERSIH

Disusun Oleh:


Nada Salsabilah
NPM 19034010080

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal
Serambi Engineering (Terakreditasi Sinta 4)


Menyetujui,

TIM PENGUJI

1. Ketua

Pembimbing


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



Aussie Amalla, S.T., M.Sc.
NPT. 172 1992 1124 059

2. Anggota


Restu Hikmah Ayu Murni, S.ST., M.Sc.
NIP. 19930416 202506 2 005


Mengetahui,

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


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

LEMBAR REVISI
EFEKTIVITAS TEKNOLOGI SBR-MEMBRAN
ULTRAFILTRASI DAN SBR-ADSORPSI DALAM
MENGOLAH AIR LIMBAH RUSUNAWA GUNUNG ANYAR
SURABAYA MENJADI AIR BERSIH

Disusun Oleh:


Nada Salsabilah
NPM 19034010080

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 26 Mei 2026

TIM PENILAI

KETUA

ANGGOTA


Aussie Amalla, S.T., M.Sc.
NIP/NPT. 172 1992 1124 059


Restu Hikmah Ayu Murti, S.ST., MSc.
NIP/NPT. 19930416 202506 2 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nada Salsabilah
NPM : 19034010080
Program : Sarjana(S1)/~~Magister (S2)~~ / ~~Doktor (S3)~~
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/~~Tesis/Disertasi*~~ 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, 04 JUNI 2026

Yang Membuat pernyataan



Nada Salsabilah
19034010080

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Teknologi SBR-Membran Ultrafiltrasi dan SBR-Adsorpsi dalam Mengolah Air Limbah Rusunawa Gunung Anyar Surabaya Menjadi Air Bersih” ini dengan baik.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Lingkungan dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan di Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya.

Selama menyelesaikan skripsi ini, penulis telah banyak memperoleh bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan ilmu serta membantu mengarahkan tugas akhir menjadi lebih baik.
4. Aussie Amalia, S.T., M.Sc selaku dosen penguji I yang telah memberikan kritik, evaluasi, saran, dan arahan yang bermanfaat dalam perbaikan tugas akhir/skripsi ini.
5. Restu Hikmah Ayu Murti, S.ST., M.Sc selaku dosen penguji II yang telah memberikan evaluasi, saran, dan arahan yang bermanfaat dalam perbaikan tugas akhir/skripsi ini.

6. Nurvita Cundaningsih S.Si., M.T selaku dosen wali yang telah memberikan arahan, motivasi, serta bimbingan akademik selama penulis menempuh pendidikan di perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila dalam penyusunan skripsi ini terdapat kata-kata yang kurang berkenan atau kurang dipahami.

Surabaya, 12 Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Umum	6
2.1.1 Air Limbah Domestik	6
2.1.2 Karakteristik limbah domestik	6
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 <i>Sequencing Batch Reactor (SBR)</i>	9
2.2.2 Faktor yang Memengaruhi Proses SBR dalam Proses Penurunan Bahan Pencemar.....	11
2.2.3 Mekanisme Pengolahan SBR dalam Menurunkan Bahan Pencemar	13
2.2.4 Kriteria Desain Dari SBR.....	16
2.2.5 Membran Ultrafiltrasi.....	17
2.2.6 Adsorpsi	18
2.2.7 Kriteria desain Adsorpsi.....	19
2.2.8 Pemanfaatan Kulit Singkong.....	21
2.2.9 Pemanfaatan Limbah Bonggol Jagung.....	22
2.2.10 Proses Pengarangan Arang dan Aktivasi Arang	23
2.3 Hasil Penelitian Terdahulu.....	27
BAB III	30
METODE PENELITIAN.....	30
3.1 Kerangka Penelitian	30

3.2 Bahan dan Alat.....	32
3.3 Cara Kerja	34
3.3.1 Persiapan dan penelitian pendahuluan	34
3.4 Variabel.....	40
3.4.1 Matriks Variabel.....	41
3.5 Analisis Data	43
BAB IV	44
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Pengaruh Variasi HRT Terhadap Pengolahan SBR.....	44
4.2 Efektivitas Adsorben dalam Penyisihan Parameter	50
4.3 Efektivitas Pengolahan SBR-Ultrafiltrasi Terhadap Parameter	62
4.4 Evaluasi Teknologi SBR-Adsorpsi dan SBR-Ultrafiltrasi	65
4.5 Analisis Two-way ANOVA/Uji Statistik Untuk Mengetahui Adsorben Terbaik.....	67
BAB V	70
KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN A.....	79
LAMPIRAN B	84
LAMPIRAN C.....	88
LAMPIRAN D.....	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kulit Singkong	22
Gambar 2.2 Bonggol Jagung.....	22
Gambar 2.3 Aktivasi Arang Adsorben.....	26
Gambar 3.1 Rangkaian Pengolahan Penelitian	40
Gambar 4.1 Persen Penyisihan Pengolahan SBR	46
Gambar 4.2 Penyisihan BOD ₅ Pada Adsorpsi	52
Gambar 4.3 Penyisihan COD Pada Adsorpsi.....	55
Gambar 4.4 Penyisihan TSS Pada Adsorpsi	57
Gambar 4.5 Penyisihan Amonia Pada Adsorpsi	59
Gambar 4.6 Penyisihan Total Phospat Pada Adsorpsi	61
Gambar 4.7 Penyisihan Pada Pengolahan Ultrafiltrasi	63
Gambar 4.8 Hasil Analisis Two-Way ANOVA.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik	7
Tabel 2.2 Kriteria Desain SBR	16
Tabel 2.3 Siklus SBR dan Waktu.....	17
Tabel 2.4 Kriteria Desain Adsorpsi.....	20
Tabel 2.5 Hasil Penelitian Terdahulu.....	27
Tabel 3.1 Desain Reaktor SBR	33
Tabel 3.2 Pembagian Waktu HRT Unit SBR pada Penelitian	33
Tabel 3.3 Hasil Uji Karakteristik Awal Limbah	34
Tabel 4.1 Hasil Uji Pengolahan SBR.....	45
Tabel 4.2 Hasil Uji Pengolahan Adsorpsi	50
Tabel 4.3 Hasil Uji Pada Pengolahan Ultrafiltrasi	62
Tabel 4.4 Hasil Pengolahan SBR-Adsorpsi dan SBR-Ultrafiltrasi	65

ABSTRAK

Limbah cair yang berasal dari *septic tank* di kawasan permukiman padat penduduk, seperti Rusunawa Gunung Anyar, Surabaya, menjadi salah satu permasalahan penting dalam pengelolaan lingkungan. Tingginya jumlah penduduk berkontribusi terhadap meningkatnya volume limbah domestik yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas kombinasi proses *Sequencing Batch Reactor* (SBR) dan adsorpsi dalam mengolah limbah domestik serta mengevaluasi efisiensi penyisihan parameter pencemar. Proses SBR dilakukan dengan variasi waktu tinggal hidrolis (HRT) yaitu 12 jam, 24 jam, dan 36 jam. Efluen dari proses SBR kemudian dilanjutkan dengan proses adsorpsi menggunakan adsorben dari kulit singkong dan bonggol jagung yang telah diaktivasi selama 1 hari. Parameter yang dianalisis meliputi COD, BOD₅, TSS, amonia, dan total fosfat. penelitian ini juga membandingkan kinerja kombinasi SBR-Adsorpsi dengan SBR-Ultrafiltrasi, yang menunjukkan bahwa kedua metode memiliki potensi dalam meningkatkan kualitas efluen hingga memenuhi kriteria pemanfaatan kembali (*reuse*). Dengan demikian, kombinasi proses SBR dengan adsorpsi maupun ultrafiltrasi berpotensi sebagai alternatif teknologi pengolahan limbah domestik yang efektif, khususnya untuk menghasilkan air yang dapat dimanfaatkan kembali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode adsorpsi memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan ultrafiltrasi dalam menyisihkan parameter organik dan nutrien. Efisiensi penyisihan BOD₅ mencapai 84–91% pada kulit singkong dan 86–90% pada bonggol jagung, sedangkan ultrafiltrasi berada pada kisaran 75–79%. Pada parameter COD, efisiensi ultrafiltrasi berkisar antara 52–59%, sementara adsorpsi kulit singkong mencapai 66–74% dan bonggol jagung 70–80%. Untuk parameter nutrien, adsorpsi menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi, yaitu hingga 90% pada beberapa kondisi, dibandingkan ultrafiltrasi yang cenderung lebih rendah. Sebaliknya, pada parameter TSS, ultrafiltrasi menunjukkan kinerja yang lebih baik dengan efisiensi hingga 80%. Kesimpulannya, kombinasi proses SBR dengan adsorpsi maupun ultrafiltrasi memiliki potensi yang kuat sebagai teknologi pengolahan limbah domestik, khususnya untuk menghasilkan air yang dapat digunakan kembali.

Kata Kunci: Limbah Domestik, SBR, Ultrafiltrasi, Adsorpsi, Bonggol Jagung, Kulit Singkong

ABSTRACT

Domestic wastewater originating from septic tanks in densely populated residential areas, such as the Rusunawa Gunung Anyar in Surabaya, has become a significant environmental management issue. The high population density contributes to an increased volume of domestic wastewater generated. This study aims to analyze the effectiveness of a combination of Sequencing Batch Reactor (SBR) and adsorption processes in treating domestic wastewater, as well as to evaluate the removal efficiency of various pollutant parameters. The SBR process was conducted with variations in Hydraulic Retention Time (HRT) of 12, 24, and 36 hours. The effluent from the SBR process was further treated using adsorption with activated cassava peel and corn cob as adsorbents. The parameters analyzed included COD, BOD₅, TSS, ammonia, and total phosphate. This study also compares the performance of SBR-adsorption and SBR-ultrafiltration systems, both of which demonstrate potential in improving effluent quality to meet reuse standards. The results indicate that the adsorption method performs better than ultrafiltration in removing organic pollutants and nutrients. BOD removal efficiency reached 84–91% using cassava peel and 86–90% using corn cob, while ultrafiltration ranged from 75–79%. For COD, ultrafiltration achieved 52–59%, whereas adsorption reached 66–74% for cassava peel and 70–80% for corn cob. Nutrient removal was also higher in adsorption, reaching up to 90% under certain conditions. In contrast, ultrafiltration showed better performance in TSS removal, with efficiency up to 80%. In conclusion, the combination of SBR with adsorption or ultrafiltration has strong potential as an effective domestic wastewater treatment technology, particularly for producing reusable water.

Keyword: *Domestic Wastewater, Sequencing Batch Reactor, Adsorption, Ultrafiltration, Corn Cob, Cassava Peel*