

**ANALISIS SIFAT FISIK DAN KUALITAS AIR
PENYARINGAN MEMBRAN KERAMIK ZEOLIT, LEMPUNG,
ARANG BATOK KELAPA DENGAN VARIASI
SUHU SINTERING**

Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi sebagai syarat
Memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Mesin



Diajukan Oleh :

NAMA : Wahyu Tri Ardhana

NIM : 15.301.0070

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WAHID HASYIMSEMARANG**

2019



FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM

HALAMAN PENGESAHAN


ANALISIS SIFAT FISIK DAN KUALITAS AIR PENYARINGAN MEMBRAN KERAMIK ZEOLIT, LEMPUNG, ARANG BATOK KELAPA DENGAN VARIASI SUHU SINTERING

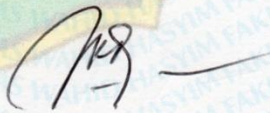
Telah diperiksa, disetujui dan dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.

Pada :
Hari :
Tanggal :

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. S.M Bondan Respati, S.T., M.T.
NPP : 05.06.1.0153


Ir. Suwardiyono, MT.
NIP : 19620901 199003 1 003



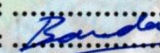
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN/REVISI

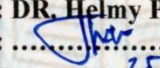
Nama Mahasiswa : Wahyu Tri Ardhana
NIM : 15.301.0070
Judul TA : Analisis Sifat Fisik Dan Kualitas Air Penyaringan
Membran Keramik Zeolit, Lempung, Arang
Batok Kelapa Dengan Variasi Suhu Sintering

Telah dipertahankan dan direvisi di depan Dewan Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

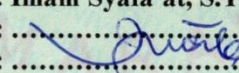
1. Penguji 1

Nama : DR. S. M. Bondan Respati, S.T., M.T.
Tanggal Pengesahan : 25/5-19
Tanda Tangan : 

2. Penguji 2

Nama : DR. Helmy Purwanto, S.T., M.T.
Tanggal Pengesahan : 25/5-2019
Tanda Tangan : 

3. Penguji 3

Nama : Imam Syafa'at, S.T., M.T.
Tanggal Pengesahan : 25/5/19
Tanda Tangan : 



(DR. S. M. Bondan Respati, S.T., M.T.)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wahyu Tri Ardhana

NIM : 15.301.0070

Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini tidak merupakan jiplakan dan juga bukan dari karya orang lain.



Semarang, 25 Mei 2019

Yang menyatakan

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Wahyu Tri Ardhana', written over a white rectangular background.

Wahyu Tri Ardhana

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

- ❖ “Menyadari bahwa kita tidak tahu adalah langkah terbaik menuju kepengetahuan.”
- ❖ “Tak tahu belajarlh, tak bias bersungguh-sungguhlh, jika mungkin cobalah.”
- ❖ “Ilmu bermanfaat adalah yang diamalkan, pekerjaan bermanfaat adalah yang diselesaikan.”
- ❖ “Lakukanlah sekarang! Terkadang nanti bisa jadi tak pernah”

PERSEMBAHAN:

- ❖ Bapak, Ibu, bapak mertua yang ada di surga dan ibu mertua tercinta yang memberikan do’a, kasih sayangnnya.
- ❖ Istriku tersayang Asa Bara Asmaraloka, S.Kg. yang selalu memberikan dukungan, semangat dan do’anya.
- ❖ Kakak-kakakku yang selalu memberi senyum dan semangat.
- ❖ Dosen program studi teknik mesin dan teman-teman mahasiswa program studi teknik mesin UNIVERSITAS WAHID HASYIM SEMARANG.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada ALLAH SWT, yang telah senantiasa melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk melakukan penelitian Tugas Akhir pada program studi Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang. Dalam Laporan Tugas Akhir ini membahas mengenai

ANALISIS SIFAT FISIK DAN KUALITAS AIR PENYARINGAN MEMBRAN KERAMIK ZEOLIT, LEMPUNG, ARANG BATOK KELAPA DENGAN VARIASI SUHU SINTERING

Dalam terselesainya penulisan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberi bantuan moril maupun materiil, baik langsung maupun tidak langsung selama penyusunan maupun setelah penyusunan hingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Helmy Purwanto, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
2. Bapak Dr. S.M Bondan Respati, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin dan Dosen pembimbing I Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Suwardiyono, M.T. selaku Dosen pembimbing II Tugas Akhir.
4. Kepada seluruh teman-teman Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang yang telah memberikan motivasi dan dukungannya.

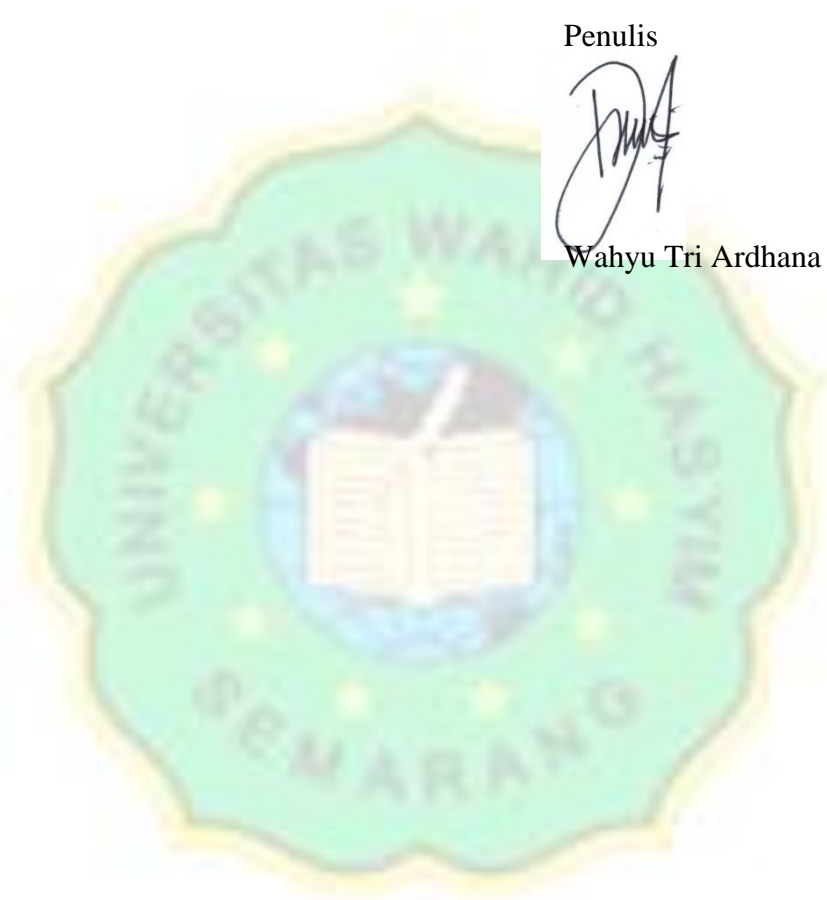
Penyusun menyadari bahwa masih banyak kesalahan-kesalahan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu penyusun mohon kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Semarang, 25 Mei 2019

Penulis



Wahyu Tri Ardhana



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN/REVISI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	6
I.3 Batasan Masalah	6
I.4 Tujuan Penelitian	6
I.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
II.1 Tinjauan Pustaka	8
II.2 Landasan Teori	11
II.2.1 Prinsip Dasar Keramik	11
II.2.2 Sifat-Sifat Keramik	12
II.2.2.1 Sifat Mekanik	12
II.2.2.2 Sifat Termal	13
II.2.2.3 Sifat Elektrik	13
II.2.2.4 Sifat Optik	14

II.2.2.5 Sifat Kimia	15
II.2.2.6 Sifat Fisik	15
II.2.3. Susut Pemanasan	15
II.2.4. Densitas (Kerapatan)	16
II.2.5. Porositas	18
II.2.6 Kualitas Air	19
II.2.6.1 Parameter Kualitas Air	20
II.2.6.1.1 Kualitas Fisik	20
II.2.6.1.2 Kualitas Kimia	20
II.2.6.1.3 Kualitas Mikrobiologi	25
II.2.7 Membran Keramik Berpori	26
II.2.8 Zeolit	27
II.2.8.1 Jenis-Jenis Zeolit	28
II.2.8.1.1 Zeolit Alam	28
II.2.8.1.2 Zeolit Sintetik	30
II.2.8.2 Sifat Kimia dan Fisika Zeolit	30
II.2.8.3 Zeolit Sebagai Katalis	32
II.2.8.4. Struktur Kristal Zeolit	33
II.2.8.5. Struktur Bangun Zeolit	34
II.2.9. Tanah Lempung (lempung)	37
II.2.9.1. Proses Terbentuknya Tanah Lempung	37
II.2.9.2. Ciri-ciri atau Karakteristik Tanah Lempung	38
II.2.9.3. Jenis-Jenis Tanah Lempung	39
II.2.10. Arang Batok Kelapa	41
II.2.11. Proses Pembuatan Keramik	42
II.2.11.1. Pembubukan	42
II.2.11.1.1 Metode Konvensional	42
II.2.11.1.2. Metode Non Konvensional	46
II.2.11.2 Pembentukan	47
II.2.11.3. Penekanan	48
II.2.11.4. Tahap Sintering, Aneling dan Aging	48

II.2.12. Proses <i>Sintering</i>	49
II.2.12.1. Klasifikasi Sintering.....	51
II.2.12.2. Kelebihan Dari Proses Sintering	52
II.2.12.3. Efek Suhu Sintering	52
II.2.13. TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	53
II.2.14. ICP (<i>Inductively Couple Plasma</i>).....	57
BAB III METODOLOGI	61
III.1. Waktu dan Tempat Penelitian	61
III.2. Alat dan Bahan	61
III.2.1. Alat.....	61
III.2.2. Bahan Penelitian	69
III.3. Proses Penelitian	69
III.4. Pengolahan Bahan Baku Keramik	70
III.5. Karakterisasi.....	74
III.6. Susut Pemanasan	74
III.7. Densitas	75
III.8. Porositas	77
III.9. Uji Kandungan Kualitas Air Hasil Penyaringan	77
III.10. Uji Laju Aliran Air.....	78
III.11. Uji TDS Air.....	79
III.12. Alur Diagram Penelitian	79
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	82
IV.1 Pengujian Susut Pemanasan	82
IV.2 Pengujian Densitas	84
IV.3 Pengujian Porositas	85
IV.4 Pengujian Laju Aliran Air.....	87
IV.5 Pengujian TDS	88
IV.6 Pengujian Kandungan Air.....	90

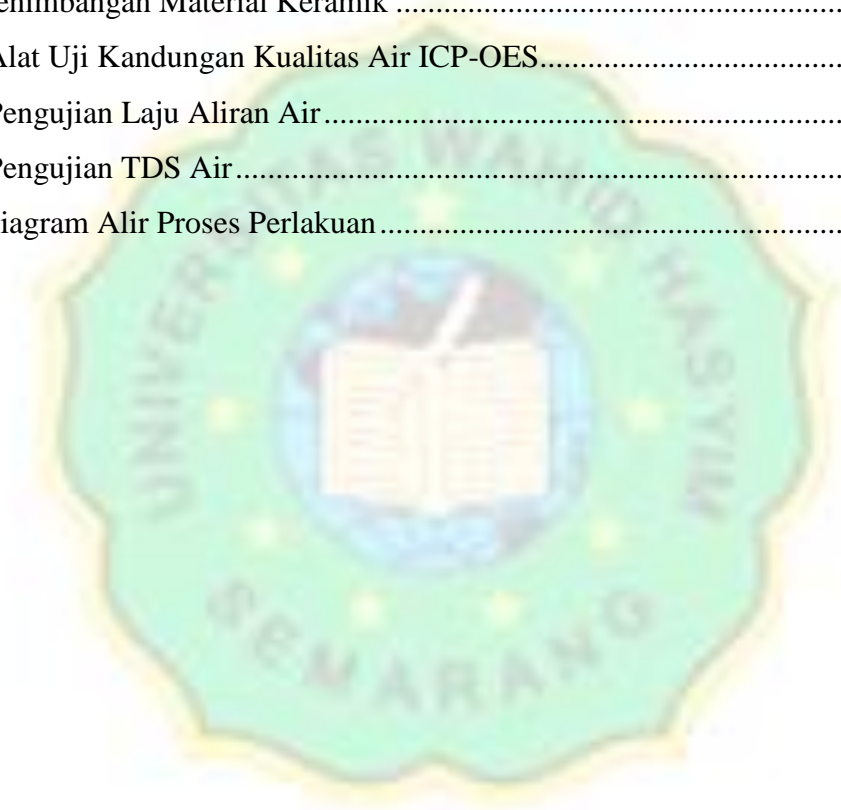
BAB V PENUTUP	97
V.1 Kesimpulan	97
V.2 Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN	105



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1 Struktur kimia zeolit.....	28
II.2 Struktur <i>stereotip clinopilolite</i>	34
II.3 <i>Secondary bulding unit</i> (SBU) dalam kerangka zeolit.....	35
II.4 Beberapa struktur zeolit (a) Sodalit (b) Zeolit (c) Zeolit Faujasit.....	35
II.5 Struktur zeolit Y.....	36
II.6 Struktur chabazite.....	36
II.7 <i>Furnace</i> (tungku pemanas).....	44
II.8 <i>Ball Milling</i>	44
II.9 Alat Pencampur.....	45
II.10 Proses Cetak Lepas.....	47
II.11 Cetak Balut.....	48
II.12 Ilustrasi Tahap Awal dan Medium <i>Sinter</i>	50
II.13 Sebelum <i>Sinter</i> dan Setelah <i>Sinter</i>	51
II.14 Ilustrasi Tipe <i>Sintering</i>	52
II.15 Pengaruh Suhu <i>Sintering</i>	53
II.16 TDS meter.....	56
II.17 Alat Uji ICP.....	57
II.18 Cara kerja ICP-OES.....	58
II.19 Hydride generation.....	59
III.1 Timbangan Digital.....	61
III.2 Mortar dan Stamper.....	62
III.3 <i>Mixer</i> /Alat pengaduk.....	63
III.4 Ayakan.....	64
III.5 Cetakan.....	64
III.6 Alat Press.....	65
III.7 Alat Pemanas.....	66
III.8 Dial Caliper.....	67
III.9 Benang.....	67

Gambar	Halaman
III.10 Kayu persegi panjang.....	68
III.11 TDS meter	68
III.12 Stopwatch.....	69
III.13 Proses pengayaan bahan.....	71
III.14 Proses Pengepresan, Pelepasan, dan Green Part	72
III.15Alat pemanas dan hasil keramik setelah <i>disintering</i>	73
III.16 Material Keramik	75
III.17Penimbangan Material Keramik	75
III.18 Alat Uji Kandungan Kualitas Air ICP-OES.....	77
III.19 Pengujian Laju Aliran Air.....	78
III.20 Pengujian TDS Air.....	79
III.21Diagram Alir Proses Perlakuan.....	81



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1 Persyaratan kualitas air minum secara kimia	21
II.2 Parameter wajib kualitas air minum secara kimia	22
II.3 Parameter tambahan kualitas air minum secara kimia	23
II.4 Persyaratan kualitas air secara bakteriologi	26
II.5 Contoh zeolit alam yang umum ditemukan	29
II.6 Klasifikasi padatan di perairan berdasarkan ukuran diameter.....	54
II.7 Ion-ion yang biasa ditemukan di perairan	55
III.1 Presentase komposisi bahan yang digunakan.....	71
III.2 Variasi suhu <i>sintering</i>	72
IV.1 Hasil pengujian susut volume dan susut massa	82
IV.2 Hasil pengujian <i>bulk</i> densitas dan <i>archimedes</i> densitas	84
IV.3 Hasil pengujian porositas	86
IV.4 Hasil pengujian laju aliran air.....	87
IV.5 Hasil pengujian TDS.....	89
IV.6 Uji Kandungan Air Sebelum Dan Sesudah Disaring Dengan Suhu <i>Sintering</i> 700 ⁰ C	91
IV.7 Uji Kandungan Air Sebelum Dan Sesudah Disaring Dengan Suhu <i>Sintering</i> 800 ⁰ C	93
IV.8 Uji Kandungan Air Sebelum Dan Sesudah Disaring Dengan Suhu <i>Sintering</i> 900 ⁰ C.....	95

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Perhitungan susut volume	105
Lampiran Tabel hasil perhitungan susut volume	107
Lampiran Perhitungan susut massa	108
Lampiran Tabel hasil perhitungan susut massa	109
Lampiran Perhitungan <i>bulk</i> densitas	110
Lampiran Tabel hasil perhitungan <i>bulk</i> densitas	112
Lampiran Perhitungan <i>archimides</i> densitas	113
Lampiran Tabel hasil perhitungan <i>archimides</i> densitas	114
Lampiran Perhitungan porositas	115
Lampiran Tabel hasil perhitungan porositas	116
Lampiran Perhitungan tekanan pengepresan	117
Lampiran Perhitungan Standar Deviasi.....	118
Lampiran Gambar Cetakan	
Lampiran Hasil pengujian kualitas air	

DAFTAR NOTASI

No	Lambang	Nama	Satuan
1	TDS	<i>Total Dissolved Solids</i>	ppm
2	ΔV	Susut Pemanasan Volume	%
3	ΔM	Susut Pemanasan Massa	%
4	P	Densitas	g/cm^3
5	Φ	Porositas	%
6	V_s	Volume Tanpa Porositas Pada Keramik	cm^3
7	V_t	Volume Sampel Sesudah Dipanaskan	cm^3
8	Ppm	<i>part per million</i>	Mg/L
9	M_t	Massa Sampel Sesudah Dipanaskan	gram
10	M_a	Massa Sampel Didalam Air	gram
11	AD	<i>Archimedes Density</i>	g/cm^3
12	BD	<i>Bulk Density</i>	g/cm^3
13	V_o	Volum Sampel Sebelum Dipanaskan	cm^3
14	D	Diameter	cm
15	T	Temperatur	$^{\circ}C$
16	s	Standar Deviasi	mg/L
17	P	Tekanan	Kg/cm^2
18	F	Gaya	Kg
19	A	Luas Penampang	Cm^2
20	n	Jumlah Sampel	-
21	x_i	Data ke i	-
22	\bar{x}	Rata-rata	-

ABSTRAK

Pencemaran air yang disebabkan oleh aktivitas industri dan rumah tangga seperti pembuangan limbah sembarangan akan mengakibatkan air terkontaminasi logam berat. Filter air yang murah, efisien dan ramah lingkungan diperlukan untuk mengurangi kadar partikel senyawa padatan yang ada pada air dengan menggunakan teknologi membran. Membran keramik selain dapat menyerap fluida juga relatif lebih tahan terhadap perubahan suhu tinggi, korosi dan kontaminasi bahan lain, sehingga dapat digunakan sebagai media filter yang spesifik. Material yang sering digunakan dalam pembuatan filter keramik terdiri dari material campuran seperti zeolit, tanah lempung dan arang batok kelapa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik dan kandungan kualitas air hasil penyaringan pada membran keramik berbasis zeolit, tanah lempung dan arang batok kelapa dengan variasi suhu sintering. Penelitian ini menggunakan perhitungan susut volume, susut massa, bulk densitas, archimedes densitas, porositas, laju aliran air dan nilai TDS(Total Dissolved Solids), serta pegujian kandungan air hasil penyaringan dengan alat uji ICP-OES(Inductively Coupled Plasma–Optical Emission Spectrometry). Hasil penelitian ini menunjukkan semakin tinggi suhu sintering semakin besar penyusutan terhadap volume dan massa sehingga nilai densitas dan porositas semakin tinggi, semakin besar laju aliran air dan semakin rendah nilai TDS, serta penurunan kandungan unsur logam yang terdapat pada air hasil penyaringan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu sintering memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat fisik dan kandungan kualitas air hasil penyaringan pada membran keramik berbasis zeolit, tanah lempung dan arang batok kelapa.

Kata Kunci : zeolit, lempung, arang batok kelapa, sintering, sifat fisik, kualitas air.