

SKRIPSI

AI-MOF UNTUK PROSES DESALINASI



Diajukan oleh

Marcelino Jaya Kusbianto NRP: 5203017008

Immanuel Joseph Ondang NRP: 5203017043

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA

SURABAYA

2020

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 20 Juli 2020

Mahasiswa,



Marcelino Jaya Kusbianto

5203017008

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 20 Juli 2020

Mahasiswa,



Immanuel Joseph Ondang

5203017043

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika
Widya Mandala Surabaya:

Nama : Marcelino Jaya Kusbianto

NRP : 5203017008

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

AI-MOF UNTUK PROSES DESALINASI

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library
Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik
sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan
sebenarnya.

Surabaya, 20 Juli 2020

Yang menyatakan,



(Marcelino Jaya Kusbianto)

NRP 5203017008

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika
Widya Mandala Surabaya:

Nama : Immanuel Joseph Ondang

NRP : 5203017043

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

AI-MOF UNTUK PROSES DESALINASI

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library
Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik
sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan
sebenarnya.

Surabaya, 20 Juli 2020

Yang menyatakan,



(Immanuel Joseph Ondang)

NRP 5203017043

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Marcelino Jaya Kusbianto

NRP : 5203017008

telah diselenggarakan pada tanggal 10 Juli 2020, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 10 Juli 2020

Disetujui oleh

Pembimbing I



Prof. Suryadi Ismadji
NIK. 521.93.0198

Pembimbing II



Prof. Felycia Edi
Soeteradjo
NIK. 521.99.0391

Penguji I



Maria Yuliana, Ph.D.
NIK. 521.18.1010

Penguji II



Dra. Adriana Anteng
Anggorowati, MSi.
NIK. 521.86.0124

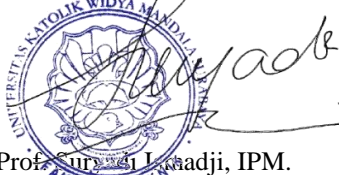
Penguji III



Shella Permatasari
Santoso, Ph.D.
NIK. 521.17.0971

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Suryadi Ismadji, IPM.
NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Sanjaya, Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Immanuel Joseph Ondang

NRP : 5203017043

telah diselenggarakan pada tanggal 10 Juli 2020, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 10 Juli 2020

Disetujui oleh

Pembimbing I



Prof. Suryadi Ismadji
NIK. 521.93.0198

Pembimbing II



Prof. Felycia Edi
Soeteradjo
NIK. 521.99.0391

Penguji I



Maria Yuliana, Ph.D.
NIK. 521.18.1010

Penguji II



Dra. Adriana Anteng
Anggorowati, MSi.
NIK. 521.86.0124

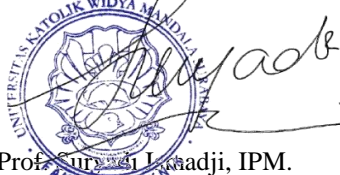
Penguji III



Shella Permatasari
Santoso, Ph.D.
NIK. 521.17.0971

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Suryadi Ismadji, IPM.
NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Sanjaya, Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0401

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan hikmat-Nya keada kami dalam menyelesaikan skripsi kami yang berjudul "Al-MOF untuk proses desalinasi". Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini, yakni sebagai beberapa pemenuhan ketentuan kelulusan dalam perkuliahan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Dalam menjalankan skripsi ini, penulis tentunya menghadapi tantangan dan juga kesulitan dalam penyelesaiannya. Namun, karena bimbingan dan binaan dari beberapa pihak kami dapat mengatasi tantangan dan kesulitan tersebut.

Melalui skripsi ini, tentunya kami sadar masih adanya kekurangan dalam laporan ini. Oleh karena itu, kami harap pembaca dapat memberikan kritik dan saran untuk memperbaiki skripsi ini menjadi lebih baik. Selanjutnya, dengan sepuh hati kami ucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D, IPM., ASEAN Eng.; Prof. Felycia Edi Soetaredjo, Ph.D, IPM., ASEAN Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan, bimbingan, serta pengarahan yang baik dan jelas dalam penelitian ini;
2. Dra. Adriana Anteng Anggorowati MSi.; Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D.; Maria Yuliana, S.T., Ph.D selaku Dewan Penguji yang telah memberikan banyak masukan, kritikan, dan saran dalam penelitian ini;
3. Prof. Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D, IPM., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
4. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
5. Para ketua laboratorium atas izinnya untuk menggunakan fasilitas sarana-prasarana laboratorium Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;

6. Bapak Hadi Pudjo dan Bapak Novi Triono selaku Laboran atas asistensinya dalam menyediakan kebutuhan selama penelitian meliputi bahan kimia, alat gelas, dan alat-alat instrumen;
7. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah membantu kami dalam menyelesaikan skripsi ini;
8. Kementerian Riset dan Teknologi yang memberikan dana penelitian melalui Program Kreativitas Mahasiswa – Bidang Penelitian (PKM-P);
9. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan selama penyusunan skripsi;
10. Teman-teman seperjuangan angkatan 2017 yang telah mendukung selama proses pembuatan skripsi berlangsung;
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap adanya kritikan dan saran dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi para pembaca.

Surabaya, 20 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
LEMBAR PERNYATAAN	II
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN	IV
LEMBAR PENGESAHAN	V
KATA PENGANTAR	VIII
DAFTAR ISI	X
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL	XII
TATA NAMA	XIII
INTISARI	XIV
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Tujuan Penelitian	3
I.3. Pembatasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1. Metal Organic Framework (MOF)	4
II.2. Logam Aluminium dan Ligan	5
II.3. Air Laut dan Metode Desalinasi Menggunakan MOF	5
II.4. Mekanisme Penyerapan Air Al-MOF BDC	7
BAB III METODE PENELITIAN	8
III.1. Rancangan Penelitian	8
III.2. Variabel Penelitian	8
III.3. Bahan dan Alat	8
III.4. Prosedur Percobaan	9
III.5. Analisa	10
BAB IV HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN	11
IV.1. Hasil Percobaan Pembuatan Al-MOF	11
IV.2. Karakterisasi MOF	13
IV.3. Hasil Penyerapan Air Al-MOF	16
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	20
DAFTAR PUSTAKA	21
Lampiran	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Mekanisme penyerapan air pada Al-MOF	7
Gambar III.1. Ilustrasi Penggunaan Al-MOF BDC untuk proses desalinasi	9
Gambar IV.1. Perbandingan hasil SEM dari Al-MOF BDC dengan hasil SEM literature	13
Gambar IV.2. Perbandingan XRD Al-MOF BDC dengan literature	14
Gambar IV.4. N ₂ Adsorption Desorption	15

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Komponen penyusun dalam air laut pada umumnya	6
Tabel IV.1. Hasil Pecobaan pembuatan Al-MOF	11
Tabel IV.2.1 Hasil Penyerapan Air Al-MOF BDC untuk penggunaan pertama	16
Tabel IV.2.2 Hasil Penyerapan Air Al-MOF BDC untuk penggunaan kedua	16
Tabel IV.3. Analisa air hasil desalinasi	17
Tabel IV.4. Perbandingan air hasil desalinasi dengan metode lainnya	18
Tabel IV.5. Hasil penelitian tentang material MOF untuk adsorpsi air	19

TATA NAMA

Al-MOF	= Aluminium Metal Organik Framework
Al-MOF BDC	= Aluminium Metal Organik Framework BDC
BET	= Brunauer-Emmet-Teller
RO	= <i>reverse osmosis</i>
MSF	= <i>multistage flash</i>
MED	= <i>multi effect distillation</i>
MVC	= <i>mechanical vapor compression</i>
SEM	= Scanning Electron Microscopy
PXRD	= Powder X-ray Diffraction
XRD	= X-ray Diffraction

INTISARI

Metal Organic Framework (MOF) merupakan material yang mempunyai banyak manfaat salah satunya digunakan sebagai adsorben dalam proses desalinasi, hal ini dimungkinkan karena MOF mampu memberikan variasi volume pori, ukuran pori, dan area permukaan yang dapat dimodifikasi sesuai pengaplikasiannya. MOF sebagai material yang memiliki banyak potensi dalam penggunaannya dimanfaatkan pada proses desalinasi merupakan salah satu upaya untuk menghasilkan air bersih yang dapat memenuhi kebutuhan air bersih yang meningkat seiringnya pertambahan jumlah penduduk. MOF yang akan digunakan dibuat menggunakan $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dengan etanol-air lalu ditambahkan ligan dengan melakukan variasi pada perbandingan mol logam Al terhadap mol ligan (1:1; 2:1; 3:1), yang selanjutnya akan dipanaskan pada 180°C selama 48 jam dalam autoclave. Setelah itu dilakukan pendinginan hingga suhu ruang sebelum dilanjutkan pemisahan dan pencucian menggunakan sentrifugasi pada kecepatan 4000 rpm dengan pelarut etanol sebanyak enam kali. Al-MOF yang diperoleh kemudian digunakan pada proses desalinasi untuk menguji kapasitas penyerapan airnya yang memberikan hasil kapasitas penyerapan sebesar 0,11 gr air/gr Al-MOF.

ABSTRACT

Metal-Organic Framework (MOF) is a material that has many benefits, one of which is used as an adsorbent in the desalination process, this is possible because MOF can provide variations in pore volume, pore size, and surface area that can be modified according to its application. MOF as a material that has a lot of potential in its use is used in the desalination process is one of the efforts to produce clean water that can meet the needs of clean water that increases with population growth. MOF that will be used is made using $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ dissolved with ethanol-water then ligand is added by varying the ratio of metal moles of Al to moles of ligands (1: 1; 2: 1; 3: 1), which will then be heated at 180°C for 48 hours on the autoclave. After that, it is cooled down to room temperature before continued separation and washing using centrifugation at a speed of 4000 rpm with ethanol as much as six times. Al-MOF obtained is then used in the desalination process to test its water adsorption capacity which results in an adsorption capacity of 0.11 grams of water/gr Al-MOF.