

LAPORAN
PENELITIAN KERJASAMA ANTAR PERGURUAN TINGGI
(PEKERTI)



PEMANFAATAN FLY ASH
SEBAGAI MEMBRAN SUPPORT PERVAPORASI KITOSAN
UNTUK PEMURNIAN BIOETANOL

TIM PENGUSUL DAN MITRA

Ketua Tim Peneliti Pengusul
Eny Apriyanti, ST,MT (0630046601)

Anggota Tim Peneliti Pegusul
1.Ir. Mumpuni Asih Pratiwi, MT (0624016401)
2. Sri subekti, ST,.MSi (0622017102)

Ketua Tim Peneliti Mitra
Prof.Dr. rer.nat Heru Susanto, ST, MT (0029057502)

Anggota Tim Peneliti Mitra
Dr. I NyomanWidiasa, ST, MT(0023047003)

Dibiayai Oleh:

Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementrian Pendidikan dan
kebudayaanSesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan
Penelitian Hibah PekertiBagi Dosen PerguruanTinggi swasta.
Antara Ditjen Dikti dengan Kopertis Wilayah VI

UNIVERSITAS PANDANARAN SEMARANG

NOVEMBER 2014

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN KERJASAMA ANTAR PERGURUAN TINGGI

Judul Penelitian: Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Membran Support Pervaporasi Kitosan Untuk Pemurnian Bioetanol


Kode/Nama Rumpun Ilmu : 433/ Teknik kimia
Bidang Unggulan PT : Proses
Topik Unggulan : Membran Pervaporasi
Ketua TPP
Nama Lengkap : Eny Apriyanti, ST, MT
NIDN : 0630046601
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Teknik Kimia
Nomor HP : (024) 70752218/085727745924
Alamat Surat (email) : enyapriyanti@ymail.com
Anggota Peneliti (1)
Nama Lengkap : Ir. Mumpuni Asih Pratiwi, MT
NIDN : 0624016401
Perguruan Tinggi : Akademi Kimia Industri St. Paulus Semarang
Anggota Peneliti(2)
a. Nama Lengkap : Sri Subekti, ST., MSi
b. NIDN : 0622017102
c. Perguruan Tinggi : Universitas Pandanaran Semarang
Ketua TPM
Nama lengkap : Prof. Dr. rar. net Heru Susanto, ST, MT
NIDN : 0029057502
Jabatan Fungsional : Lektor
Nama Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang
Program Studi : Teknik Kimia
Anggota TPM
a. Nama lengkap : Dr. I Nyoman Widiasta, ST, MT
b. NIDN : 0023047003
c. Jabatan Fungsional : Lektor
d. Nama Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang
e. Program Studi : Teknik Kimia
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 Tahun
Biaya keseluruhan : Rp 76.000.00

Mengetahui,
Dekan/Ketua

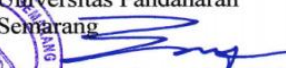

Widi Astuti, ST, MSi
NIP. D.700.080



Semarang, November 2014
Ketua Peneliti


Eny Apriyanti, ST, MT
NIP. D.700.140

Mengetahui,
Ketua LPPM
Universitas Pandanaran
Semarang


M. Maria Sudarwani, ST, MT
D.700.091



Ringkasan

Fly ash merupakan hasil samping pembakaran batu bara yang banyak dihasilkan di Indonesia. Meskipun telah ditetapkan sebagai bahan berbahaya dan beracun (B3) namun *fly ash* dapat digunakan untuk aplikasi dalam teknologi membran. Selain itu, penggunaan *fly ash* juga menjadi salah satu upaya untuk memperbaiki kondisi lingkungan hidup. *Fly ash* banyak dipilih sebagai bahan dasar pembuatan lapisan support beberapa jenis membran karena mampu meningkatkan kekuatan mekanis dari membran yang digunakan untuk proses pemurnian.

Pemurnian merupakan salah satu kendala yang sering dijumpai pada produksi bioetanol *fuel grade*. Bioetanol merupakan salah satu jenis *biofuel* yang telah dan terus dikembangkan oleh pemerintah Indonesia sebagai upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, Pengembangan *biofuel* tersebut merupakan upaya untuk memperoleh energi alternatif. Dewasa ini pemurnian bioetanol banyak dilakukan dengan menggunakan metode distilasi bertingkat yang memerlukan biaya operasional yang tinggi. Oleh karena itu diperlukan proses pemisahan yang membutuhkan biaya operasional yang murah. Selain itu, pemurnian (dehidrasi) dengan teknologi distilasi konvensional hanya dapat memperoleh bioetanol dengan kadar maksimal 95%, sementara bioetanol sebagai *biofuel* minimal harus memiliki kemurnian 99,5%. Pervaporasi, proses pemisahan menggunakan membran dengan gaya dorong perbedaan tekanan merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Membran support layer fly ash merupakan salah satu jenis membran yang dapat digunakan untuk proses pervaporasi. Kualitas dari membran support layer dan membran komposit kitosan ini ditentukan oleh kualitas lapisan supportnya fly ash dan juga kualitas deposisi lapisan kitosan ke lapisan support tersebut. Kedua aspek itulah yang akan menjadi perhatian lebih pada penelitian ini.

Penelitian tentang membran support layer ini dilakukan beberapa tahapan proses inti, yaitu dengan cara preperasi bahan menggunakan shaker dengan ukuran 100 mesh dan 200 mesh, pencampuran bahan penyusun bahan penyusun support layer dan zat aditif, pugging, ageing, pencetakan dan kalsinasi. Sebelum proses kalsinasi hasil cetakan dari campuran bahan ini selanjutnya dikeringkan pada suhu 250°C selama satu (1) jam dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan organiknya, kemudian dilakukan proses kalsinasi pada suhu 1200°C. Pembuatan membran support layer fly ash dilakukan dengan variabel berubah Tekanan (P= 10, 20, 30) dan Komposisi. Sebagai respon adalah uji atau analisa kekuatan mekanis membrane, uji X-ray diffraction dan uji SEM. Dari respon yang diperoleh bisa diketahui karakterisasi membran.

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT atas karuniaNya sehingga penelitian Hibah Pekerti tahun pertama ini telah terlaksana dengan lancar hingga 100%. Laporan kemajuan penelitian dengan judul “Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Membran Support Pervaporasi Kitosan Untuk Pemurnian Bioetanol”, disusun guna memenuhi pertanggung jawaban kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Desentralisasi Bagi Dosen Perguruan Tinggi Swasta. Penelitian tahun pertama dari rencana dua tahun ini berfokus pada pembuatan membran support layer fly ash yang bertujuan untuk mengetahui karakterisasi membran. Dimana tahapan penelitian ini meliputi : Preparasi bahan, Pencampuran bahan penyusun support layer dan zat aditif, Pugging, Ageing, Pencetakan, Pengeringan dengan suhu 250°C selama 1 jam, Proses kalsinasi 1200°C, Uji kekuatan mekanis, Uji SEM, Uji X-rai diffraction. Pada kesempatan ini Tim Peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan kesempatan dan pendanaan pada penelitian ini.
2. Koordinasi Perguruan Tinggi Swasta Wilayah VI, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan selaku pemberi dana pada penelitian ini.
3. Direktur Membran Research Center (MeR-C) Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberikan ijin dan fasilitas penggunaan Laboratorium guna mendukung pelaksanaan penelitian ini.
4. Rektor Universitas Pandanaran yang telah memberikan ijin dan fasilitas guna mendukung pelaksanaan penelitian ini.
5. LPPM Universitas Pandanaran yang telah bekerjasama untuk kelancaran pelaksanaan penelitian ini.
6. Keluarga, teman-teman dosen, administrasi, dan banyak pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan untuk pelaksanaan penelitian ini.

Semoga laporan kemajuan ini dapat memberikan gambaran dari hasil yang telah kami laksanakan hingga 100 %.

Semarang, 2014

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI	v
BAB I PENDAHULUAN	
1. Latar Belakang	1
2. Tujuan Khusus.....	1
3. Keutamaan Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bioetanol dan Proses Pembuatannya.....	4
2.2 Membran.....	4
2.3 Pervaporasi.....	4
2.4 Membran Pervaporasi.....	5
2.5 Membran Komposit	6
2.6 Membran kitosan	6
2.7 Membran Zeolit.....	7
2.8 Support Layer.....	7
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	
A. Tujuan	9
B. Manfaat.....	9
BAB IV METODE PENELITIAN	
4.1 Rancangan Percobaan.....	10
4.2 Bahan dan Alat	11
4.2.1 Bahan	11
4.2.2 Alat	12
4.3 Variabel Penelitian	12
4.4 Prosedur Penelitian	13
4.4.1 Pembuatan Support layer.....	14

4.4.2 Proses Kalsinasi	13
4.4.3 Karakterisasi Support Layer.....	15
4.4.4 Diagram Alir Penelitian	18
4.4.5 Tahapan Penelitian.....	19
4.4.6 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
4.4.7 Rancangan Percobaan	20
4.4.8 Hambatan Penelitian dan cara penanggulangnya.....	21
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1 Hasil Analisa bahan baku.....	22
5.2 Hasil Penelitian	22
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	26
DAFTAR PUSTAKA.....	28
LAMPIRAN.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Daftar Bahan Penelitian	11
Tabel 4.2 Variasi komposisi sport layer.....	12
Tabel4.3 variabel Penelitian.....	13
Tabel 5.1 Hasil Analisa.....	22
Tabel5.2 Hasil Penelitian	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema system 2 fasa.....	4
Gambar 2.2 Skema prinsip kerja pervinginasi.....	5
Gambar 2.3 Skema Struktur membrane Komposit.....	6
Gambar 2.4 Struktur Kimia kitosan	6
Gambar 2.8 Perbedaan Ukuran fly Ash.....	7
Gambar 4.1 Bahan Baku Fly Ash	11
Gambar 4.2 Alat Pencetak Membran	12
Gambar 4.3 Proses Kalsinasi	15
Gambar 4.4 Alat Uji Tekan/Compression test.....	16
Gambar 4.5 Alat uji SEM	17
Gambar 4.6 Alat uji X-ray diffraction.....	17
Gambar 4.7 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 4.8 Tahapan Penelitian	20
Gambar 5.3 Diagram Alir Hasil Penelitian	23

BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Kebutuhan energi semakin meningkat dari tahun ke tahun, namun sangat disayangkan peningkatan konsumsi energi ini tidak disertai dengan produksi energi yang memadai. Saat ini, produksi bahan bakar dari sektor minyak dan gas semakin menurun karena cadangannya yang semakin menipis di lapisan bumi. **Dengan adanya masalah krisis energi tersebut, maka perlu diupayakan suatu penemuan energi alternatif sebagai pengganti energi fosil.** Penelitian tentang bioetanol ini sebagai salah satu usaha untuk mengatasi ketergantungan pada energi fosil, Alasan mendasar pengembangan tersebut adalah karena ketersediaan biomassa sebagai bahan baku pembuatan bioetanol yang melimpah di Indonesia (Prihandana dan Hendro, 2007). Permasalahan yang ada pada proses pembuatan bioetanol sebagai biofuel adalah **memperoleh bioetanol *fuelgrade* dengan kandungan bioetanol minimal 99,5%.** Bioetanol hasil fermentasi dengan kadar $\leq 10\%$ hanya dapat dimurnikan hingga kadar 95% pada proses distilasi konvensional, karena terbentuknya campuran azeotrop. Dengan demikian, keberhasilan penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan dalam perancangan proses pervaporasi untuk pemurnian bioetanol menjadi *biofuel*.

Penelitian Iwan Ridwan, dkk (2011) **menggunakan membran komposit kitosan – silika mampu menaikkan kadar bioetanol hingga 99,85%.** Membran komposit Fly Ash-kitosan memberikan hasil kemurnian bioetanol lebih tinggi dibanding membran komposit Zeolit-kitosan. **Keberadaan kitosan, Zeolit dan Fly ash yang melimpah di Indonesia** merupakan daya tarik tersendiri, karena dapat **menggalakkan pemanfaatan Sumber daya Alam (SDA) di Indonesia.**

2. Tujuan khusus

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

Penelitian ini mempunyai tujuan khusus pada pembuatan membran support dari Fly Ash. Penelitian dilakukan di laboratorium proses Universitas Diponegoro Semarang. **Tujuan** yang ingin dicapai adalah **mendapatkan konsentrasi larutan Pervaporasi yang optimum** untuk menghasilkan membrane support yang terbaik ditinjau dari **permeabilitas, analisis SEM dan analisis XRD.**

3. Keutamaan Penelitian

fly ash merupakan salah satu material atau bahan yang dapat digunakan sebagai penyusun *support layer* dalam pembuatan membran komposit PV yang berfungsi untuk dehidrasi bioetanol. Fly ash merupakan hasil samping dari pembakaran batu bara yang keberadaannya telah ditetapkan **sebagai bahan berbahaya**. Penggunaan membran pervaporasi komposit kitosan untuk dehidrasi bioetanol telah dilakukan sejak tahun 1980an. Meskipun membran kitosan memiliki permeabilitas cukup tinggi, namun membran PV kitosan memiliki beberapa kelemahan yaitu sangat hidrofilik dan dapat kehilangan kestabilan dalam larutan yang mengandung air. **Membran ini dapat ditingkatkan kualitasnya dengan cara mengcoating larutan kitosan dan fly ash pada membran support.** Membran komposit menawarkan permeabilitas dan kekuatan mekanik yang tinggi sementara selektivitas ditentukan oleh lapisan tipis tak berpori.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi permasalahan yang dihadapi oleh industri kecil untuk memproduksi bioetanol yang fuelgrade. Hal lain yang diharapkan, dapat mendorong penggunaan **bahan bakar alternatif khususnya bioetanol untuk mengurangikonsumsi bahan bakar minyak (BBM)sehingga impor BBM dapat ditekan.**

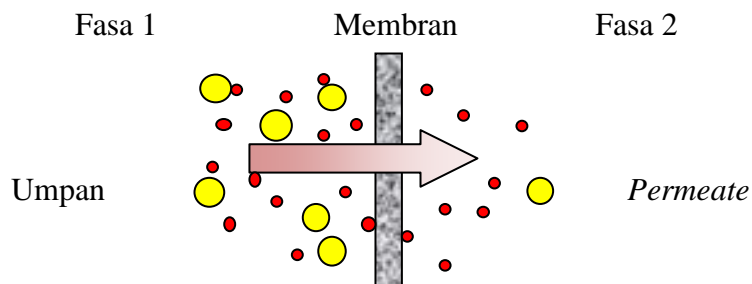
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bioetanol dan Proses Pembuatannya.

Bioetanol dikenal sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan, karena bersih dari emisi bahan pencemar. Selain itu, bioetanol merupakan salah satu jenis *biofuel* yang telah dan terus dikembangkan oleh pemerintah Indonesia sebagai upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil.

2.2. Membran

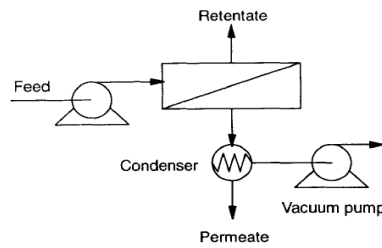
Membran didefinisikan sebagai lapisan tipis yang bersifat selektif (semipermeabel) sebagai pembatas antara dua fasa dan berfungsi mengatur perpindahan komponen pada kedua fasa tersebut. Jika suatu larutan umpan melewati sebuah membran, maka ada komponen dalam umpan yang tertahan oleh membran (*retentate*) dan komponen yang melewati membran (*permeate*). Membran merupakan lapisan tipis di antara dua fasa yang bersifat selektif (*semi-permeable*) dan berfungsi mengatur perpindahan komponen pada dua kompartemen yang berdekatan tersebut (Susanto, 2011). Proses kerja suatu sistem membran bisa diperhatikan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Skema sistem dua fasa yang dipisahkan oleh membran (Mulder, 1996)

2.3. Pervaporasi

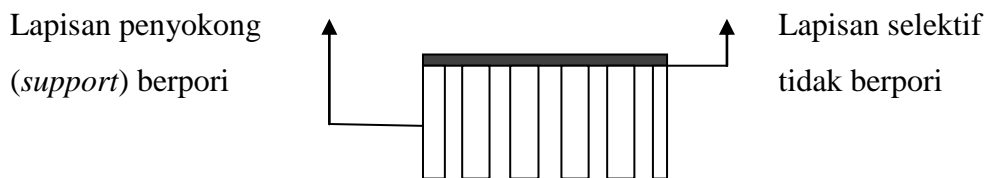
Pervaporasi adalah proses pemisahan dengan menggunakan membran dimana komponen umpan dalam fase cair akan dipisahkan melalui pengontakkan dengan permukaan membran dan permeat dengan tekanan uap yang lebih rendah dipisahkan/diambil. *Driving force* yang berperan dalam proses pervaporasi adalah perbedaan konsentrasi antara umpan dan permeat. Skema prinsip kerja PV disajikan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2. Skema prinsip kerja PV (Zhang dan Drioli, 1995)

2.4. Membran Pervaporasi

Perkembangan teknologi membran saat ini sangat pesat dan banyak digunakan dalam proses pemisahan. Kinerja membran untuk proses pemisahan biasanya dinyatakan dengan fluks permeal (permeabilitas) dan faktor pemisahan (selektifitas). Kualitas pemisahan akan semakin meningkat dengan meningkatnya selektifitas. Di sisi lain peningkatan selektifitas umumnya berbanding terbalik dengan fluks, sehingga diperlukan suatu optimasi (Keane dkk., 2007). Untuk mencapai selektifitas yang tinggi, polimer membran harus mempunyai interaksi yang lebih dengan salah satu komponen pada umpan. Gambar 2.3 menunjukkan skema membran komposit PV.



Gambar 2.3. Skema struktur membran komposit PV (Susanto dan Ulbricht, 2009)

Polimer hidrofilik digunakan sebagai lapisan selektif dalam proses dehidrasi cairan organik. *Polyvinyl alcohol* merupakan contoh polimer yang telah banyak digunakan sebagai lapisan selektif hidrofilik (Jonquieres dkk., 2002; Feng dan Huang, 1997). Sebagai lapisan penyokong, PES dan PAN sering digunakan karena kekuatan mekanik, stabilitas kimia dan thermal yang dimiliki (Susanto dan Ulbricht, 2009).

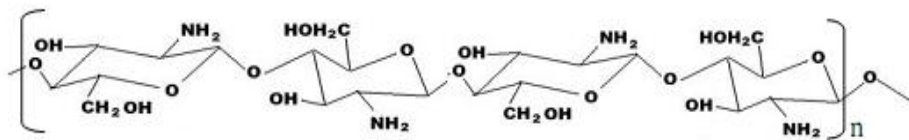
2.5. Membran Komposit

Membran komposit menggabungkan dua atau lebih material dengan karakteristik yang berbeda untuk mendapatkan kinerja yang optimal. Secara umum pembuatan membran komposit meliputi : (i) pembuatan membran berpori untuk lapisan penyokong yang biasanya

dibuat dengan teknik inversi fasa dan (ii) deposisi lapisan selektif di atas permukaan lapisan penyokong (Mulder, 1996).

2.6. Membran Kitosan

Kitosan pertama kali ditemukan oleh ilmuwan Perancis, Ojier, pada tahun 1823. Ojier meneliti kitosan hasil ekstrak kerak binatang berkulit keras, seperti udang, kepiting, dan serangga. Kitosan merupakan suatu polimer alam yang mempunyai struktur mirip dengan selulosa serta dapat dibentuk menjadi film tipis (Hassan dan Sulaiman, 1996 dalam Meriatna, 2008). Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, pada penelitian ini akan dibuat membran komposit dari kitosan dan fly ash. Adapun struktur kimia dari kitosan seperti gambar 2.4 berikut:

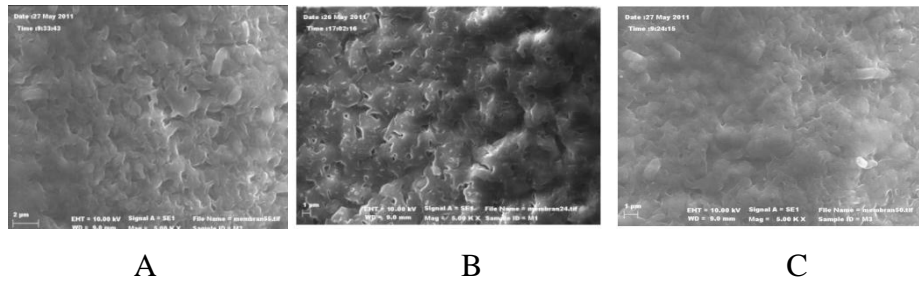


Gambar 2.4. Struktur kimia kitosan (Moller dkk., 2004)

Pada saat ini, kitosan banyak diaplikasikan diberbagai industri, seperti untuk koagulan, adsorbent dan membran. Karena sifatnya yang baik dalam pembentukan film, pelekatan (*adhesion*) yang kuat pada suatu material, biokompatibel, hidrofilik, dan mudah untuk dimodifikasi secara kimia karena mempunyai gugus hidroksil yang reaktif dan gugus fungsional amino, kitosan mempunyai prospek yang bagus untuk digunakan sebagai media dehidrasi ethanol (Uragami, 2005). Keberadaan kitosan yang melimpah di Indonesia merupakan daya tarik lain dari penggunaan kitosan.

2.7. Support Layer

Support layer tersusun atas dua komponen utama yaitu bahan baku utama dan bahan aditif. Bahan baku utama untuk pembuatan support layer terdiri dari mineral-mineral alam seperti alumina dan *kaolin clay*. **Fly Ash** terbentuk sebagai hasil samping dari pembakaran batu bara pada suhu 1200-1700 °C yang memiliki ukuran butiran yang halus, berwarna keabu-abuan (Blissett dan Rowson, 2012). Pada intinya fly ash mengandung unsur kimia antara lain silika (SiO₂), alumina (Al₂O₃), fero oksida (Fe₂O₃) dan kalsium oksida (CaO), juga mengandung unsur tambahan lain yaitu magnesium oksida (MgO), titanium oksida (TiO₂), alkalin (Na₂O dan K₂O), sulfur trioksida (SO₃), pospor oksida (P₂O₅) dan carbon. Ukuran dari suatu partikel *fly ash* sangat menentukan kereaktifan dari *fly ash* tersebut. Perbedaan ukuran pada fly ash dapat dilihat pada gambar 2.8.



(A) Membran Kitosan 1%; (B) Membran Kitosan 2%; (C) Membran Kitosan 3%

Gambar 2.8. Fly ash menggunakan SEM perbesaran 2000x (Angel Palomino)

Semakin kecil ukuran suatu partikel *fly ash* maka *fly ash* itu akan menjadi semakin reaktif. *Fly ash* dibagi menjadi dua tipe yaitu *fly ash* tipe F dan *fly ash* tipe C. *Fly ash* tipe F dihasilkan dari pembakaran batu bara jenis antrasit, bituminous atau sub-bituminous. *Fly ash* tipe F mengandung *lime* dalam kadar yang rendah ($< 7\%$) akan tetapi lebih banyak mengandung silika, alumina, dan *iron oxide*. Sementara itu *fly ash* tipe C yang dihasilkan dari pembakaran batu bara jenis *lignite* lebih banyak mengandung *lime* yaitu mencapai 15-30% (Iyer dan Scott, 2001).

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian pada tahun pertama adalah :

1. Membuat membran support layer fly ash - kitosan untuk pemurnian bioetanol.
2. Mendapatkan konsentrasi larutan pervaporasi yang optimum untuk menghasilkan membran support yang terbaik ditinjau dari permeabilitas.
3. Mengetahui karakterisasi membran di tinjau dari analisa SEM , analisa X-ray diffraction dan Uji Tekan.
4. Meningkatkan kadar kemurnian bioetanol dengan adanya penggunaan membran pervaporasi sebagai usaha mencari energi alternatif.

B. MANFAAT PENELITIAN

1. Memberikan solusi permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh pencemaran limbah Fly Ash.
2. Meningkatkan nilai ekonomis limbah fly ash menjadi membran support layer yang memiliki nilai jual tinggi.
3. Menghasilkan membran support layer sebagai upaya purifikasi bioetanol , yang diharapkan dapat mendorong penggunaan bahan bakar alternatif kepada masyarakat.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Rancangan Percobaan

Secara umum penelitian yang diusulkan ini mencakup 4 bagian yaitu (1) Pembuatan *support layer*, (2) *Coating* larutan kitosan sebagai *active layer* ke *support layer*, (3) Karakterisasi *support layer* dan *active layer* dan (4) Aplikasi Pervaporasi.

- Penelitian Tahap pertama yaitu pembuatan *support layer* terdiri dari (1) karakterisasi *fly ash*, (2) pencampuran bahan penyusun *support layer* dan zat aditif, (3) *pugging*, (4) *ageing* (5) pencetakan, dan (6) kalsinasi. Penelitian tahap ini dilakukan pada Tahun I dengan variable bebas komposisi *support layer*, temperature kalsinasi dan tekanan pada saat pencetakan *support layer*.
- Penelitian Tahap kedua yaitu *coating* larutan kitosan ke *support layer* terdiri dari (1) pembuatan larutan *coating*, (2) *coating* larutan kitosan ke *support layer*, pengeringan membrane pervaporasi kitosan. Penelitian tahap ini dilakukan pada Tahun II dengan variable bebas kadar larutan kitosan dan jenis kitosan.
- Penelitian Tahap ketiga yaitu karakterisasi *support layer* dan *active layer* terdiri dari (1) uji kekuatan mekanis membran, (2) uji *X-Ray diffraction*, (3) Uji *Scanning electron microscopy*, dan Uji FTIR. Tahap ini dilakukan baik pada penelitian Tahun I maupun Tahun II
- Penelitian Tahap keempat yaitu aplikasi pervaporasi membrane komposit kitosan untuk pemurnian bioethanol. Tahap ini dilakukan baik pada penelitian Tahun II.

Penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium dengan tiga kali ulangan. Data yang diperoleh dilakukan analisis secara diskriptif.

4.2. Bahan dan Alat

4.2.1. Bahan

Semua bahan kimia yang dipakai dalam penelitian ini diperoleh dari pabrik. Pembuatannya tanpa pemurnian lebih lanjut. Daftar bahan penelitian ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Daftar Bahan Penelitian.

No	Bahan Kimia	Sumber	Kegunaan
1.	Fly Ash	Dari pembakaran batu bara PLTU Paiton Jawa Timur	Bahan baku
2.	Kaolin Clay	CV. Puring Kencana	Komposit membran keramik
3.	Alumina (Al ₂ O ₃)	CV.Puring Kencana	Komposit membran keramik
4.	Carboximethyl Cellulose (CMC)	CV.Puring Kencana	Zat aditif
5.	Magnesium sulfat (MgSO ₄)	CV.Puring Kencana	Komposit membran keramik
6.	Polyethylen Glicol (PEG)	CV.Puring Kencana	Katalis
7.	Deionized water	Membrane Research Center Lab.Terpadu Universitas Diponegoro	Bahan Pelarut

Untuk pembuatan membran support layer dalam penelitian ini digunakan Fly Ash sebagai bahan baku yang di peroleh sebagai hasil sampingdari pembakaran batu bara di PT. PLTU Paiton Probolinggo Jawa Timur . Untuk bahan baku Fly Ash dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 4.1. Bahan Baku Fly Ash

4.2.2. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah shaker, screen, cetakan membran, oven, furnace, magnetic stirrer, beaker glass dan alat pervaporasi. Pada

penelitian pada tahun ke satu ini alat yang digunakan alat pencetak membran sebagai alat penunjang pada penelitian ini, dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2. Alat pencetak membran Support.

4.3. Variabel Penelitian

4.3.1. Tahun Pertama

Variabel bebas yang digunakan untuk penelitian pada tahun pertama adalah :

1. Komposisi larutan *support layer*

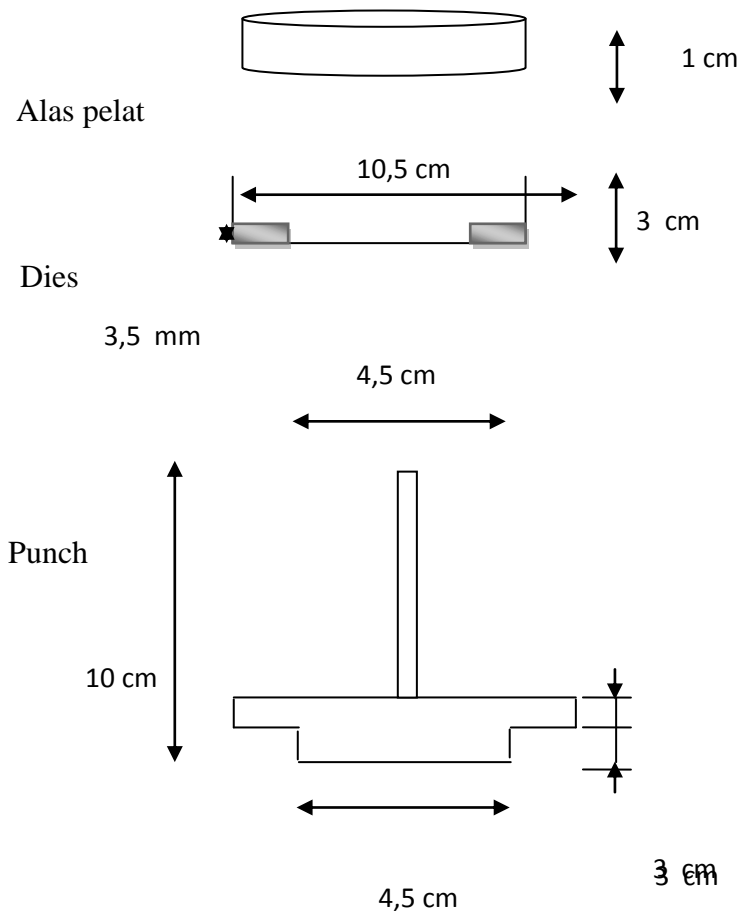
Komposisi *support layer* disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Variasi komposisi support layer

No	Bahan	I	II	III
1	Fly Ash	140 gr	120 gr	100 gr
2	Alumina	30 gr	40 gr	50 gr
3	Kaolin Clay	30 gr	40 gr	50 gr
4	Carboximethyl Cellulose	2 gr	2 gr	2 gr
5	Sodium Citrate	2 gr	2 gr	2 gr
6	Magnesium sulfat	3 gr	3 gr	3 gr
7	PEG	0,8 ml	1 ml	1,5 ml
8	Deionized water	62 ml	75 ml	75 ml

Catatan : air \pm 23% dari berat total.

2. Tekanan pada saat pencetakan *support layer* 10, 20, dan 30 kg/cm²



Variabel bebas yang digunakan untuk penelitian pada tahun pertama ini selain komposisi adalah :

Tabel 4.3. Variabel Penelitian

No	Penelitian Tahun ke	Variabel Terikat	Variabel Bebas	Variabel Tetap
1.	Tahun Pertama: Pembuatan membran ceramic support	a. Kekuatan mekanis b. Uji X-ray diffraction c. Uji SEM d. Uji FTIR	a. Komposisi <i>support layer</i> b. Tekanan pencetakan <i>support layer</i>	a. Lama pengeringan c. Suhu pengeringan

4.4. Prosedur Penelitian

Proses penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu :

4.4.1. Pembuatan Support Layer

Proses pertama yang dilakukan adalah preparasi bahan. Salah satu bahan yang dipreparasi adalah *fly ash*. *Fly ash* kita ayak dengan menggunakan *shaker* sampai ukurannya homogen 200 mesh. Percobaan dimulai dengan mencampurkan bahan utama support layer yaitu *fly ash*, kaolin, dan alumina serta membuat campuran zat aditif berupa *carboxymethyl cellulose*, *polyethylene glycol*, *sodium citrate*, dan MgSO_4 Masing-masing sesuai dengan komposisi yang ditentukan. Setelah itu campuran bahan utama dan campuran zat aditif dicampur selama 15 menit. Langkah selanjutnya adalah melakukan *pugging* pada campuran yang telah terbentuk selama 30 menit hingga membentuk pasta yang homogen dan elastis. Pasta kemudian dibiarkan pada suhu kamar dan dijauhkan dari sinar matahari langsung selama 30 menit (proses *ageing*) kemudian pasta dicetak dengan tekanan tertentu menjadi bentuk lembaran-lembaran (*flat*). Hasil cetakan ini selanjutnya dikeringkan pada suhu 250°C selama satu jam untuk menghilangkan kandungan organiknya. Setelah itu support dikalsinasi pada suhu tertentu selama dua jam.

4.4.2. Proses Kalsinasi

Pada penelitian ini dilakukan proses kalsinasi pada suhu 1200°C , dimana proses kalsinasi sangat diperlukan karena berfungsi untuk membuka pori membran maka dibutuhkan suhu tinggi. Sebelum proses kalsinasi dilakukan proses pengeringan pada suhu 250°C selama satu jam dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan organiknya. Untuk alat proses kalsinasi dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Proses Kalsinasi pada $T = 1200^{\circ}\text{C}$

4.4.3. Karakterisasi *support layer* dan *active layer* Uji Kekuatan Mekanis.

Uji tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan mekanik *support layer* jika mengalami gaya tekan tertentu. Alat uji tekan atau Compression Test dapat dilihat pada gambar 4.4



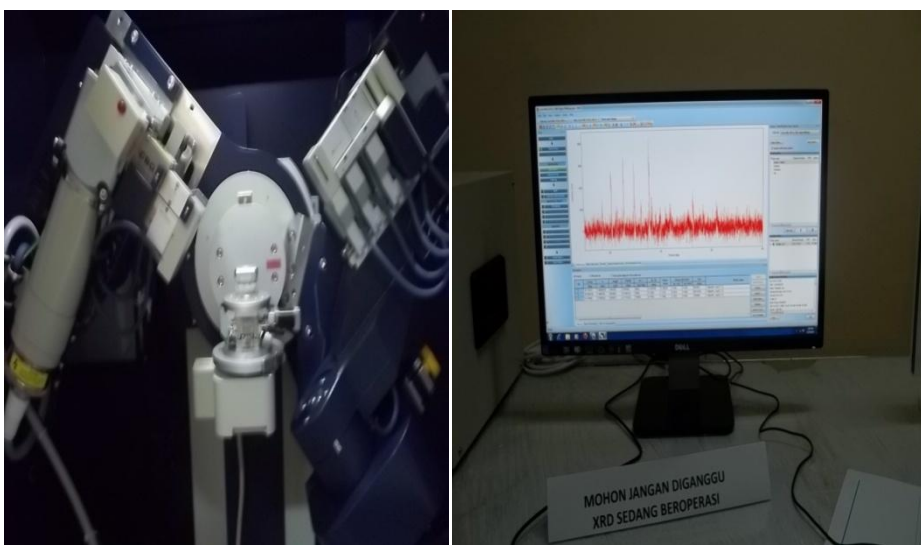
Gambar 4.4A .Alat Uji Tekan Gambar 4.4B. Proses Uji Tekan

Scanning Electron Microscopy. SEM dipakai untuk mengetahui struktur mikro suatu material berupa morfologi lapisan membran, komposisi dan informasi kristalografi permukaan partikel. Alat uji SEM, dapat dilihat pada gambar 4.5



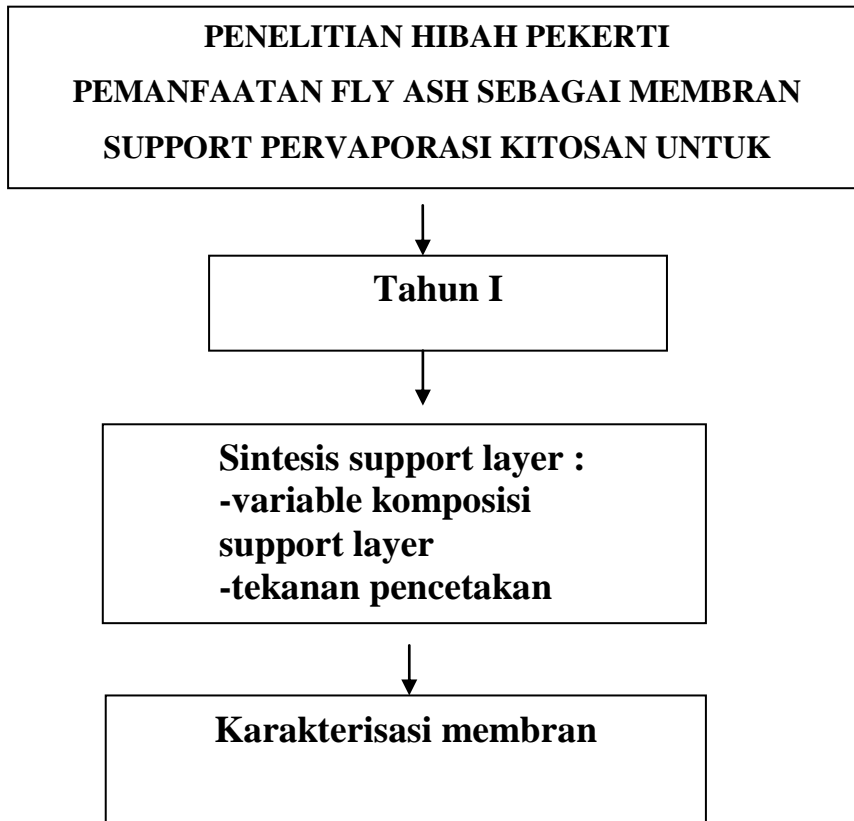
Gambar : 4.5. Alat uji SEM

X-Ray Diffraction. X-Ray Diffraction dapat digunakan untuk menganalisis struktur membran yang terbentuk. Prinsip dari X-ray diffractometer (XRD) adalah difraksi gelombang sinar-x yang mengalami *scattering* setelah bertumbukan dengan atom kristal. Pola difraksi yang dihasilkan merepresentasikan struktur kristal. Alat X-ray diffraction dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Alat uji X-ray diffraction (XRD)

4.4.4 Diagram Alir Penelitian :



1. Treatment:

Menghitung kebutuhan bahan
Pembuatan *support layer*
Karakterisasi Aplikasi

2. Lokasi Penelitian

Laboratorium
MeRC UNDIP

3. Luaran:

Support layer

4. Indikator :

Kekuatan mekanis membrane

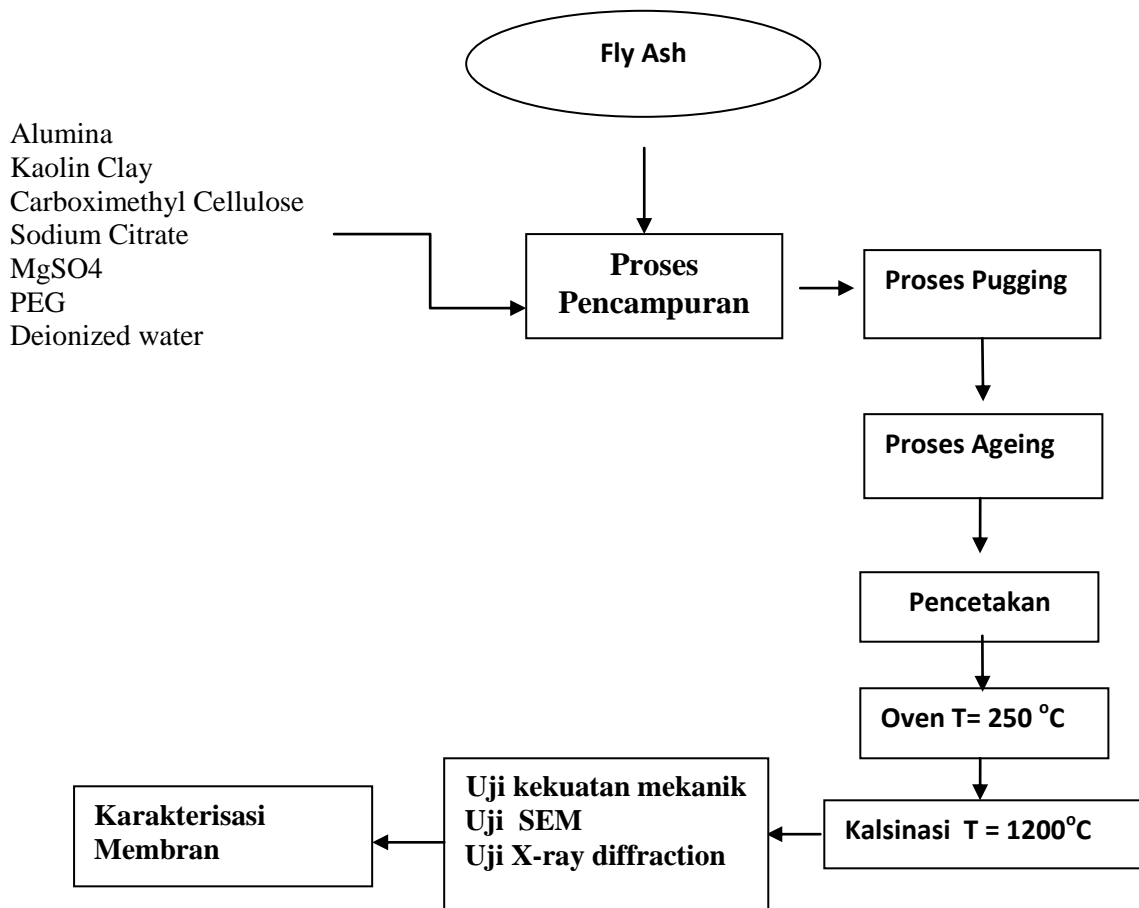
- Uji *X-ray diffraction*
- Uji SEM
- Uji FTIR

Gambar 4.7. Diagram Alir Penelitian

4.4.5. Tahapan Penelitian.

Langkah proses pembuatan membran support layer ini pertama melakukan preparasi bahan baku (Fly Ash) dengan cara di ayak dengan menggunakan shaker ukuran 100 mesh dan 200 mesh. Kemudian menimbang Fly Ash sebanyak 140 gram, 120 gram, 100 gram sesuai dengan variabel komposisi yang sudah ditentukan. Dilakukan pencampuran bahan penyusun support layer dengan zat aditif diantaranya alumina, kaolin clay, carboximethy cellulose, sodium citrate, $MgSO_4$ dan PEG , deionized water, campuran tersebut diaduk selama 1 jam hingga benar-benar homogen atau disebut dengan pugging. Setelah tercampur hingga homogen, campuran terbut di diamkan selama 30 menit dan di hindarkan dari matahari (Ageing). Kemudian dilakukan pencetakan dan dilakukan pengeringan dengan suhu $250^{\circ}C$ selama 1 jam baru dilakukan proses kalsinasi dengan suhu $1200^{\circ}C$. Setelah terbentuk membran ceramic support kemudian dilakukan uji kekuatan mekanik, uji SEM, uji X-ray diffraction, dengan tujuan untuk mengetahui karakterisasi membran.

Untuk langkah penelitian dapat dilihat pada gambar 4.8



Gambar 4.8 : Tahapan Penelitian

4.4.6. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian hingga 100% ini dilaksanakan di laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro Semarang serta dilaboratorium Membran Research Center (MeR-C) Universitas Diponegoro Semarang.

4.4.7. Rancangan Percobaan

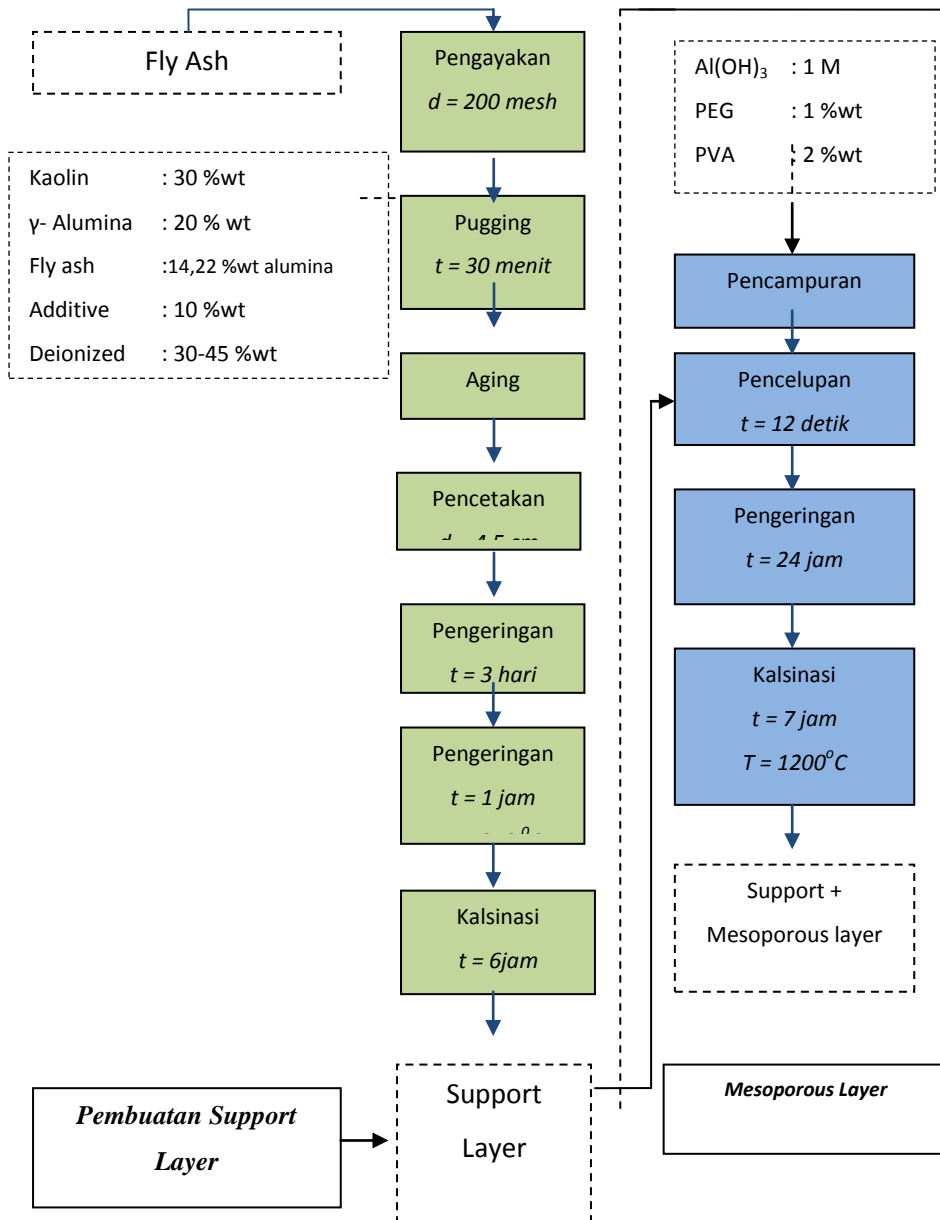
Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di laboratorium dan dirancang dengan rancangan acak lengkap dengan 3 kali ulangan untuk pencetakan dan 2 kali ulangan untuk tahap proses kalsinasi. Untuk mengkaji karakterisasi membran support layer dan aktif layer, maka dilakukan uji tekan dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan mekanik support layer, uji SEM dan uji XRD untuk menganalisis struktur membrane yang terbentuk.

4.4.8. Hambatan Penelitian dan cara penanggulangannya.

Hambatan atau kendala selama melakukan penelitian Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Membran Support Pervaporasi Kitosan Untuk Pemurnian Bioetanol hingga (100%) ini adalah pada pembuatan adonan bahan baku dan pencampuran zat aditif. Dalam hal ini harus dilakukan beberapa kali trial hingga menemukan komposisi yang pas untuk membuat campuran yang homogen. Untuk membuat adonan yang homogen sangat tergantung pada proses pengadukannya (Proses Pugging), dalam penelitian pembuatan membran support layer ini untuk membuat yang homogen masih kesulitan karena dalam penelitian ini dilakukan secara manual. Kendala yang lain adalah pada proses pencetakan, disini harus dituntut ketelitian yang tinggi, soalnya apabila saat dilakukan pencetakan sample yang masuk harus benar-benar kalis karena sangat berpengaruh pada tekanan cetaknya. Maka untuk mengantisipasi hambatannya, perlu dilakukan perubahan komposisi yaitu dengan jalan menambah jumlah Polyethilen Glicol (PEG) dan menjaga kondisi adonan dengan cara mengolesi adonan dengan deionised water dan melakukan pengadukan ulang. Dalam pelaksanaannya penelitian ini Polyethilan Glicol (PEG) untuk adonan ke 2 dan adonan ke 3 ditambahkan sebanyak 1,5 ml dengan tujuan untuk memperoleh hasil yang lebih elastis sehingga dapat mempermudah pencetakannya dan diharapkan bisa menghasilkan hasil membran keramik fly ash tidak mudah pecah sehingga bisa mempermudah analisa lanjutan sebagai penunjang uji karakterisasi membran. Dengan adanya uji karakterisasi membran tersebut maka dapat diketahui kemampuan membran untuk memisahkan dari dispersi yang berbeda sehingga bisa di aplikasikan untuk purifikasi atau pemurnian bioethanol.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagram Alir Hasil Penelitian



5.1. A. Hasil Analisa Bahan Baku

Komposisi Fly Ash : (Hasil Uji Al_2O_3 dan SiO_2)

Table 5.1 Hasil Analisa Bahan Baku

No	Kode Sample	Al_2O_3 (%)	SiO_2 (%)
1	Slurry	3.25	39.12
2	3 : kamar	5.93	38.40
3	3 : 80°C	4.87	40.25
4	6 : kamar	5.10	41.30
5	6 : 80°C	4.70	40.36
6	40 kh2 3 jam+ alumina	9.89	43.09
7	Gel heating + 3jam	8.43	37.15
8	Fly ash	8.13	47.26
9	40kh2 6jam + alumina	9.34	42.88
10	Larutan AAS	1.09	2.30

Dari hasil analisa bahan baku dapat dilihat bahwa Fly Ash layak digunakan sebagai bahan membran support keramik karena kandungan Al_2O_3 dan SiO_2 cukup tinggi.

5.2. B. Hasil Penelitian

A. PROSES KALSINASI

Proses kalsinasi ini dilakukan pada suhu 1200° C dengan tujuan untuk membuka pori membran maka diperlukan suhu tinggi. Sebelum dilakukan proses kalsinasi, dilakukan proses pengeringan pada suhu 250°C selama satu jam dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan organiknya. Untuk hasil proses kalsinasi bisa dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil Penelitian Proses Kalsinasi dengan suhu 1200°C.

RUN	VARIABEL			HASIL ANALISA		
	Tekanan (Kg/cm ²)	Komposisi (gram)	Keterangan	Konversi	% P ₁ C ₁₂₃	% C ₁ P ₁₂₃
1	10	140		10 %	0,62850	0,64321
2	10	140			0,63624	0,65842
3	10	140			0,64629	0,66431
4	10	140			0,64832	0,66743
5	20	120		20 %	0,76547	0,76247
6	20	120			0,76245	0,76247
7	20	120			0,76247	0,76758
8	20	120			0,76752	0,76831
9	30	100		30%	0,79653	0,79672
10	30	100			0,79642	0,79751
11	30	100			0,79758	0,79843
12	30	100			0,79864	0,79786

B. KARAKTERISASI MEMBRAN

Hasil preparasi (membran) fly ash yang telah mengalami proses kalsinasi pada suhu 1200°C kemudian dikarakterisasi untuk dianalisa dengan Uji tekan(Compression test) dan metode difraksi sinar-X (XRD) kemudian dilakukan analisis perubahan mikrostrukturnya dengan menggunakan metode Scanning Electron Microscopy (SEM). Untuk hasil karakterisasi membran support ini dipengaruhi oleh variabel komposisi bahan penyusunnya dan tekanan pencetakannya yang dapat dilihat pada Tabel 5.2 B

Tabel 5.2B. Komposisi bahan penyusun membran support layer fly ash.

No	Bahan	I (C1)	II (C2)	III(C3)
1.	Fly Ash	140 gr	120 gr	100 gr
2.	Alumina	30 gr	40 gr	50 gr
3.	Kaolin Clay	30 gr	40 gr	50 gr
4.	Carboximethyl cellulose	2 gr	2 gr	2 gr
5.	Sodium Citrate	2 gr	2 gr	2 gr
6.	Magnesium Sulfat	3 gr	3 gr	3 gr
7.	PEG	0,8 ml	1,5 ml	1,5 ml
8.	Deionized water	62 ml	68 ml	70 ml

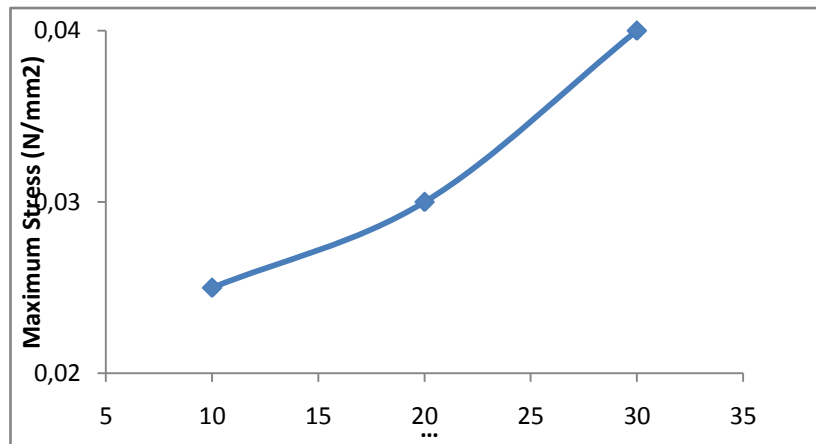
1. COMPRESSION TEST/ UJI TEKAN

Uji tekan dilakukan pada penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan mekanik support layer jika mengalami gaya tekan.

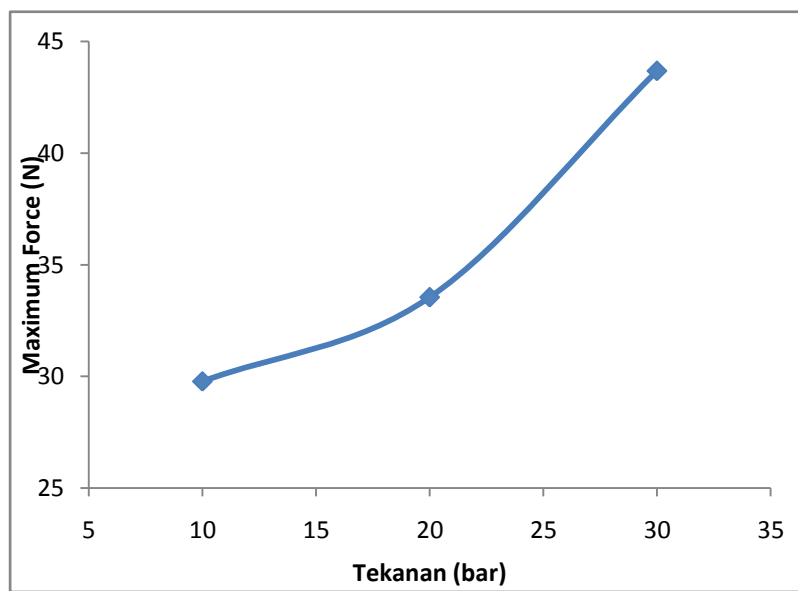
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Compression/ Uji tekan

No	Nama Sample		Hasil	
			Maximum Stress (N/mm ²)	Masimum Force (N)
1.	P 10- C1	Specimen-1	0,02	28,25
		Specimen-2	0,03	31,30
2.	P 20-C1	Specimen-1	0,01	16,35
		Specimen-2	0,03	39,39
3.	P 30-C1	Specimen-1	0,05	56,48
		Specimen-2	0,03	30,88
4.	P 20-C1	Specimen-1	0,03	32,13
		Specimen-2	0,03	34,95
5.	P 20-C2	Specimen-1	0,06	65,45
		Specimen-2	0,03	34,93
6.	P 20-C3	Specimen-1	0,02	20,14
		Specimen-2	0,04	45,09

Untuk hasil uji tekan berdasarkan pada Tekanan : 10, 20, 30 dapat dilihat pada grafik 1 dan grafik 2.

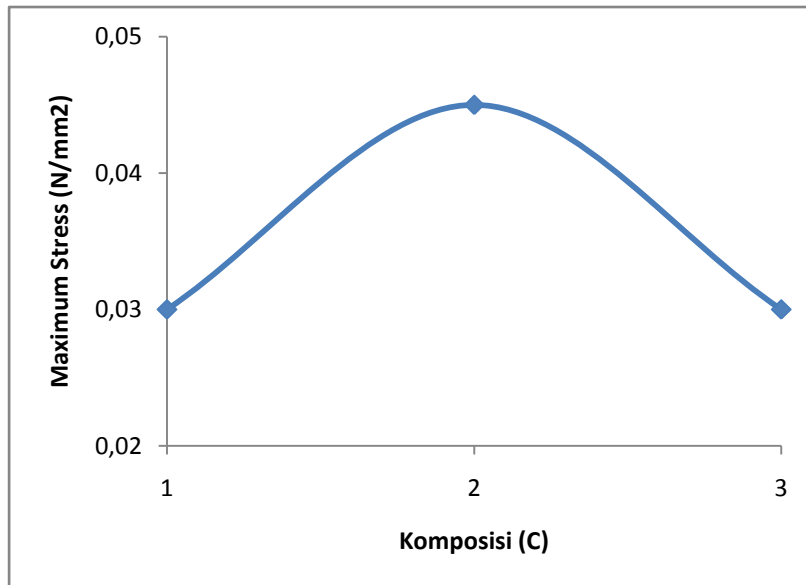


Gbr 1. Grafik maximum stress vs tekanan

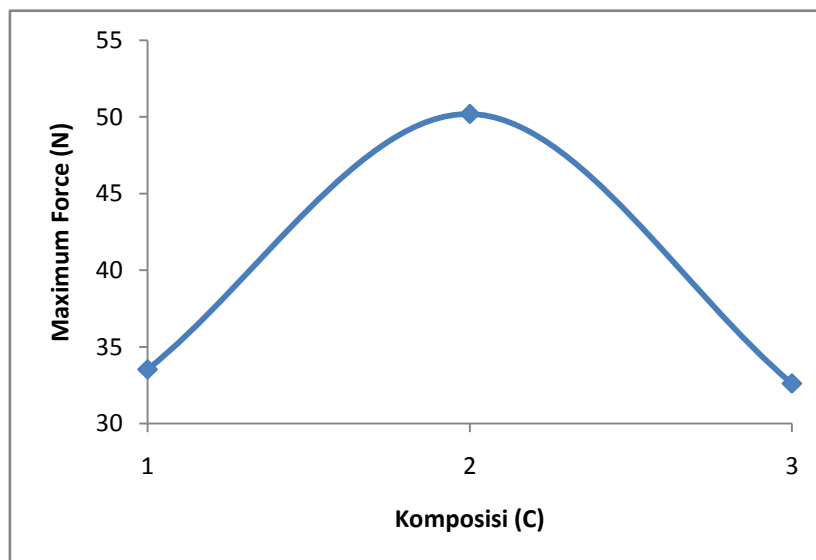


Gbr 2. Grafik Maximum Stress Vs Tekanan

Untuk hasil uji tekan berdasarkan pada variabel komposisi, dapat dilihat pada Grafik 3 dan 4



Gbr 3. Grafik Maximum Sress Vs Tekanan



Gbr 4. Grafik Maximum Stress Vs Komposisi

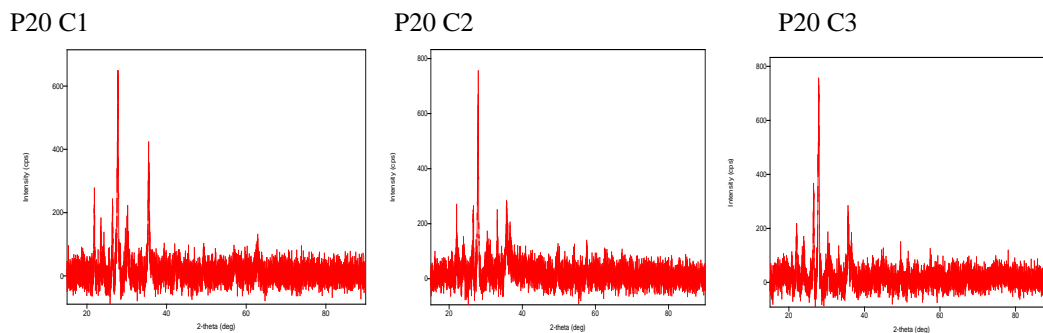
2.Uji XRD (X-Ray Diffraction)

Hasil search match analysis diffraksi pada membran dengan P = 20 dan variabel komposisi bahan (C1, C2, C3) ditunjukkan pada tabel 2. Identifikasi struktur membran support layer pada suhu kalsinasi 1200°C.

Tabel : 5.2.C Identifikasi Struktur Membran Support layer dengan Komposisi bahan C1, C2, C3

Komposisi Bahan	Phase (Struktur)	Intensitas(Puncak Tertinggi)
100 gram (C1)	SiO ₂ (PDF File P20-C3)	780
	SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Al ₂ SiO ₅	35,58
	Fe ₂ O ₃ , Al ₂ SiO ₅	30,29
	SiO ₂ , Al ₂ SiO ₅	27,92
	SiO ₂ , Al ₂ SiO ₅	26,61
	Fe ₂ O ₃ , Al ₂ SiO ₅	24,41
	Al ₂ SiO ₅	
120 gram (C2)	SiO ₂ (PDF File P20-C2)	750
	Al ₂ O ₃	24,13
	Fe ₃ O ₄ , Al ₂ SiO ₅ , SiO ₂	26,59
	Fe ₃ O ₄ , Al ₂ SiO ₅ , SiO ₂	27,97
	Al ₂ SiO ₅ , SiO ₂	30,48
	Al ₂ SiO ₅	35,72
140 gram (C3)	SiO ₂ (PDF File P2-C1)	650
	SiO ₂ , Fe ₃ O ₄	62,87
	Fe ₃ O ₄	35,47
	SiO ₂	27,79
	AlSiO ₅	23,45

Hasil identifikasi phase (Tabel 2) menunjukkan intensitas phase SiO₂ menurun adanya pengaruh dari suhu kalsinasi dan tekanan casting, hasil ini menunjukkan bahwa fly ash yang mempunyai porositas besar mengindikasikan bahwa butiran-butiran fly ash belum berdifusi dan berpadu antar partikel yang lainnya sehingga kerapatannya semakin kecil, hasil tersebut sesuai dengan penelitian Bethanis et al.(2003) yang menyimpulkan bahwa penyusun fly ash terdiri dari berbagai macam fasa. Untuk hasil analisis XRD dapat ditunjukkan pada gambar 1. Gambar 1. Pola intensitas XRD membrane support layer Fly ash dengan Tekanan casting P=20 dan Suhu kalsinasi 1200°C.



Gambar 5.Analisa XRD berdasarkan beda komposisi

Dari gambar 5. menunjukkan bahwa struktur pembentuk fly ash di dominasi oleh SiO_2 dan pada gambar analysis fly ash ini terjadi penurunan pembentukan SiO_2 . Penurunan pembentukan SiO_2 ini akibat dari ketidak stabilan atom Si sehingga memudahkan berinteraksi dengan atom lain (Achmad dkk, 1992). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu kalsinasi dan Tekanan saat casting mengakibatkan perubahan densitas, porositas dan struktur mikro membrane yang dihasilkan, meningkatnya densitas akan menurunkan porositas dan struktur mikro yang terbentuk cenderung homogen sehingga bisa berdifusi dengan baik, maka kekerasan membrane support (sampel) dapat meningkat yang pada akhirnya bisa digunakan untuk purifikasi.

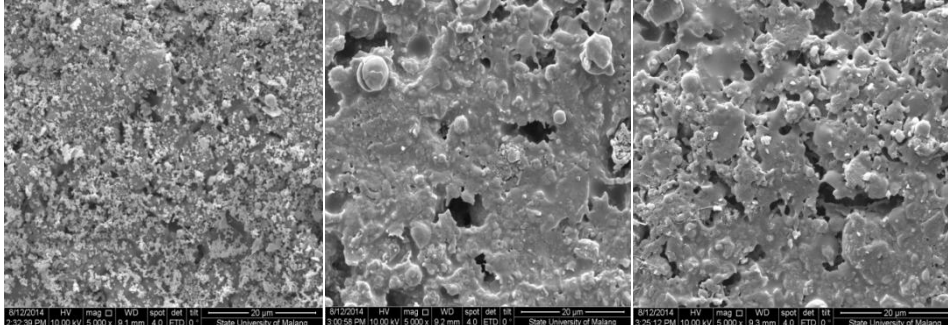
3. Uji SEM (Scanning Electron Microscopy).

Analisa atau uji Scanning Electron Microscopy (SEM) ini dilakukan pada Penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui struktur mikro fly ash sebagai penyusun material utama pada pembuatan membran support pervaporasi, maka dengan diadakannya uji SEM ini bisa diketahui morfologi lapisan membrane, komposisi dan struktur pembentuk kristalografi permukaan membrane keramik fly ash.

Dari hasil uji SEM yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar (Gambar 2A,2B,2C) menunjukkan bahwa Semakin tinggi tekanan yang diberikan pada saat casting, semakin besar ukuran pori yang terbentuk pada membrane. Hal inikemungkinan disebabkan pada saat calsinasi terjadi pelepasan beberapa komponen yang ada. Pada penggunaan tekanan tinggi struktur membrane sebelum kalsinasi lebih rapat dibanding membrane yang dicasting pada tekanan rendah, sehingga pada saat

kalsinasi pelepasan lebih sulit sehingga akan menekan membrane untuk mengembang yang mengakibatkan struktur membrane yang dihasilkan menjadi lebih berongga.

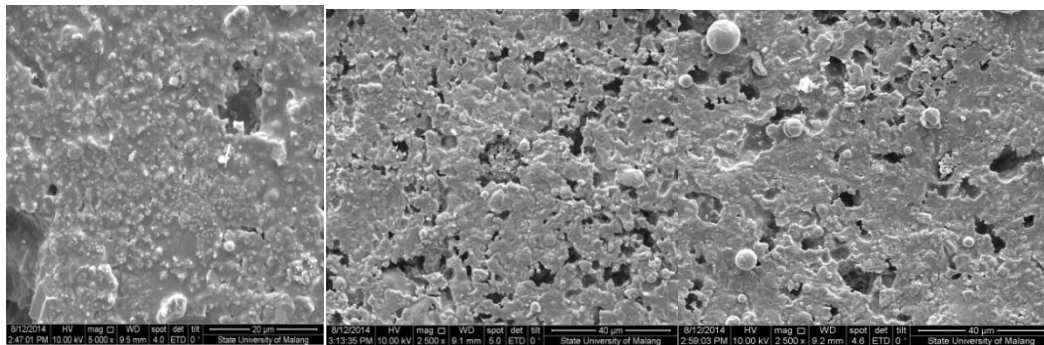
Perbesaran 2500X



Gambar 2A.P10 C2 Gambar 2B.P20 C2 Gambar 2C.P30 C2

Untuk menggambarkan morfologi permukaan membrane digunakan SEM. Pengaruh tekanan terhadap morfologi permukaan membrane disajikan pada Gambar 2A. Pada Gambar 2B dan 2C tampak, morfologi permukaan membrane setelah proses kalsinasi dipengaruhi oleh besarnya tekanan pada saat casting. Semakin rendah tekanan yang digunakan struktur pori yang terbentuk semakin halus.

Perbesaran 5000X



Gambar.3A 20 C1 Gambar.3B 20 C2 Gambar. 3C 20 C3

Gambar 3A, 3B, 3C Menyajikan morfologi permukaan membrane pada penggunaan jumlah fly ash yang berbeda. Pada Gambar tampak struktur pori yang terbentuk pada membrane support dengan kadar fly ash semakin semakin rendah menghasilkan membran dengan struktur pori yang semakin rapat. Menurut Sutarno dkk (2003), ratio Al/Si yang berbeda pada bahan baku, akan mempengaruhi ukuran pori. Atom Al memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan Si, sehingga semakin besar ratio AL/Si pada bahan baku sehingga dihasilkan membrane dengan ukuran pori yang lebih besar (Sutarno dkk., 2003).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Membran Support Pervaporasi Kitosan Untuk pemurnian Bioetanol hingga tercapai 100% ini dapat di simpulkan bahwa :

A. Kesimpulan

1. Fly ash 200 mesh lebih baik hasilnya sebagai bahan baku pembuatan membran support layer, untuk adonannya lebih gampang homogen dan cenderung lebih kalis sehingga akan mempermudah waktu pencetakan.
2. Dari hasil percobaan selama melakukan penelitian berdasarkan pengamatan, komposisi yang baik adalah komposisi III dan tekanannya pada P= 20 bar.
3. Hasil proses kalsinasi dapat diperoleh bahwa pada tekan P= 20 Bar dan penambahan PEG = 1,5 ml dapat diperoleh hasil struktur membran lebih kuat tidak mudah pecah.
4. Untuk hasil uji SEM diperoleh bahwa morfologi struktur Kristal penyusun membrane fly ash yang lebih dominan adalah gugus Al_2O_3 . Maka gugus atom AL memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan Si, sehingga semakin besar ratio AL/Si pada bahan baku sehingga dihasilkan membrane dengan ukuran pori yang lebih besardalam hal ini sebagai support pada pembentukan pembuatan membrane keramik.
5. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa Atom Al memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan Si, sehingga semakin besar ratio AL/Si pada bahan baku sehingga dihasilkan membrane dengan ukuran pori yang lebih besar

B. Saran

1. Dalam pembuatan membran support keramik ini sangat dibutuhkan kondisi bahan yang homogen, maka untuk mencapai kondisi tersebut perlu diperhatikan saat melakukan preparasi awal harus benar-benar teliti.
2. Hasil penelitian pembuatan membrane support fly ash sangat dipengaruhi proses kalsinasi dalam hal ini dibutuhkan suhu yang tinggi dengan tujuan untuk membuka pori-pori membran yang terbentuk. Maka suhu saat melakukan sintering atau pembakaran harus dijaga dan mencapai suhu maksimal, dalam penelitian ini digunakan suhu kalsinasi $1200^{\circ}C$ dengan waktu pembakaran selama 7 jam.

3. Supaya dalam penelitian untuk pembuatan membran berikutnya diharapkan hasilnya lebih bagus, maka perlu diperhatikan saat membuat adonan bahan harus benar-benar homogen dan cenderung bersifat elastis dan waktu proses ageing harus dihindarkan dari cahaya.

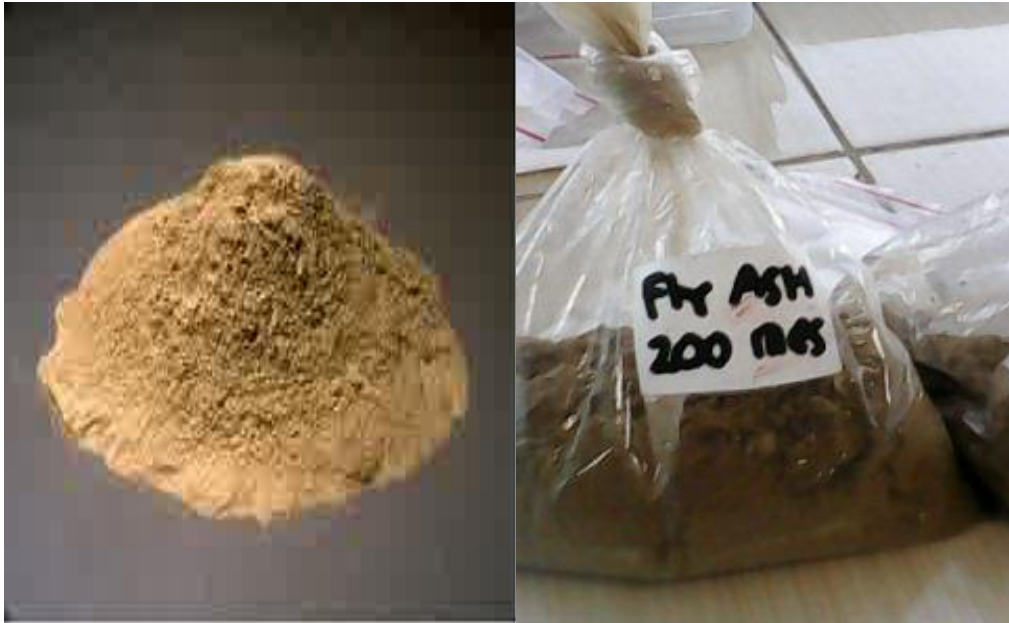
DAFTAR PUSTAKA

- Aptel, P., Challard, N., Cuny, J., and Neel, J. (1976). "Application of Pervaporation Process to Separate Azeotropic Mixtures". *Journal of Membrane Science*.1 : 271-278.
- Bhat, S.D. and Aminabhavi, T.M. (2007). "Pervaporation Separation Using Sodium Alginate and Its Modified Membrane – A Review". *Separation and Purification Reviews*.36 : 203-229.
- Dias, M.O.S., Ensinas, A.V., Nebra, S.A., Filho, R.M., Rossell, C.E.V., Maciel, M.R.W. (2009). "Production of Bioethanol and Other Bio-Based Materials from Sugarcane Bagasse : Integration to Conventional Bioethanol Production Process". *Chemical Engineering Research and Design*.87 : 1206-1216.
- Feng, X. and Huang, R.Y.M. (1996). "Pervaporation with Chitosan Membranes. I. Separation of Water from Ethylene Glycol by A Chitosan/Polysulfone Composite Membrane". *Journal of Membrane Science*.116 : 67-76.
- Feng, X. and Huang, R.Y.M. (1997). "Liquid Separation by Membrane Pervaporation : A Review". *Industrial Engineering Chemical Resources*.36 : 1048-1066.
- Instruksi Presiden Republik Indonesia No. 1 Tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (*Biofuel*) Sebagai Bahan Bakar Lain.
- Kaban, J. (2009). *Modifikasi Kimia dari Kitosan dan Aplikasi Produk yang Dihasilkan*. Universitas Sumatera Utara : Pidato Pengukuhan Guru Besar.
- Kaban, J., Bangun, H., Dawolo, A.K., Daniel. (2006). "Pembuatan Membran Kompleks Polielektrolit Alginat Kitosan". *Jurnal Sains Kimia*. 10(1) : 10-16.
- Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor : 23204.K/10/DJM.S/2008 tentang Standard dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Nabati (*Biofuel*) Jenis Bioethanol Sebagai Bahan Bakar Lain Yang Dipasarkan di Dalam Negeri.
- Kozaric, N., Farkas, A., salim, H., and Mayer, O. (1987). Ethanol. In *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Vol. A.9. Tokyo : VCH. 615-630.
- Mekawati, Fachriyah, E., dan Sumardjo, D. (2000). "Aplikasi Kitosan Hasil Transformasi Kitin Limbah Udang (*Penaeus merguensis*) Untuk Adsorpsi Ion Logam Timbal". *Jurnal Sains dan Matematika FMIPA Undip*. 8(2) : 51-54.
- Moller, H., Grelier, S., Pardon, P., and Coma, V. (2004). "Antimicrobial and Physicochemical Properties of Chitosan-HPMC-Based Films". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.52 : 6585-6591.
- Mulder, M. (1996). *Basic Principles of Membrane Technology*. 2nd ed. Kluwer Academic Publisher, London.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional Untuk Pengembangan Sumber Energi Alternatif Pengganti BBM.
- Prihandana, R. dan Hendro, R. (2007). "Energi Hijau pilihan Bijak Menuju negeri Mandiri Energi". Penebar Swadaya. Jakarta
- Shao, P. and Huang, R.Y.M. (2007). "Review Polymeric Membrane Pervaporation". *Journal of Membrane Science*.287 : 162-179.
- Susanto, H. and Ulbricht, M. (2009a). "Characteristic, Performance and Stability of Polyethersulfone Ultrafiltration Membranes Prepared by Phase Separation Method Using Different Macromolecular Additives". *Journal of Membrane Science*.327 : 124-135.
- Susanto, H. and Ulbricht, M. (2009b). "Polymeric Membranes for Molecular Separation, in : Drioli, E. and Giorno, L. *Membrane Operations. Innovative Separations and Transformations*. Weinheim : Wiley-VCH.

- Uragami, T., (2005), "Dehydration Performance of Alcohol from Biomass Fermentation by Various Chitosan Membranes", *Journal of Metals, Materials and Minerals*. 15(1) : 49-57
- Wang, X.P., Li, N., and Wang, W.Z., (2001). "Pervaporation Properties of Novel Alginate Composite Membranes for Dehydration of Organic", *Journal of Metals, Materials and Minerals*. 15(1) : 49-57
- Widodo, S., Widiyasa, I.N., dan Wenten, I.G. (2004). "Pengembangan Teknologi Pervaporasi untuk Produksi Etrhanol Absolut". Prosiding Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, 21-22 Juli 2004. Semarang:F-27-1 – F-27-6.
- Zhang, S and Drioli, E., (1995). "Pervaporation Membranes". *Separation Science and Technology*. 30(1) : 1-31.

LAMPIRAN PENDUKUNG PENELITIAN

Dokumentasi Pendukung Penelitian



Gambar 12. Gambar Fly Ash (Bahan baku)



Gambar 13. Alumina Al_2O_3 (Bahan penyusun support layer)



Gambar 14. Kaoli Clay (bahan penyusun support layer)

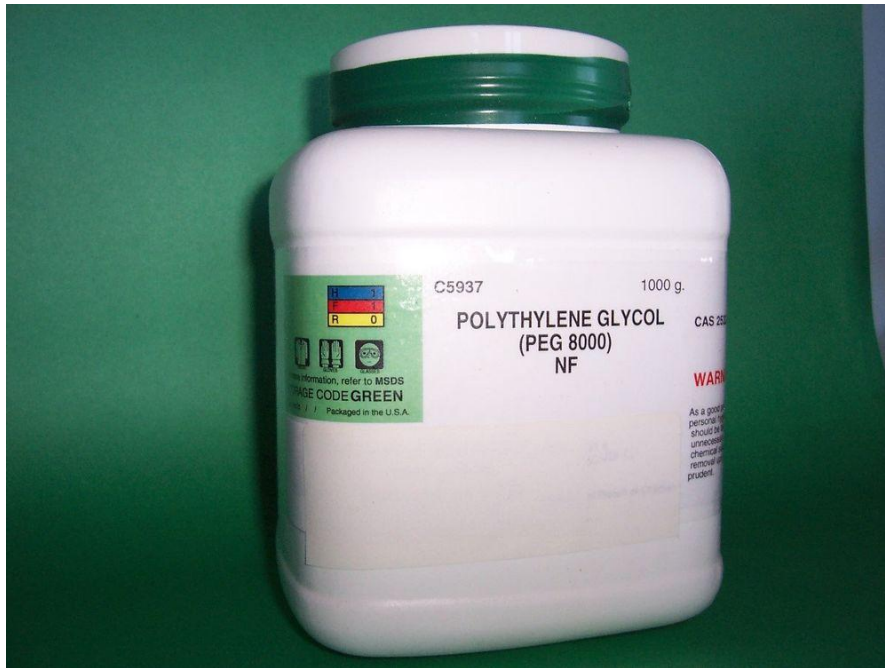


(A)
CMC(Carboximethyl Cellulose)

(B)
Sodium Citrate

(C)
 $MgSO_4$

Gambar 15. Zat Adiktif (Penyusun Support Layer)



Gambar 17. Polyethylen Glicol (Zat Aditif)



Gambar 18. Membran support layer sebelum masuk Pengeringan.



Gambar 19. Alat Pengering membrane $T = 250^{\circ}\text{C}$



Gambar 20. Proses uji tekan/ Compression Test

REKAPITULASI LAPORAN PENGGUNAN KEUANGAN 100%
USUL PENELITIAN HIBAH PEKERTI TAHUN I – 2014

1. Bahan Habis Pakai

No	Nama Bahan	Jumlah (gram)	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Pajak	Ket
1	Fly Ash	750	600.00	450.000		PPn & PPh22
2	Alumina (Al ₂ O ₃)	550	1.500.00	825.000		PPn & PPh22
3	Kaolin Clay	2000	600.00	1.200.000		PPn & PPh22
4	Sodium Citrate	2200	250.00	550.000		PPn (msk nota) & PPh22
5	Magnesium Sulfat (MgSO ₄)	750	1.450.00	1.087.500		PPn (msk nota) & PPh22
6	Poly Ethylene Glycol	250	9.500.00	2.375.000		
7	Carboximethyl Cellulose	750	2.750.00	2.062.500		
Sub Total				8.550.000.00		

2. Peralatan Penunjang

No	Nama Alat	Kegunaan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Lama Sewa	Jumlah (Rp)	Pajak	Ket
1	1 unit Alat uji permeabilitas	Menguji permeabilitas membran	1	10.200.000		10.200.000		
2	1 unit Alat press	Menekan membran	1	7.500.000		7.500.000		
3	1 Set cetakan membran	Mencetak membran	1	7.750.000		7.750.000		
Sub Total						25.450.000		

3. Peralatan

No	Nama Alat	Kegunaan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Beli/sewa	Jumlah (Rp)	Pajak	Ket
1	Pisau casting	Casting Membran	1	400.000	Beli	400.000		
2	Kanebo	Pengering	1	52.500	Beli	52.500		
3	Plat besi	Tatakan	2	400.000	Beli	800.000		
4	Magnetic stirrer kcl	Mengaduk	4	26.500	Beli	106.000		
5	Plat kaca	Tempat	20	25.000	Beli	500.000		

		Casting						
6	Pot selai	Tempat Larutan	10	2.200	Beli	22.000		
7	Pot Jelly	Tempat Larutan	25	860	Beli	21500		
8	Jerigen	Tempat deioized water	1	7.500	Beli	7.500		
9	Stoples	Tempat Membran	2	34.000	Beli	68.000		
10	Magnetic stirrer bsr	Mengaduk	2	41.300	Beli	82.600		
11	Catrid	Ngeprint	1	180.000	Beli	180.000		
12	Flashdis	data	1	55.000	Beli	55.000		
13	Box plastic besar	Tempat membran	2	125.000	Beli	250.000		
14	Gabus, Plat Plastik	Tempat packing membran	1	352.900	Beli	352.900		
Sub Total						2.870.500		

4. Perjalanan Dinas

No	Jenis Pengeluaran	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Pajak	Ket
1	Transport pembelian reagen	2	100.000	200.000		
2	Transport perjalanan pembelian	2	100.000	200.000		
3	Transport pengambilan sample di PT. Paiton Jawa Timur	2	500.000	1000.000		
4	Transport Uji analisa ke Puspitek Serpong(2 orang@3hari)	2	1.975.000	3.950.000		
Sub Total				5.350.000		

Lain-lain

No	Jenis Pengeluaran	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Pajak (Rp)	Ket
1	Analisis SEM dan Compression Test	12	915.000	10.980.000	219.600	PPn dan PPh 23
Sub Total				10.980.000	219.600	

No	Jenis Pengeluaran	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Pajak (Rp)	Ket
1	Analisis X-Ray Diffraction (XRD)	12	400.000	4.800.000	-	PPn dan PPh 23
Sub Total				4.800.000	-	9.600

Publikasi Ilmiah(Jurnal Internasional)

No	Jenis Pengeluaran	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Pajak (Rp)	Ket
1	Seminar Internasional ICAMST 2014		2.500.000			PPn dan PPh 23
Sub Total				2.500.000	-	5000

Honor TPP dan TPM

No	Jenis Pengeluaran	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Pajak (Rp)	Ket
1	Ketua Peneliti	-	-	4.000.000		PPn dan PPh 21
2	Anggota Peneliti	-	-	4.000.000		
3	Anggota Peneliti 2	-	-	1.000.000		
4	Ketua TPM	-	-	4.500.000		
5	Anggota TPM	-	-	3.000.000		
Sub Total				16.000.000	-	32.000
Total				16.320.000		

PENYUSUNAN LAPORAN AKHIR PENELITIAN

No	Jenis Pengeluaran	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Pajak (Rp)	Ket
1	Kertas HVS	1 Rim	30.000	30.000		PPn dan PPh 23
2	Tinta (Black)	1	120.000	120.000		
3	Penggandaan + Jilid	5	6.000	30.000		
Sub Total				180.000	-	-

REKAPITULASI ANGGARAN PENELITIAN

No	Keterangan	Jumlah (Rp)	Pajak (Rp)	Jumlah + Pajak	%
1	Bahan Habis Pakai	8.550.000	66.652	8.616.652	1,173
2	Peralatan Penunjang	25.150.000	85.860	25.235.860	3.636
3	Alat penunjang	2.870.000	20.545	2.890.545	1.955
3	Perjalanan Dinas	5.350.000	0	5.350.000	1.000
4	Uji analisa hasil SEM & COMPRESSION TEST	10.980.000	0	10.980.000	1.000
5	Uji X-Ray Diffraction	4.800.000	9.600	4.809.600	0.900
6	Publikasi Ilmiah (Seminar Internasional)	2.500.000	5.343	2.505.343	0.800
7	Honor TPP dan TPM	16.000.000	32.000	16.032.000	1.900
8	Penyusunan Laporan akhir	180.000	-	180.000	-
Total		75.780.000	220.000	76.000.000	100

Semarang, November 2014

Ketua Peneliti :


Eny Apriyanti, ST., MT
 NIP. D/700.140

SURAT PERNYATAAN

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat(LPPM) Universitas Pandanaran, dengan ini menyatakan bahwa hari ini, *Sabtu tanggal 28, bulan Juni, tahun 2014* telah menerima **Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penelitian Hibah PEKERTI** dan berita acara serah terima **Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penelitian Hibah PEKERTI Tahun 2013** dari Ketua Pelaksana Penelitian:

Nama : ENY APRIYANTI, ST MT

Judul : PEMANFAATAN FLYASH SEBAGAI MEMBRAN SUPPORT
PERVAPORASI KITOSAN UNTUK PEMURNIAN BIOETANOL

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan dapat dipertanggungjawabkan.

Semarang, 28 Juni 2014
Pit Ketua LPPM



WIDI ASTUTI, ST MSi
NPP D 700 086



**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS PANDANARAN (U N P A N D) SEMARANG**

Sekretariat : Jl. Banjarsari Barat No. 1 Semarang
Telepon : (024) 70797974, 76482711
F a x : (024) 76482711

Website : www.unpand.ac.id
E-mail : info@unpand.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pandanaran, dengan ini menyatakan bahwa hari ini, Sabtu taggal 8, bulan November tahun 2014 telah menerima **Laporan Akhir Pelaksanaan Penelitian Hibah PEKERTI** dan berita acara serah terima **Laporan Akhir Pelaksanaan Penelitian Hibah PEKERTI** Tahun 2014 dari Ketua Pelaksana Penelitian:

Nama : **ENY APRIYANTI,ST MT**
Judul : **PEMANFAATAN FLYASH SEBAGAI MEMBRAN SUPPORT
PERVAPORASI KITOSAN UNTUK PEMURNIAN BIOETANOL**

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan dapat dipertanggungjawabkan.

Semarang, 8 November 2014

Ketua LPPM

M. Maria Sudarwani, ST.MT

NPP D.700.091



**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS PANDANARAN (U N P A N D) SEMARANG**

Sekretariat : Jl. Banjarsari Barat No. 1 Semarang
Telepon : (024) 70797974, 76482711
F a x : (024) 76482711

Website : www.unpand.ac.id
E-mail : info@unpand.ac.id

**BERITA ACARA
SERAH TERIMA LAPORAN AKHIR PENELITIAN HIBAH PEKERTI
TAHUN 2014**

Pada hari ini, Sabtu tanggal 8 bulan November tahun 2014, kami yang bertanda tangan dibawah ini:

1. Nama : **M.Maria Sudarwani, ST.MT**
Jabatan : Ketua LPPM

yang selanjutnya disebut sebagai **PIHAK PERTAMA.**

2. Nama : **Eny Apriyanti, ST MT**
Judul Penelitian : PEMANFAATAN FLYASH SEBAGAI MEMBRAN SUPPORT
PERVAPORASI KITOSAN UNTUK PEMURNIAN BIOETANOL


No. Kontrak : **001/LPPM/UNPAND/VI/2014**

yang selanjutnya disebut sebagai **PIHAK KEDUA.**

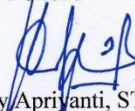
Pihak kedua telah menyerahkan **Laporan Akhir Pelaksanaan Penelitian Hibah PEKERTI** tahun 2014 kepada pihak pertama sebanyak 2 eksemplar.

Demikian berita acara ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

PIHAK PERTAMA
Ketua LPPM


M.Maria. Sudarwani, ST.MT
NPP D 700 091

PIHAK KEDUA
Ketua Peneliti


Eny Apriyanti, ST MT
NPP D 700 140

SURAT PERNYATAAN TANGGUNGJAWAB MUTLAK
Hibah Penugasan Penelitian DIPA Kopertis VI Tahun 2014

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Widiastuti, M.Si**
NIP/NIK : **D 70086**
Jabatan : **Plt Ketua LPPM**
Nama Perguruan Tinggi : **Universitas Pandanaran**
No. Perjanjian : **020/K6/KL/SP/PENELITIAN/2014**
Jumlah Judul : **1 (Satu) Judul**
Jumlah Dana : **Rp. 76.000.000,00 (Tujuh Puluh Enam Juta Rupiah)**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Bertanggungjawab mutlak dalam pembelanjaan dana Hibah Penugasan Penelitian Tahun 2014, dan berkewajiban untuk menyimpan semua bukti-bukti pengeluaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan;
2. Berkewajiban mengembalikan sisa dana yang tidak dibelanjakan ke Kas Negara;
3. Bertanggungjawab penuh atas data administrasi pelaksana penerima dana Hibah Penugasan Penelitian Tahun 2014.
4. Berkewajiban untuk menindaklanjuti dan mengupayakan hasil Hibah Penugasan Penelitian Tahun 2014 yang dilakukan terlaksana secara efektif dan efisien;
5. Berkewajiban untuk menyimpan hardcopy dan softcopy Laporan Kemajuan dan Laporan Akhir Hibah Penugasan Penelitian Tahun 2014.

Semarang, 8 Mei 2014
Plt Ketua LPPM



Cap & TTD Materai 6000

Widiastuti, M.Si
NIP. D 70086



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
KOPERTIS WILAYAH VI JAWA TENGAH

Tahun Anggaran : 2014
Nomor Bukti :
Mata Anggaran :

KUITANSI

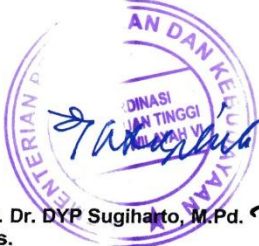
Sudah terima dari : **KUASA PENGGUNA ANGGARAN KOPERTIS WILAYAH VI, KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN.**

Uang sebesar (dengan huruf) : **== Dua Puluh Dua Juta Delapan Ratus Ribu Rupiah ==**

Untuk pembayaran : **Biaya Pelaksanaan Penugasan Penelitian Bagi Dosen Perguruan Tinggi Swasta Tahap II (Dua) sebesar 30%, sesuai Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Hibah Penelitian antara Kopertis Wilayah VI dengan Universitas Pandanaran No. 020/K6/KL/SP/PENELITIAN/2014, tanggal 8 Mei 2014.**

Rp. 22.800.000,00

Kuasa Pengguna Anggaran,



Prof. Dr. DYP Sugiharto, M.Pd. Kons.
NIP. 196112011986011001

Semarang,
Plt Ketua LPPM
Universitas Pandanaran,



Widiastuti, M.Si
NIP.D 70086