

SKRIPSI

**FABRIKASI MEMBRAN FOTOKATALITIK SELULOSA
ASETAT/TiO₂/ZEOLIT-Ag SEBAGAI FILTER UDARA PADA
PENCEGAHAN VIRUS CORONA**



AZALEA RAHMA SEPTIANTI

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2022

**FABRIKASI MEMBRAN FOTOKATALITIK SELULOSA
ASETAT/TiO₂/ZEOLIT-Ag SEBAGAI FILTER UDARA PADA
PENCEGAHAN VIRUS CORONA**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Kimia
pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**

Oleh:

Azalea Rahma Septianti

NIM. 681811533054

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Yanuardi Raharjo, S.Si., M.Sc., Ph.D.

NIP. 198401032012121005

Pembimbing II

Siti Wafiroh, S.Si., M.Si.

NIP. 196812091994112001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : FABRIKASI MEMBRAN FOTOKATALITIK
SELULOSA ASETAT/TiO₂/ZEOLIT-Ag SEBAGAI
FILTER UDARA PADA PENCEGAHAN VIRUS
CORONA

Penyusun : Azalea Rahma Septianti

NIM : 081811533054

Pembimbing 1 : Yanuardi Raharjo, S.Si., M.Sc., Ph.D.

Pembimbing 2 : Siti Wafiroh, S.Si., M.Si.

Tanggal Sidang : 22 Juli 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Yanuardi Raharjo, S.Si., M.Sc., Ph.D.

NIP. 198401032012121005

Pembimbing II



Siti Wafiroh, S.Si., M.Si.

NIP. 196812091994112001

Mengetahui,
Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Mochamad Zakki Fahmi, S.Si., M.Si., Ph.D.

NIP. 19830702200912100

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 harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul “FABRIKASI MEMBRAN FOTOKATALITIK SELULOSA ASETAT/TiO₂/ZEOLIT-Ag SEBAGAI FILTER UDARA PADA PENCEGAHAN VIRUS CORONA” Naskah skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang sains pada program Strata-1 Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan naskah skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, pada kesempatan ini, penulis ingin menghaturkan terima kasih kepada:

1. Bapak Yanuardi Raharjo, S. Si., M. Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing I atas waktu, motivasi, dan nasihat yang diberikan selama penyusunan naskah ini.
2. Ibu Siti Wafiroh, S. Si., M. Si., selaku dosen pembimbing II atas waktu, arahan, dan motivasi yang diberikan selama penyusunan naskah ini.
3. Bapak Mohamad Zakki Fahmi, S. Si., M. Si., Ph.D., selaku Ketua Departemen Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian dan penulisan naskah.
4. Bapak Ahmadi Jaya Permana, S. Si., M. Si., selaku dosen wali yang selalu memberikan bimbingan dan arahan selama proses perkuliahan dan penyusunan naskah skripsi.
5. Dosen dan karyawan Fakultas Sains dan Teknologi yang memberikan bantuan, dorongan, dan saran dalam penyusunan naskah skripsi.
6. Kakak saya, Anka Utama Putra, B. Sc., M. S., yang selalu memberikan dorongan dan motivasi baik secara moril maupun materiil kepada penulis selama masa perkuliahan dan penelitian.

7. Papa dan mama yang selalu memberikan dukungan, doa, serta semangat dalam setiap langkah dan proses hidup penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan naskah skripsi ini.
8. Teman-teman angkatan 2018 yang selalu memberikan bantuan dan *support* selama perkuliahan dari awal hingga akhir serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Seperti kata pepatah, tidak ada gading yang tak retak. Penulis menyadari bahwa naskah skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak hal yang kurang di dalamnya. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penulis dapat memperbaikinya di kemudian hari. Penulis berharap agar naskah skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi sumber ilmu yang baru bagi dunia penelitian.

Surabaya, Juli 2022

Penyusun

Azalea Rahma Septianti

Septianti, Azalea R., 2022, Fabrikasi Membran Fotokatalitik Selulosa Asetat/TiO₂/Zeolit-Ag sebagai Filter Udara pada Pencegahan Virus Corona. Skripsi di bawah bimbingan Yanuardi Raharjo, S. Si., M. Sc., Ph.D dan Siti Wafiroh, S. Si., M. Si, Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya

ABSTRAK

Selama dua tahun terakhir, pandemi Covid-19 sangat mengkhawatirkan kehidupan global. Virus berukuran supermikron ini bertransmisi melalui *droplet* udara yang dapat dihirup oleh individu di sekitarnya. Mayoritas orang yang terinfeksi virus mematikan ini mengalami penyakit pernapasan dengan gejala ringan, sedang, hingga berat yang berujung pada kematian. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan fabrikasi membran fotokatalitik selulosa asetat/TiO₂/Zeolit-Ag sebagai filter udara pada pencegahan virus Corona dengan variasi konsentrasi TiO₂. Pemilihan selulosa asetat, TiO₂, dan zeolit-Ag didasari atas sifat antimikroba dan antivirus yang dimiliki oleh ketiganya. Zeolit-Ag disintesis dengan memasukkan ion Ag⁺ dari larutan AgNO₃ ke dalam kerangka zeolit-Y dengan menggunakan metode pertukaran ion fase cair. Hasil sintesis dikarakterisasi dengan *Fourier Transformed Infra Red* (FTIR) dan *X-Ray Diffraction* (XRD). Hasil FTIR menunjukkan tidak adanya pergeseran atau pelebaran serapan zeolit setelah dilakukan pertukaran dengan ion Ag⁺. Karakterisasi dengan XRD menunjukkan bahwa ion Ag⁺ yang dimasukkan ke dalam zeolit-Y dihasilkan melalui reaksi pertukaran ion tanpa pengurangan spesi perak. Uji mekanik membran berupa uji tarik menunjukkan nilai modulus Young paling tinggi dimiliki oleh sampel membran dengan konsentrasi TiO₂ sebesar 15% dengan nilai 1738.10 N/m². Hasil uji permeabilitas udara membran menunjukkan pola penurunan secara runtut seiring bertambahnya konsentrasi. Karakterisasi membran dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) tidak menunjukkan adanya pori yang terbentuk dan membran cenderung dikelilingi zeolit. Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa material membentuk zona inhibisi sebesar 12.65 mm dengan standar deviasi sebesar 0.10 terhadap bakteri *E. coli* serta zona inhibisi sebesar 9.29 mm dengan standar deviasi 0.37 terhadap bakteri *S. aureus*. Pengujian aktivitas antivirus membran menunjukkan bahwa membran dapat menginaktivasi virus hingga lebih dari 90% dalam waktu kontak 1 jam.

Kata kunci: virus Corona, TiO₂, fotokatalitik, filter udara

Septianti, Azalea R., 2022, Fabrication of Cellulose Acetate/TiO₂/Zeolite-Ag Photocatalytic Membranes as Air Filters in Corona Virus Prevention. Thesis under the guidance of Yanuardi Raharjo, S. Si., M. Sc., Ph.D and Siti Wafiroh, S. Si., M. Si, Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya

ABSTRACT

Over the past two years, the coronavirus outbreak has greatly worried global life. This supermicron-sized virus is transmitted through airborne droplets that can be inhaled by individuals in the ambient atmosphere. The majority of people infected with this deadly virus experience respiratory disease with mild, moderate, to severe symptoms which eventually lead to death. This study aims to fabricate cellulose acetate/TiO₂/Zeolite-Ag photocatalytic flat membrane as air filter for Coronavirus prevention with variation in TiO₂ concentration. The selection of cellulose acetate, TiO₂, and zeolite-Ag was based on their antimicrobial and antiviral properties. Zeolite-Ag was synthesized by introducing Ag⁺ ion from AgNO₃ solution into zeolite-Y framework using liquid phase ion exchange method. The synthesis result was characterized by Fourier Transformed Infra Red (FTIR) and X-Ray Diffraction (XRD). FTIR result showed that there was no shift or widening on zeolite absorption after it was exchanged with Ag⁺ ion. Characterization with XRD showed that Ag⁺ ion introduced into zeolite-Y were produced by ion exchange reaction without any reduction of silver species. The membrane tensile test showed that the highest Young's modulus value was owned by the membrane with TiO₂ concentration of 15% valued in 1738.097606 N/m². The result of the membrane air permeability test showed a decreasing pattern coherently with increasing concentration. The membrane characterization by Scanning Electron Microscopy (SEM) did not show any pores formed and it tends to be surrounded by zeolite-Ag. Antibacterial test result showed that the materials formed an inhibition zone of 12.65 mm with standard deviation of 0.10 against *E. coli* bacteria and an inhibition zone of 9.29 mm with standard deviation of 0.37 against *S. aureus* bacteria. The membrane antiviral activity test showed that the membrane could inactivate the virus by more than 90% within 1 hour of contact time.

Keywords: Coronavirus, TiO₂, photocatalytic, air filter

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya,

Nama : Azalea Rahma Septianti

NIM : 081811533054

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : Sarjana (S-1)

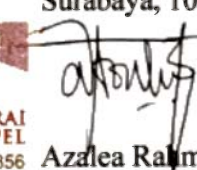
Menyatakan bahwa tidak melakukan plagiasi dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

Fabrikasi Membran Fotokatalitik Selulosa Asetat/TiO₂/Zeolit-Ag sebagai Filter Udara pada Pencegahan Virus Corona

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 10 Juli 2022



Azalea Rahma Septianti
NIM. 081811533054

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.i
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Virus Corona.....	6
2.1.1 Transmisi virus corona.....	7
2.1.2 Perkembangan penanganan virus corona	8
2.2 Fotokatalitik.....	9
2.3 TiO ₂	10
2.4 Zeolit.....	12
2.5 Karakterisasi Membran Fotokatalitik	14
2.5.1 FTIR.....	14
2.5.2 SEM	14
2.5.3 XRD	15
2.5.4 Uji aktivitas antibakteri.....	16
2.5.5 Uji aktivitas antivirus.....	16
2.5.6 Uji tarik.....	17
2.5.7 Uji permeabilitas udara	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	19
3.2.1 Alat penelitian.....	19
3.2.2 Bahan penelitian	20
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	20
3.4 Prosedur Penelitian	21

3.4.1	Preparasi reagen.....	21
3.4.2	<i>Ion exchange</i> zeolit-Ag.....	21
3.4.3	Analisis gugus fungsi zeolit-Ag dengan <i>fourier transform infrared</i> (FTIR).....	21
3.4.4	Preparasi larutan <i>dope</i> polimer	21
3.4.5	Fabrikasi membran <i>flat</i>	22
3.4.6	Karakterisasi dan uji performa membran selulosa asetat/TiO ₂ /zeolit-Ag.....	22
3.4.6.1	Analisis morfologi membran selulosa asetat/TiO ₂ /zeolit-Ag dengan scanning elektron microscopy (SEM).....	22
3.4.6.2	Karakterisasi dengan X-Ray Diffraction (XRD).....	23
3.4.6.3	Uji permeabilitas udara	23
3.4.6.4	Uji tarik.....	23
3.4.7	Uji aktivitas antibakteri.....	24
3.4.7.1	Sterilisasi alat	24
3.4.7.2	Uji difusi cakram	24
3.4.8	Uji aktivitas antivirus.....	24
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1	Hasil karakterisasi zeolit-Ag dengan FTIR dan XRD	25
4.1.1	Karakterisasi dengan <i>Fourier transformed infra red</i> (FTIR)	25
4.1.2	Karakterisasi dengan <i>X-ray diffraction</i> (XRD).....	26
4.2	Hasil pencetakan membran <i>flat</i> Selulosa asetat/TiO ₂ /Zeolit-Ag	29
4.3	Hasil karakterisasi dan uji performa membran.....	29
4.3.1	Hasil uji tarik	29
4.3.2	Hasil uji permeabilitas udara	31
4.3.3	Karakterisasi dengan <i>Scanning electron microscopy</i> (SEM)	33
4.4	Hasil uji aktivitas antibakteri.....	35
4.5	Hasil uji aktivitas antivirus	37
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran	39
	DAFTAR PUSTAKA.....	41
	LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
2.1	Struktur Virus Corona	6
2.2	Ilustrasi Transmisi Virus Corona Melalui <i>Droplet</i>	7
2.3	Struktur Kristal Rutile (a), Anatase (b), dan Brookite (c)	11
2.4	Skema Ilustrasi Proses Fotokatalitik dalam Inaktivasi Virus Tertentu	12
2.5	Struktur Dasar Zeolit	13
3.1	Diagram Alir Penelitian	20
3.2	Skema Uji Permeabilitas Udara	23
4.1	Spektra FTIR zeolit komersil NaY dan zeolit-Ag	26
4.2	Pola difraktogram XRD zeolit komersil NaY dan zeolit-Ag	27
4.3	Diagram variasi konsentrasi TiO ₂ (%) dengan <i>stress</i> (N/m ²)	29
4.4	Diagram variasi konsentrasi TiO ₂ (%) dengan <i>strain</i>	30
4.5	Diagram variasi konsentrasi TiO ₂ (%) dengan <i>Modulus Young</i>	31
4.6	Diagram variasi konsentrasi TiO ₂ (%) dengan permeabilitas Udara	32
4.7	Karakterisasi membran dengan SEM pada perbesaran 90 kali	33
4.8	Karakterisasi membran dengan SEM pada perbesaran 7000 kali	34
4.9	Hasil uji aktivitas antibakteri zeolit-Ag dengan konsentrasi 5000 ppm terhadap bakteri <i>E. coli</i> pada waktu inkubasi 24 jam dan 48 jam	35
4.10	Hasil uji aktivitas antibakteri zeolit-Ag dengan konsentrasi 4000 ppm terhadap bakteri <i>S. aureus</i> pada waktu inkubasi 24 jam dan 48 jam	36
4.11	Diagram variasi waktu kontak (menit) dengan rasio inaktivasi virus	37

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
3.1	Variasi material pada membran	22
4.1	Hasil sintesis membran <i>flat</i>	29