

SKRIPSI
ANALISA KARAKTERISTIK MEMBRANE NANOKOMPOSIT ARANG
TEMPURUNG KELAPA PADA FILTRASI AIR LAUT DENGAN
SARINGAN PASIR PANTAI DAN KOAGULAN



Disusunoleh :

RIZKI FERDIAN RAMADHANI

16.11.128

JURUSAN TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2020



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Rizki Ferdian Ramadhani
NIM : 16.11.128
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul : Analisa Karakteristik Membrane Nanokomposit Arang Tempurung Kelapa
Pada Filtrasi Air Laut Dengan Saringan Pasir Pantai Dan Koagulan

Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S1) pada:

Hari/Tanggal : Kamis, 30 Januari 2020

Dengan Nilai : 77,65

PANITIA PENGUJI SKRIPSI

Ketua Program Studi
Teknik Mesin S-1

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT
NIP. Y. 1030400405

Sekretaris Jurusan
Teknik Mesin S-1

Febi Rahmadiano, ST., MT
NIP. Y. 1031500490

ANGGOTA PENGUJI

Penguji I

Ir. Basuki Widodo, MT
NIP. Y. 1018100037

Penguji II

Ir. Drs. Eko Edi Susanto, MT
NIP. 195703221982111001





LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISA KARAKTERISTIK MEMBRANE NANOKOMPOSIT ARANG
TEMPURUNG KELAPA PADA FILTRASI AIR LAUT DENGAN SARINGAN PASIR
PANTAI DAN KOAGULAN**

Disusun Oleh:

Nama : Rizki Ferdian Ramadhani

NIM : 16.11.128

Jurusan : Teknik Mesin S-1

Fakultas : Teknologi Industri

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Mesin S-1



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT

NIP. Y. 1030400405

Diperiksa Dan Disetujui

Dosen Pembimbing

Ir. Teguh Rahardjo, MT

NIP. 195706011992021001

Rizki Ferdian Ramadhani
NIM. 16.11.128



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga tahap demi tahap dalam penyusunan skripsi ini bisa terselesaikan studi S-1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih dan rahmat-Nya kepada penulis.
2. Kedua orang tua beserta keluarga, terimakasih atas doa dan dukungannya demi cepat terselesaikannya skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Kustamar, M.T. Selaku Rektor ITN Malang.
4. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
5. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., M.T. Selaku ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Bapak Ir. Teguh Rahardjo, M.T. Selaku Dosen Pembimbing Penyusunan Skripsi.
7. Dr. Eko Yohanes, ST., M.T. Selaku Ketua Bidang Konversi Energi.
8. Sibut, ST., M.T. Selaku dosen wali yang telah memberikan nasihat dan arahan, serta didikan selama ini.
9. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
10. Dan teman-teman sekelas, sekampus, maupun diluar kampus yang telah memberikan dukungan selama penulis melaksanakan Penyusunan Skripsi.



Penyusun menyadari sebagai manusia biasa bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini.

Mudah-mudahan laporan Skripsi yang telah penyusun sajikan ini dapat sangat bermanfaat khususnya bagi penyusun sendiri dan umumnya bagi para pembaca serta mahasiswa Jurusan Teknik Mesin S-1.

Malang, Januari 2020

Penulis

Rizki Ferdian Ramadhani



**LEMBAR PERNYATAAN
KEASLIAN ISI SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Ferdian Ramadhani
NIM : 16.11.128
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul **“Analisa Karakteristik Membrane Nanokomposit Arang Tempurung Kelapa Pada Filtrasi Air Laut Dengan Saringan Pasir Pantai Dan Koagulan”** adalah skripsi hasil karya saya sendiri bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, Januari 2020

Yang Membuat Pernyataan



Rizki Ferdian Ramadhani
NIM. 16.11.128



ABSTRAK

Rizki Ferdian Ramadhani (16.11.128)

Jurusan Teknik Mesin S-1, FTI – Institut Teknologi Nasional Malang

Email : rizkiramadhani797@gmail.com

Air merupakan sumber daya alam yang penting bagi manusia. Manusia sering dihadapkan pada situasi sulit dimana sumber air tawar sangat terbatas sedangkan kita mengetahui bahwa air laut sungguh sangat melimpah, oleh karena itu manusia mulai mengembangkan teknologi filtrasi untuk kedepannya mampu menjadikan air laut dapat diminum. Filtrasi membran merupakan teknologi permurnian air laut untuk mengurangi kadar garam berlebihan dan kandungan lainnya pada air sehingga menghasilkan air tawar yang dapat dikonsumsi. Proses filtrasi yaitu, metode pemisahan air dari garam dengan cara menyaring air laut melalui membran semipermeable yang dapat mengikat kandungan garam serta ditampung. Dalam penelitian ini membran yang digunakan merupakan membran yang terbuat dari arang tempurung kelapa serta penyaringan pasir pantai dan penambahan koagulan aluminium sulfat (Al_2SO_4) pada suhu $27^{\circ}C$, $28^{\circ}C$, $30^{\circ}C$. Analisis yang dilakukan menggunakan metode perpindahan panas untuk mengetahui efisiensi dari alat filtrasi membran. Dari hasil penelitian di dapatkan hasil kandungan air paling baik pada suhu $30^{\circ}C$ dan nilai efisiensi sebesar 58 %.

Kata kunci : filtrasi membrane, arang tempurung kelapa, kualitas kandungan air, pasir pantai, koagulan aluminium sulfat (Al_2SO_4) / tawas, efisien



DAFTAR ISI

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN..	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
REKAPAN BIMBINGAN PENELITIAN SKRIPSI	v
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
BAB IPENDAHULUAN	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3.Batasan Masalah.....	3
1.4.Tujuan Penelitian.....	3
1.5.Manfaat.....	4
1.6.Sistematika Penulisan.....	4
BAB IITINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Saringan Pasir Pantai.....	6
2.2.Koagulan	6
2.2.1 Jumlah massa Koagulan.....	8
2.2.2 Kandungan Zat Terlarut Aluminium sulfat (Al_2SO_4).....	8
2.3.Tanaman Kelapa Dan Arang TempurungKelapa (<i>Cocos Nutifera</i>)	8
2.3.1.Tanaman Kelapa	8
2.3.2.Arang Tempurung Kelapa	9
2.4.Karbonisasi	10
2.5.Aktivasi	11
2.5.1. Aktivasi Secara Kimia	12
2.5.2. Aktivasi Secara Fisika	13
2.6.Membran	13
2.6.1.Karakterisasi Membran.....	16
2.6.2.Proses Pembuatan Membran Nanokomposit Arang Tempurung Kelapa (<i>Cocos Nutifera</i>)	16



2.7. Air Laut	16
2.8. Perbedaan Air Laut Dengan Air Tawar	17
2.9. Standar Kualitas Air Bersih	17
2.9.1. Daftar Persyaratan Kualitas Air Minum	18
2.9.2. Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih	22
2.9.3. Daftar Persyaratan Air Kolam Renang	25
2.9.4. Daftar Persyaratan Air Kolam Renang	26
2.10. Perpindahan Panas	27
2.11. Perpindahan Panas Konduksi	28
2.12. Perpindahan Panas Konveksi	29
2.13. Tahanan Termal	31
2.14. Efisiensi Alat Filtrasi	31
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1. Diagram Alir	32
3.2. Penjelasan Diagram Alir	33
3.2.1. Studi Literatur	33
3.2.2. Menentukan Variabel	33
3.2.3. Prosedur Pembuatan Alat	34
3.3. Bahan Dan Alat Penelitian	37
3.3.1. Bahan	37
3.4. Instalasi Penelitian	42
3.5. Prosedur Penelitian	43
3.6. Pengujian	43
3.7. Pengambilan Data	43
3.8. Uji Kadar Garam Air Tawar	43
3.9. Pengolahan Data	44
3.9.1. Perpindahan Panas Konduksi	44
3.9.2. Perpindahan Panas Konveksi	44
3.9.3. Tahanan Termal	45
3.9.4. Efisiensi Alat Filtrasi	46
3.10. Analisa Dan Pembahasan	46
3.11. Kesimpulan	46



BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	47
4.1. Data Hasil Pengujian	47
4.1.1. Data Hasil Pengujian Pertama Filtrasi Dengan Suhu 27°C	47
4.1.2. Data Hasil Pengujian Kedua Filtrasi Dengan Suhu 27°C	48
4.1.3. Data Hasil Pengujian Ketiga Filtrasi Dengan Suhu 27°C	49
4.1.4. Data Hasil Pengujian Pertama Filtrasi Dengan Suhu 28°C	50
4.1.5. Data Hasil Pengujian Kedua Filtrasi Dengan Suhu 28°C	51
4.1.6. Data Hasil Pengujian Ketiga Filtrasi Dengan Suhu 28°C	52
4.1.7. Data Hasil Pengujian Pertama Filtrasi Dengan Suhu 30°C	53
4.1.8. Data Hasil Pengujian Kedua Filtrasi Dengan Suhu 30°C	54
4.1.9. Data Hasil Pengujian Ketiga Filtrasi Dengan Suhu 30°C	55
4.2. Analisa Perpindahan Panas Pada Membran	56
4.2.1. Perpindahan Panas Konduksi	56
4.2.2. Perpindahan Panas Konveksi	66
4.2.3. Tahanan Termal	68
4.2.4. Efisiensi Alat Filtrasi	80
4.2.5. Perhitungan Massa Larutan Aluminium sulfat (Al_2SO_4)(Koagulan)	82
4.3. Pembahasan	83
4.3.1. Pembahasan Data Perhitungan Perpindahan Panas	83
4.3.2. Pengolahan Data Perhitungan Heat Fluks	86
4.3.3. Pengolahan Data Perhitungan Perpindahan Panas Konveksi	88
4.3.4. Pengolahan Data Perhitungan Tahanan Termal	90
4.3.5. Nilai Efisiensi	92
4.3.6. Jumlah Massa Koagulen Aluminium sulfat (Al_2SO_4).	92
4.3.7. Hasil Filtrasi	92
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	94
5.1. Kesimpulan	94
5.2. Saran	95
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN	97



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Membran Filtrasi.....	7
Gambar 2.2. Membran Filtrasi Yang Sudah Ditaburi Nanokomposit Dari Arang Tempurung Kelapa	7
Gambar 2.3. Membran Filtrasi Yang Sudah Diroll	7
Gambar 2.4. Tungku Pengarangan	11
Gambar 2.5. Perpindahan panas <i>konduksi</i> dan <i>konveksi</i>	27
Gambar 2.6. Skema <i>Heat Fluxs</i>	28
Gambar 2.7. Laju <i>Heat Fluxs</i> Pada Dinding Poros Pedia.....	28
Gambar 2.8. Laju <i>Heat Fluxs</i> Pada Dinding Membran	29
Gambar 2.9. Tabel Property Values Of Dry Air At One Atm. Pressure	30
Gambar 2.10. Tabel Property Values Of Dry Air At One Atm. Pressure	30
Gambar 2.11. Tahanan Termal	31
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3.2. Alat Pembuat Arang.....	35
Gambar 3.3. Proses Pencucian Membran	36
Gambar 3.4. Proses Pengerolan Stainlees.....	36
Gambar 3.5. Proses Pemasukan Nanokomposit Arang Tempurung Kelapa Kedalam Kain	37
Gambar 3.6. Proses Pengerolan Membran	37
Gambar 3.7. Rangkaian Alat Filtrasi Air Laut.	38
Gambar 3.8. Proses Pengambilan Air Laut.	38
Gambar 3.9. Wadah Air Laut.	39
Gambar 3.10. Sealant.....	39
Gambar 3.11. Pipa.	39
Gambar 3.12. Tanki.	40
Gambar 3.13. Lem Pipa.	40
Gambar 3.14. Stainlees.	40
Gambar 3.15. Nanokomposit Arang Tempurung Kelapa.	41
Gambar 3.16. Pasir Pantai.	41
Gambar 3.17. Kompor.	41



Gambar 3.18. Data Logger.	42
Gambar 3.19. Pompa Air.	42
Gambar 3.20. Gelas Ukur.	42
Gambar 3.21. Timbangan.	43
Gambar 3.22. Meteran.	43
Gambar 3.2. Instalasi Alat Filtrasi Air Laut	43
Gambar 4.1. Hasil Air Sebelum Difiltrasi	95
Gambar 4.2. Hasil Air Sesudah Difiltrasi	96



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Daftar Persyaratan Kualitas Air Minum	18
Tabel 2.2. Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih.....	21
Tabel 2.3. Daftar Persyaratan Air Kolam Renang	22
Tabel 2.4. Daftar Persyaratan Air Kolam Renang	23
Gambar 2.9. Tabel Property Values Of Dry Air At One Atm. Pressure.....	30
Gambar 2.10. Tabel Property Values Of Dry Air At One Atm. Pressure.....	30
Tabel. 4.1. Data Pengujian Pertama Filtrasi Dengan Suhu 27°C	47
Tabel. 4.2. Data Pengujian kedua Filtrasi Dengan Suhu 27°C.....	48
Tabel. 4.3. Data Pengujian ketiga Filtrasi Dengan Suhu 27°C	49
Tabel. 4.4. Data Pengujian Pertama Filtrasi Dengan Suhu 28°C	50
Tabel. 4.5. Data Pengujian Kedua Filtrasi Dengan Suhu 28°C.....	51
Tabel. 4.6. Data Pengujian Ketiga Filtrasi Dengan Suhu 28°C.....	52
Tabel. 4.7. Data Percobaan Pertama Filtrasi Dengan Suhu 30°C	53
Tabel. 4.8. Data Percobaan Kedua Filtrasi Dengan Suhu 30°C	54
Tabel. 4.9. Data Percobaan Ketiga Filtrasi Dengan Suhu 30°C.....	55
Tabel 4.10. Data Hasil Perhitungan Perpindahan Panas Konduksi Pada Temperatur 27°C Pengujian Pertama	57
Tabel 4.11. Data Hasil Perhitungan Perpindahan Panas Konduksi Pada Temperatur 27°C Pengujian Kedua	58
Tabel 4.12. Data Hasil Perhitungan Perpindahan Panas Konduksi Pada Temperatur 27°C Pengujian Ketiga.....	59
Tabel 4.13. Data Hasil Perhitungan Perpindahan Panas Konduksi Pada Temperatur 28°C Pengujian Pertama.....	60
Tabel 4.14. Data Hasil Perpindahan Panas Konduksi Pada Temperatur 28°C Pengujian Kedua	61
Tabel 4.15. Data Hasil Perhitungan Perpindahan Panas Konduksi Pada Temperatur 28°C Pengujian Ketiga.....	63
Tabel 4.16. Data Hasil Perhitungan Perpindahan Panas Konduksi Pada Temperatur 30°C Pengujian Pertama.....	64
Tabel 4.17. Data Hasil Perhitungan Perpindahan Panas Konduksi Pada Temperatur 30°C Pengujian Kedua.....	65



Tabel 4.18. Data Hasil Perhitungan Perpindahan Panas Konduksi Pada Temperatur 30°C Pengujian Ketiga.....	66
Tabel 4.19. Tahanan Termal Pada suhu 27 ⁰ C Percobaan Pertama	70
Tabel 4.20. Tahanan Termal Pada suhu 27 ⁰ C Percobaan Kedua.....	71
Tabel 4.21. Tahanan Termal Pada suhu 27 ⁰ C Percobaan Ketiga.....	72
Tabel 4.22. Tahanan Termal Pada suhu 28 ⁰ C Percobaan Pertama	74
Tabel 4.23. Tahanan Termal Pada suhu 28 ⁰ C Percobaan Kedua.....	75
Tabel 4.24. Tahanan Termal Pada suhu 28 ⁰ C Percobaan Ketiga.....	76
Tabel 4.25. Tahanan Termal Pada suhu 30 ⁰ C Percobaan pertama	78
Tabel 4.26. Tahanan Termal Pada suhu 30 ⁰ C Percobaan Kedua.....	79
Tabel 4.27. Tahanan Termal Pada suhu 30 ⁰ C Percobaan Ketiga.....	80
Tabel 4.28. Rata Rata Pengambilan Data Pengujian Filtrasi	83
Tabel 4.29. Rata Rata Pengolahan Data Heat Fluks	86
Tabel 4.30. Rata Rata Pengolahan Data Perpindahan Panas Konveksi	88
Tabel 4.31. Rata Rata Pengolahan Data Tahanan Termal	90



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Hubungan Antara Temperatur Rata Rata Dan Titik Tertentu Pada Pengujian Filtrasi	84
Grafik 4.2. Hubungan Antara Heat Fluks Dan Temperatur Pada Titik Tertentu Pada Pengujian Filtrasi	86
Grafik 4.3. Hubungan Antara Daya Dan Temperatur Pada Pengujian Filtrasi	89
Grafik 4.4. Hubungan Antara Tahanan Termal Dan Temperatur Pada Titik Tertentu Pada Pengujian Filtrasi	90