

**LAPORAN AKHIR (100%)
PELAKSANAAN PENELITIAN PRODUK TERAPAN**



**PEMANFAATAN ABU VULKANIK SEBAGAI BAHAN BAKU
PEMBUATAN MEMBRAN SUPPORT KERAMIK UNTUK
PENGOLAHAN AIR BERSIH**

Tahun ke 2 dari rencana 2 Tahun

KetuaTim :

EnyApriyanti, ST,MT NIDN :0630046601

AnggotaTim :

Sri subekti, ST,MSi NIDN : 0622017102

Anief Rufiyanto, ST.MT NIDN : 0616196801

Dibiayai Oleh:

**Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Sesuai dengan Surat
Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Hibah Penelitian Terapan Bagi Dosen
PerguruanTinggi Swasta Antara Ditjen Dikti dengan Kopertis Wilayah VI**

**UNIVERSITAS PANDANARAN SEMARANG
Oktober 2017**

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN TERAPAN**

Judul Penelitian : **Pemanfaatan Abu Vulkanik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Membran Support Keramik Untuk Pengolahan Air Bersih**

Kode>Nama Rumpun Ilmu : **433/ Teknik kimia**
Bidang Unggulan PT : **Kimia Terapan**
Topik Unggulan : **Membran Keramik**

Ketua TPP

a. Nama Lengkap : Eny Apriyanti, ST,MT
b. NIDN : 0630046601
c. Jabatan Fungsional : Lektor
d. Program Studi : Teknik Kimia
e. Nomor HP : (024) 76483615/085727745924
f. Alamat Surat (email) : enyapriyanti@ymail.com

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Sri Subekti, ST,.MSi
b. NIDN : 0622017102
c. Perguruan Tinggi : Universitas Pandanaran

Anggota Peneliti(2)

a. Nama Lengkap : Semarang
b. NIDN : 0617047201
c. Perguruan Tinggi : Universitas Pandanaran

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 Tahun
Biaya tahun berjalan : Rp 49.000.000
Biaya keseluruhan : Rp 70.000.000

Semarang, Oktober 2017



Ketua Peneliti,

(Eny Apriyanti, ST, MT)
NIDN: 0630046601



Abstrak

Abu vulkanik gunung Kelud dari hasil analisa AAN (Analisa Aktivasi Neutron) mengandung senyawa Silika Dioksida (SiO_2) 48,23%, Aluminium Oksida (Al_2O_3) 18,40%, Ferro Oksida (Fe_2O_3) 18,45% , Kalsium Oksida (CaO) 4,51 % dan sisanya senyawa lain. Dari kesimpulan hasil analisa, abu vulkanik gunung Kelud dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan membran support keramik yang diaplikasikan untuk pengolahan air bersih.

Dari hasil penelitian tahun ke 2 hingga capaian 70% ini dihasilkan produk membran keramik komposit abu vulkanik dan kitosan yang mempunyai karakteristik dan morfologi yang kuat setelah melalui beberapa tahapan proses uji karakterisasi diantaranya kalsinasi suhu 1100°C yang berfungsi untuk mengintegrasikan gelombang mikro membran agar terjadi reaksi antara polimer membran dan aditif hidrofilik sehingga terbentuk ikatan kovalen yang sangat membantu dalam proses pemisahan yang di aplikasikan untuk pengolahan air bersih. Pada konsentrasi kitosan diatas 3%, kitosan tidak bisa larut sempurna sehingga film yang dihasilkan tidak homogen dan berpori, hal ini akan berakibat pada peningkatan laju alir. konsentrasi kitosan yang kecil maka semakin banyak pelarut yang digunakan atau semakin sedikit zat terlarutnya, maka pori-pori membran yang terbentuk semakin besar. Secara umum, membran dengan konsentrasi 1%; 2%; 3%; 4%; dan 5% mempunyai ketahanan terhadap air yang baik, hal ini ditandai dengan dihasilkan membran yang tidak hancur atau rapuh. Pelaksanaan keseluruhan penelitian 70% ini menghasilkan luaran yang berupa produk membran keramik dan metode teknologi tepat guna pemisahan yang dapat di aplikasikan untuk pengolahan air bersih.

Kata kunci : Abu vulkanik, air bersih, keramik, kitosan, membran, pengolahan

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT atas karuniaNya sehingga hibah penelitian Terapan tahun kedua ini telah terlaksana dengan lancar hingga capaian 100%. Laporan akhir penelitian dengan judul **“Pemanfaatan Abu Vulkanik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Membran Support Keramik Untuk Pengolahan Air Bersih”**, disusun guna memenuhi pertanggung jawaban kepada Direktorat Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi. Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Desentralisasi Bagi Dosen Perguruan Tinggi Swasta.

Penelitian tahun kedua dari rencana dua tahun ini berfokus pada pembuatan membran keramik support layer abu vulkanik yang bertujuan untuk mengetahui karakterisasi membrane, pada kesempatan ini Tim Peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan kesempatan dan pendanaan pada penelitian ini.
2. Koordinator Perguruan Tinggi Swasta Wilayah VI Jawa Tengah, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi selaku pemberi dana pada penelitian
3. Rektor Universitas Pandanaran yang telah memberikan ijin dan fasilitas guna mendukung pelaksanaan penelitian ini.
4. LPPM Universitas Pandanaran yang telah bekerjasama untuk kelancaran pelaksanaan penelitian ini.
5. Keluarga, teman-teman dosen, administrasi, dan banyak pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

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

Semarang, 20 Oktober 2017

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PENGESAHAN	Ii
RINGKASAN	Iii
PRAKATA	Iv
DAFTAR ISI	Vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Khusus	3
1.3. Keutamaan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Abu vulkanik	5
2.2. Air bersih	6
2.3. Membran	7
2.4. Membran Keramik	7
2.5. Membran Komposit	8
2.6. Support Layer	8
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	
3.1. Tujuan	10
3.2. Manfaat.....	10
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.....	15
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 penanggulannya	21
BAB V HASIL YANG DICAPAI		
5.1	Hasil Analisa bahan baku	22
5.2	Hasil Penelitian.....	22
BAB VI RANCANGAN TAHAPAN BERIKUTNYA.....		
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		
		25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan dan kesehatan manusia, baik untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari maupun untuk kepentingan yang lainnya. Namun kebutuhan air tidak diimbangi dengan kesadaran masyarakat untuk melestarikannya sehingga banyak sumber air bersih yang tercemar oleh keteledoran manusia sendiri, sehingga keteledoran mereka menyebabkan air menjadi kotor dan tercemar. **Dengan adanya krisis air bersih tersebut, maka perlu diupayakan suatu penemuan pengolahan air yang tercemar hingga layak dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari.** Karena dalam hal ini air bersih di Semarang berasal dari air sungai Kaligarang dan sungai Kudu yang banyak tercemar limbah Industri dan limbah rumah tangga, sehingga dengan adanya pencemaran tersebut menyebabkan penurunan kualitas air bersih di Semarang. Penelitian tentang pengolahan air bersih ini terus dikembangkan sebagai salah satu upaya untuk menanggulangi pencemaran lingkungan terhadap air sehingga bisa memenuhi standar kualitas dan tidak membahayakan kesehatan manusia. Pengolahan air bersih yang ada di Indonesia saat ini pengolahannya dilakukan secara konvensional. Pengolahan air bersih dengan cara konvensional dilakukan dengan cara Koagulasi-Flokulasi, Sedimentasi dan Filtrasi. Pada umumnya pengolahan secara konvensional membutuhkan luas lahan yang besar serta perawatan yang rumit tetapi kualitas air masih dibawah standart (Nila Sari M, 2010). Dalam penelitian ini dikembangkan teknologi baru pengolahan air bersih yaitu dengan teknologi Membran. Teknologi membran ini merupakan teknologi bersih yang ramah lingkungan. Diharapkan dengan pemanfaatan teknologi membran untuk pengolahan air bersih ini hasil yang diperoleh bisa memenuhi standart kualitas air bersih yang ditetapkan di Indonesia, sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan No.907/MENKES/SK/VII/2002. Teknologi membran ini dapat mengurangi

senyawa organik dan anorganik yang berada dalam air tanpa penggunaan bahan kimia dalam pengoperasiannya. (I.G. Wenten, 1999). **Upaya yang akan dilakukan dalam penelitian ini untuk pengolahan air bersih, adalah dengan menggunakan teknologi membran keramik yang dibuat dari hasil pemanfaatan abu vulkanik gunung kelud yang meletus pada tanggal 13 Februari 2014.** Abu vulkanik dari gunung kelud ini layak digunakan sebagai bahan baku pembuatan membran keramik karena banyak mengandung senyawa SiO_2 dan Al_2O_3 sebagai senyawa yang mempunyai struktur pori yang sama (seragam), stabil pada suhu tinggi dan mempunyai kekuatan mekanis yang baik. Senyawa ini merupakan persenyawaan aluminosilicate yang membentuk kerangka struktur AlO_4 dan SiO_4 tetrahedral maka sangat cocok digunakan untuk pembuatan membran keramik. Membran keramik merupakan membran yang mempunyai sifat yang tidak mudah mengembang dalam air dan mudah membentuk suspensi untuk melapisi membran sebagai support (Dong dkk., 2006). Pada umumnya Abu vulkanik hasil dari letusan Gunung berapi hanya ditimbun dan merupakan limbah di pemukiman penduduk sehingga mengakibatkan pencemaran lingkungan bagi kesehatan manusia. Keberadaan abu vulkanik ini memerlukan perhatian dan penanganan secara khusus, agar dapat dimanfaatkan lebih jauh sehingga mempunyai nilai tambah dan tidak mencemari lingkungan. **Selama ini masyarakat pada umumnya belum menyadari bahwa Abu Vulkanik yang berupa padatan halus dan dipandang sebagai bahan berbahaya, ternyata mempunyai nilai ekonomis yang tinggi.** Dari penelitian sebelumnya (Shafiquzzaman dkk., 2011) Penggunaan bahan berbasis tanah liat sebagai membran keramik untuk pengolahan air dapat menurunkan kadar ion besi dalam air sampai 95% dan kadar ion arsen tergantung pada ratio Fe/As. Kandungan Abu Vulkanik Gunung Kelud secara total mengandung senyawa sebagai berikut : SiO_2 (48,23%), Al_2O_3 (18,40%), Ca^{2+} (4,51%) dan Fe_2O_3 (18,45%) berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan membran keramik.

Pemanfaatan Abu vulkanik menjadi membran keramik akan memberikan beberapa manfaat, diantaranya dapat **mengatasi pencemaran lingkungan di**

pemukiman masyarakat akibat penimbunan dan abu terbang yang dapat mengganggu kesehatan manusia, **meningkatkan nilai ekonomis abu vulkanik dan menggalakkan pemanfaatan Sumber Daya Alam (SDA) di Indonesia.**

1.2 Tujuan Khusus

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

Tahun ke dua, penelitian fokus pada pembuatan membran komposit dari abu vulkanik yang dicoating menggunakan PES (Poli Etylen Sulfon)/Abu Vulkanik. Penelitian di lakukan di Laboratorium proses Universitas Pandanaran Semarang. **Tujuan yang ingin di capai** adalah mendapatkan konsentrasi larutan PES/Abu vulkanik untuk menghasilkan membran komposit PES – Abu vulkanik yang baik di tinjau dari **permeabilitas, derajat swelling, analisis SEM dan analisis FTIR dan kekuatan mekanis membran.** Hasil yang terbaik diaplikasikan untuk pengolahan air bersih dengan metode mikrofiltrasi.

1.3 Keutamaan Penelitian

Dalam penelitian ini yang utama adalah mencari alternatif pengolahan air bersih, selain menggunakan cara pengolahan konvensional yaitu dengan koagulasi flokulasi dan sedimentasi. Dikembangkan menjadi pengolahan air bersih secara modern yaitu pengolahan menggunakan teknologi membran komposit keramik. Membran ini dapat ditingkatkan kualitasnya dengan cara mengcoating larutan PES dan Abu vulkanik pada membran support. Membran komposit keramik ini menawarkan permeabilitas dan kekuatan mekanik yang tinggi, sementara selektivitas ditentukan oleh lapisan tipis tak berpori. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi permasalahan yang dihadapi masyarakat yang terkena dampak hembusan abu vulkanik gunung kelud dan adanya krisis air bersih. Hal lain yang diharapkan setelah diperoleh hasil penelitian berupa produk membran keramik dapat menurunkan kadar polutan dalam air bersih dan

mengurangi jumlah sludge yang dihasilkan, juga memberikan solusi permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh pencemaran abu vulkanik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Abu Vulkanik

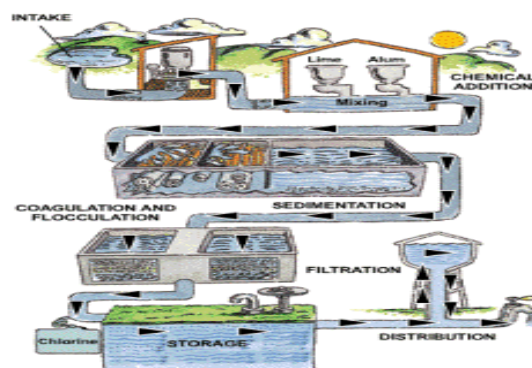
Pada 13 Februari 2014 Gunung Kelud di Jawa timur terus-menerus memuntahkan abu vulkanik, abu vulkanik merupakan material halus yang mengandung senyawa kimia yang bisa mengancam kesehatan manusia tetapi sangat bagus untuk pertanian. Kandungan senyawa yang terkandung dalam abu vulkanik gunung Kelud dari hasil analisa AAN (Analisa Aktivasi Neutron) yang dilakukan pada tanggal 24 Februari 2015 meliputi senyawa Silika Dioksida (SiO_2) 48,23%, Aluminium Oksida (Al_2O_3) 18,40%, Ferro Oksida (Fe_2O_3) 18,45% , Kalsium Oksida (CaO) 4,51 % dan sisanya senyawa lainnya. Abu vulkanik gunung kelud mempunyai ukuran partikel yang halus seperti lempung atau clay dengan diameter 0,002 mm, sehingga abu vulkanik dari gunung kelud mempunyai kelebihan untuk mengikat air, bersifat higroskopis atau mudah menyerap kelembaban lingkungan (G.Budiyanto,2014). Maka dalam hal ini abu vulkanik gunung kelud layak dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan membran keramik yang diaplikasikan untuk pengolahan air bersih.



Gambar 1. Abu Vulkanik Gunung Kelud

2.2. Air Bersih

Air bersih (sanitation water) adalah air yang dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan pada sektor rumah tangga seperti untuk mandi, mencuci dan kakus. Persyaratan air bersih antara lain adalah jernih, tidak bewarna, tidak berasa, tidak berbau, tidak beracun, pH netral dan bebas mikroorganisme (Hafni,2012). Kebutuhan akan pentingnya air bersih pada saat ini sangatlah penting untuk kehidupan manusia pada umumnya, baik untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari ataupun untuk keperluan lainnya. Tetapi yang menjadi permasalahan sekarang adalah ketidak seimbangannya antara produksi air bersih dengan kebutuhan masyarakat. Dengan adanya kebutuhan air yang semakin meningkat tetapi tidak diimbangi dengan kesadaran masyarakat untuk melestarikan air, sehingga banyak mata air yang tercemar oleh perbuatan masyarakat sendiri. Air bersih bisa diperoleh dari air sungai, air permukaan, mata air dan air tanah (Kertawijaya, 1993)



Gambar 2. Sitem Pengolahan Air Bersih

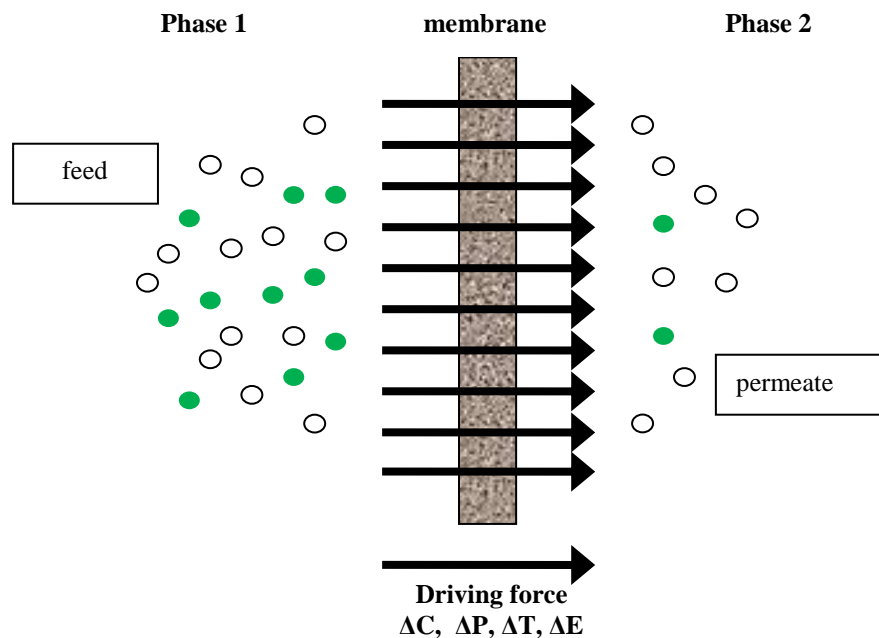
(<https://industri15khemal.files.wordpress.com/2012/08/water-treatment2.gif>)

Proses pengolahan air bersih di Semarang pada umumnya diambil dari air sungai dengan proses pengendapan awal atau disebut prasedimentasi awal kemudian dialirkan secara gravitasi menggunakan pompa untuk di ubah menjadi air baku. Setelah menjadi air baku kemudian masuk ke bak penampung (Colector Tank), selanjutnya dilakukan proses koagulasi untuk mengikat kotoran dengan menambahkan bahan kimia/koagulan yaitu PAC (Poly Aluminium Chloride).Setelah itu dilakukan proses penyaringan floc dengan cara filtrasi,

Sebelum air masuk ke bak penampung (Recervoir) terlebih dahulu dialiri gas chlor untuk desinfectan atau proses desinfeksi kemudian air didistribusi ke masyarakat (PDAM, 2008).

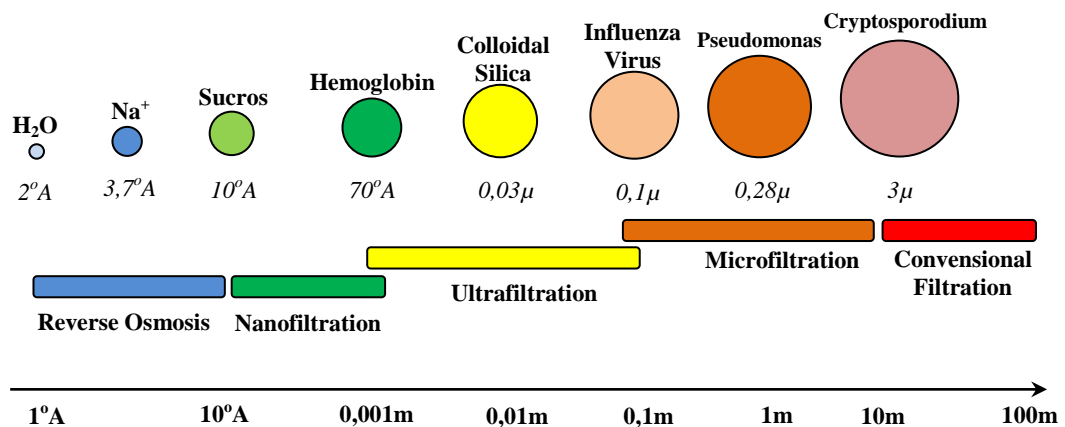
2.3. Membran

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. 3



Gambar 3. Skema proses kerja membran (Mulder, 1996)

Dari gambar 3 dapat kita lihat bahwasanya *driving force* dari proses pemisahan dengan menggunakan membran bisa bermacam-macam. Salah satu *driving force* dalam proses pemisahan dengan menggunakan membran adalah gaya dorong tekanan (*pressure driven membrane processes*). Proses membran dengan gaya dorong tekanan ini dibedakan menjadi beberapa jenis proses berdasarkan ukuran porinya yang bisa dilihat di gambar 4.



Gambar 4. Distribusi ukuran pori membran bergaya dorong tekanan (Susanto, 2011)

2.4. Membran Keramik

Pada umumnya membran keramik dibuat dari oksida logam seperti Al₂O₃, SiO₃, ZrO₂, TiO₂ dan material lainnya. Membran keramik mempunyai kelebihan pada stabilitas termalnya yang baik, tahan terhadap senyawa kimia, degradasi biologis ataupun mikroba. Sifat-sifat menunjukkan keunggulan bila dibandingkan dengan membran yang terbuat dari senyawa polimer, dan relatif mudah untuk dibersihkan dengan cleaning agent. Ketahanan terhadap zat kimia menyebabkan membran keramik banyak digunakan pada prosesing makanan, produk bioteknologi dan farmasi. Membran keramik mempunyai struktur komposit yang dapat meningkatkan permeabilitas membran dengan ukuran pori kecil dengan menurunkan overall hydraulic resistance. Sifat membran lainnya yang cukup penting adalah geometri pori (tortuosity), ukuran pori, distribusi ukuran

pori dan porositas. 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 5 . Membran Keramik Abu vulkanik Support Kitosan

2.5. Membran Komposit

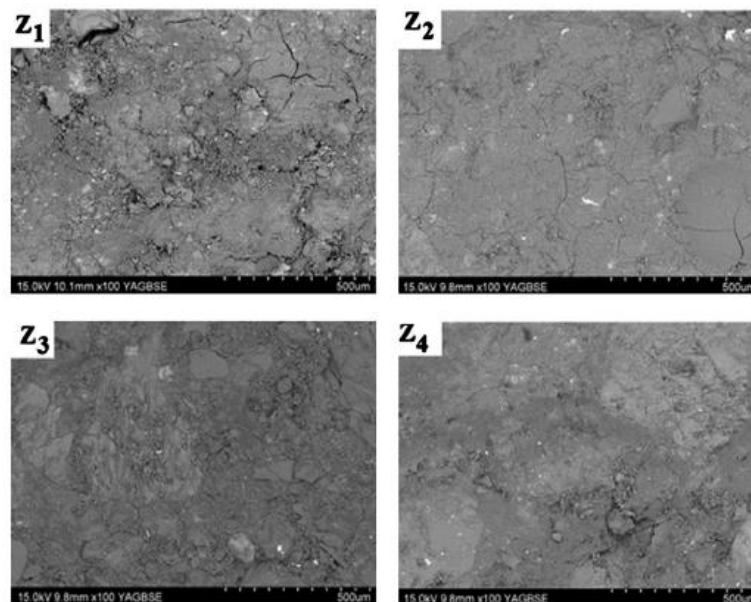
Membran komposit adalah membran yang bisa menggabungkan dua atau lebih material dengan karakteristik yang berbeda untuk mendapatkan kinerja yang optimal. Secara umum pembuatan membran komposit meliputi : (i) pembuatan membran berpori untuk lapisan penyokong yang biasanya dibuat dengan teknik inversi fasa dan (ii) deposisi lapisan selektif di atas permukaan lapisan penyokong (Mulder, 1996). Gambar 3 menunjukkan skema membran komposit PV.



Gambar 6. Struktur membran komposit (Susanto dan Ulbricht, 2009).

2.6. 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*. **Abu vulkanik** yang memiliki ukuran butiran yang halus, berwarna keabu-abuan (Blissett dan Rowson, 2012). Pada intinya abu vulkanik mengandung unsur kimia antara lain silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), fero oksida (Fe_2O_3) dan kalsium oksida (CaO), juga mengandung unsur tambahan lain yaitu magnesium oksida (MgO), titanium oksida (TiO_2), alkalin (Na_2O dan K_2O), sulfur trioksida (SO_3), pospor oksida (P_2O_5) dan carbon. Ukuran dari suatu partikel Abu vulkanik sangat menentukan kereaktifan dari abu vulkanik untuk porositas membran tersebut (Kounamo, 2013). Membran komposit menawarkan permeabilitas dan kekuatan mekanik yang tinggi sementara selektivitas ditentukan oleh lapisan tipis tak berpori. Perbedaan ukuran pada abu vulkanik dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil Analisa SEM perbesaran 2000X (Kounamo, 2013)

Support layer pada membran sangat dipengaruhi oleh adanya porositas dan distribusi ukuran pori membran. Porositas membran support keramik dapat

ditingkatkan saat pembentukan (suspensi) dan proses pencetakannya. Membran Support abu vulkanik dapat ditingkatkan kualitasnya dengan memodifikasi menjadi membran komposit dengan cara mengcoating larutan PES pada membran support mikro Filtrasi. Support layer tersusun atas dua komponen utama yaitu bahan baku utama dan bahan aditif. Bahan baku utama juga bisa melibatkan mineral-mineral lain yang mengandung alumina maupun silica seperti abu vulkanik. Bahan aditif yang ditambahkan pada pembuatan support layer harus memiliki persentase maksimal 18%. Bahan aditif ini memiliki fungsi antara lain sebagai binder, plasticizer, antifoaming agent, dispersants dan lubricant. Fungsi penting dari binder adalah untuk meningkatkan kekuatan dari keramik hasil pencetakan, sebelum mengalami perlakuan panas, atau bisa disebut green body. Beberapa contoh dari binder yaitu sodium silicate atau bisa disebut waterglass, dengan rumus molekul Na_2SiO_3 , Sodium carboxymethyl cellulose. Sodium carboxymethyl cellulose adalah “anionic binder” yang dapat meningkatkan viskositas dan dapat mengontrol filtrasi. Plasticizer ditambahkan untuk memodifikasi sifat viscoelastic dari suatu bahan. Untuk mengurangi adanya gelembung-gelembung pada saat pencampuran material dapat dilakukan dengan menambahkan sedikit antifoaming agent (Devi dan Mahsunah, 2012).

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian pada tahun pertama adalah :

1. Membuat membran support layer Abu vulkanik untuk pengolahan air bersih.
2. Mendapatkan konsentrasi larutan support layer yang optimum untuk menghasilkan membran keramik yang terbaik ditinjau dari permeabilitas.
3. Mengetahui karakterisasi membran di tinjau dari uji tekan, kalsinasi, uji SEM dan uji XRD

3.2. MANFAAT PENELITIAN

1. Memberikan solusi permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh pencemaran abu vulkanik.
2. Meningkatkan nilai ekonomis limbah abu vulkanik menjadi membran support keramik yang memiliki nilai jual tinggi.
3. Menghasilkan membran support keramik untuk proses pemisahan sebagai upaya pengolahan air bersih , yang diharapkan dapat membantu masyarakat dalam pengolahan air hingga layak dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari.

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 PES sebagai *active layer* ke *support layer*, (3) Karakterisasi *support layer* dan *active layer* dan (4) Aplikasi pengolahan air..

- Penelitian Tahap pertama yaitu pembuatan *support layer* terdiri dari (1) karakterisasi *Abu vulkanik* , (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 komposit PES. Penelitian tahap ini dilakukan pada Tahun II dengan variable bebas konsentrasi larutan PES 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

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Abu Vulkanik Gunung Kelud Abu vulkanik Gunung kelud diperoleh dari daerah Solo Jawa Tengah.
2. Kaolin Clay *Kaolin clay* diperoleh dari CV. Indrasari Semarang
3. γ -Alumina (Al_2O_3) Alumina diperoleh dari Merck kGaA Germany
4. Carboximethyl Cellulose (CMC) diperoleh dari CV. Indrasari Semarang
5. Sodium Citrate *Sodium citrate* diperoleh dari CV. Indrasari Semarang
6. Magnesium Sulfat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) Magnesium sulfat diperoleh dari Merck kGaA Germany
7. Polyethylene Glicol (PEG), PEG-400 diperoleh dari Sigma-Aldrich Co. USA
8. Etanol (C_2H_5OH) Etanol dengan kadar 99,95% dari Merck kGaA Germany
9. Deionized water *Deionized water* diperoleh dari CV. Indrasari Semarang



Gambar 8 Bahan Penelitian

4.2.2. Alat

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



Gambar 9. Alat pencetak membran Support

4.3. Variabel Penelitian

4.3.1. Tahun Kedua

Variabel bebas yang digunakan untuk penelitian pada tahun kedua ini adalah :

1. Konsentrasi larutan coating 1, 2, 3, 4, dan 5 %
2. Jenis larutan coating Konsentrasi Larutan PES
(10%; 12%; 14%; 16%; 18%; 20%)

Pada penelitian ini dilakukan proses kalsinasi untuk karakterisasi membran menggunakan suhu 1100°C.

Tabel 4.1 Komposisi Bahan

No	Bahan	Volume
1	Abu Vulkanik	140 gr
2	Alumina	30 gr
3	Kaolin Clay	30 gr
4	Carboximethyl Cellulose	2 gr
5	Sodium Citrate	2 gr
6	Magnesium sulfat	3 gr
7	PEG	1,5 ml
8	Deionized water	70 ml

Catatan : air \pm 23% dari berat total

Temperatur Kalsinasi 1100°C

Tabel 4.2. Variabel Penelitian

No	Penelitian Tahun ke	Variabel Terikat	Variabel Bebas	Variabel Tetap
1..	Tahun Ke dua: Pembuatan membran Untuk pengolahan air bersih	a. Kekuatan mekanis b. Uji X-ray diffraction c. Uji SEM d. Uji FTIR e. Aplikasi pervaporasi	a. Konsentrasi larutan kitosan : 1, 2, 3, 4 dan 5% b. Jenis PES BM rendah; BM sedang; BM tinggi	a. Membran Ceramic support b. Lama pengeringan c. Suhu pengeringan

4.3. Pembuatan Support Layer

Proses pertama yang dilakukan adalah preparasi bahan. Salah satu bahan yang dipreparasi adalah Abu vulkanik. Abu vulkanik kita ayak dengan menggunakan shaker sampai ukurannya homogen 200 mesh. Percobaan dimulai dengan mencampurkan bahan utama support layer yaitu Abu vulkanik, kaolin, dan alumina serta membuat campuran zat aditif berupa carboxymethyl cellulose, polyethylene glycol, sodium citrate, dan MgSO₄. 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.



Gambar 9. Preparasi Bahan

4.4. Proses Kalsinasi

Pada penelitian ini dilakukan proses kalsinasi pada suhu 1100°C , dimana proses kalsinasi sangat diperlukan karena berfungsi untuk membuka pori membran maka dibutuhkan suhu tinggi. Sebelum proses kalsinasi, dilakukan proses pengeringan pada suhu 200°C selama satu jam dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan organiknya. Hasil membran setelah proses kalsinasi dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 10. Membran hasil Proses Kalsinasi pada $T = 1100^{\circ}\text{C}$

4.4 Deposisi kitosan *active layer* ke *support layer*

- Pembuatan larutan kitosan.

Larutan kitosan dibuat dengan mencampurkan kitosan dan larutan asam asetat 1% Campuran kemudian diaduk hingga homogen

- Coating larutan kitosan ke *support layer*.

Support layer dicelupkan ke dalam beaker glass yang berisi larutan kitosan. Membran kemudian dimasukkan ke dalam oven dan dipanaskan pada suhu 40°C selama 24 jam.

4.5 Karakterisasi *support layer* dan *active layer*

- Uji Kekuatan Mekanis.

Uji tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan mekanik *support layer* jika mengalami gaya tekan tertentu.

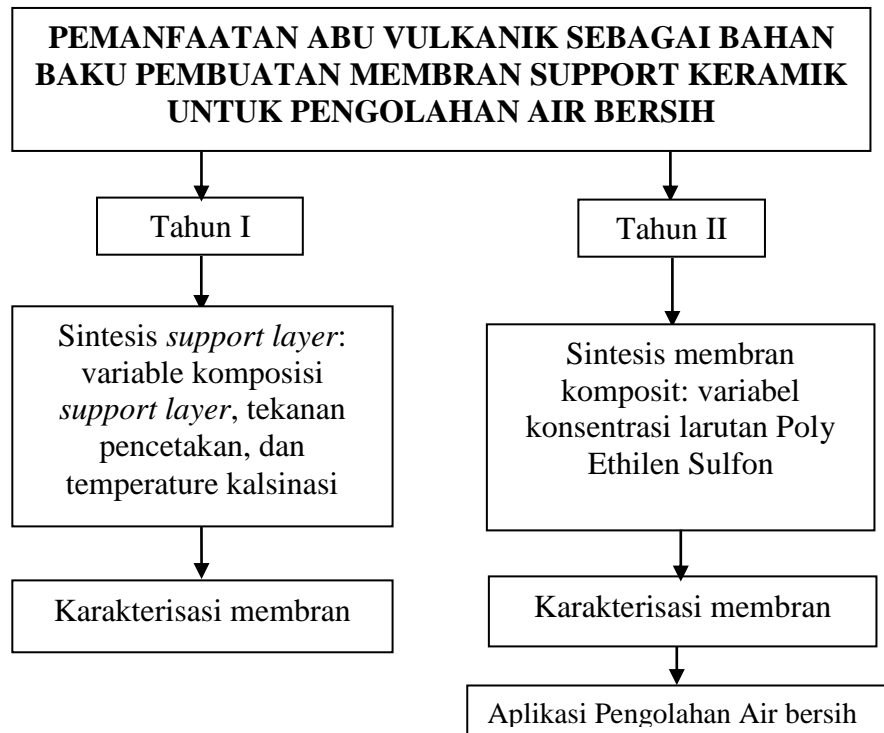
- Scanning Electron Microscopy.

SEM dipakai untuk mengetahui struktur mikro suatu material berupa morfologi lapisan membran, komposisi dan informasi kristalografi permukaan partikel.

- 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.

4.6 Diagram Alir Penelitian



1. Treatment:

Menghitung kebutuhan bahan

Pembuatan *support layer*

Karakterisasi Aplikasi

1. Lokasi Penelitian

Laboratorium Proses UNPAND

2. Luaran:

Support layer

3. Indikator :

Kekuatan mekanis 25ndustry

Uji *X-ray diffraction*

Uji SEM

Uji FTIR

1. Treatment

Menghitung kebutuhan bahan

Pembuatan 25ndustry pervaporasi

Karakterisasi Aplikasi

2. Lokasi Penelitian

Laboratorium Proses UNPAND

3. Luaran :

Membran Support keramik PES

4. Indikator :

Kekuatan mekanis 25ndustry

Uji *X-ray diffraction*

Uji SEM

Uji FTIR

4.7. Tahapan Penelitian.

Langkah proses pembuatan membran support layer ini pertama melakukan preparasi bahan baku (Abu vulkanik) dengan cara di ayak dengan menggunakan shaker ukuran 100 mesh dan 200 mesh. Kemudian menimbang Abu vulkanik 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, MgSO₄ 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 200°C selama 1 jam baru dilakukan proses kalsinasi dengan suhu 1100°C. Setelah terbentuk membran ceramic support kemudian dilakukan uji kekuatan mekanik, uji SEM dengan tujuan untuk mengetahui karakterisasi membran.

4.7. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian hingga 70% dilaksanakan di laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro Semarang serta dilaboratorium proses Universitas Pandanaran.

4.7.1 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 untuk menganalisis struktur membran yang terbentuk.

4.7.2. Hambatan Penelitian dan cara penanggulangannya.

Hambatan yang terjadi selama melakukan kegiatan penelitian (70%) adalah waktu 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.

BAB V

HASIL YANG DICAPAI

5.1. Hasil Analisa Bahan Baku

Komposisi Abu vulkanik : (Hasil Uji Al_2O_3 dan SiO_2)

Tabel 5.1 Hasil Analisa Bahan Baku SiO_2 (48,23%), Al_2O_3 (18,40%), Ca^{2+} (4,51%) dan Fe_2O_3 (18,45%) berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan membran

No	Kode Sample	Al_2O_3 (%)	SiO_2 (%)	Ca^{2+} (%)	Fe_2O_3 (%)
1	Slurry	3.25	39.12	2.05	15.78
2	3 : kamar	5.93	38.40	2.71	15.64
3	3 : 80°C	4.87	40.25	3.03	15.90
4	6 : kamar	5.10	41.30	3.17	16.34
5	6 : 80°C	4.70	40.36	3.46	15.91
6	40 kh2 3 jam+ alumina	9.89	43.09	3.97	16.23
7	Gel heating + 3jam	8.43	37.15	2.98	17.35
8	Vulcano Ash	8.13	47.26	2.99	17.76
9	40kh2 6jam + alumina	9.34	42.88	4.36	18.09
10	Larutan AAS	1.09	2.30	4.51	18.45

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 Hasil Penelitian

5.2.1 Uji Kalsinasi

Uji kalsinasi merupakan salah satu proses yang harus dilakukan pada pembuatan membran komposit keramik, proses ini merupakan karakterisasi membran yang dilakukan pada $T= 1100^\circ\text{C}$. Tujuan proses kalsinasi untuk memperoleh morfologi membran dan membuka pori membran jugabuntuk menghilangkan kandungan organiknya. Hasil kalsinasi penelitian membran keramik support abu vulkanik ini dapat di lihat pada tabel 5.2

Tabel 5.2 Hasil Proses Kalsinasi

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

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Compression/ Uji tekan

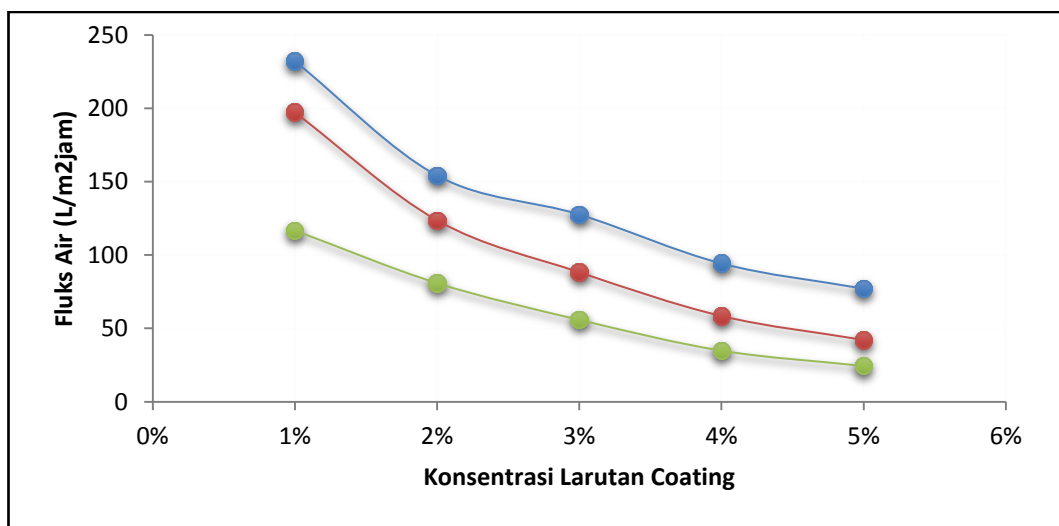
No	Nama Sample		Hasil	
			Maximum Stress (N/mm ²)	Masimum Force (N)
1.	P 10- C1	Specimen-1	0,02	28,25
		Specimen-2	0,03	31,30
2.	P 20-C1	Specimen-1	0,01	16,35
		Specimen-2	0,03	39,39
3.	P 30-C1	Specimen-1	0,05	56,48
		Specimen-2	0,03	30,88
4.	P 20-C1	Specimen-1	0,03	32,13
		Specimen-2	0,03	34,95
5.	P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

5.2.2 Uji Permeabilitas

Permeabilitas membran merupakan ukuran kecepatan yang menyatakan banyaknya spasi tertentu yang dapat melewati membran. Permeabilitas merupakan suatu fungsi dari ukuran dan jumlah pori. Sifat ini dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran pori, tekanan yang diberikan, serta ketebalan membran. Permeabilitas dapat dinyatakan sebagai suatu besaran fluks yang didefinisikan sebagai jumlah volume permeal yang melewati satu satuan luas membran dalam suatu waktu tertentu dibagi dengan tekanan yang digunakan ($L/m^2 \cdot jam \cdot bar$)

Tabel 5.3. Hasil Uji Permeabilitas

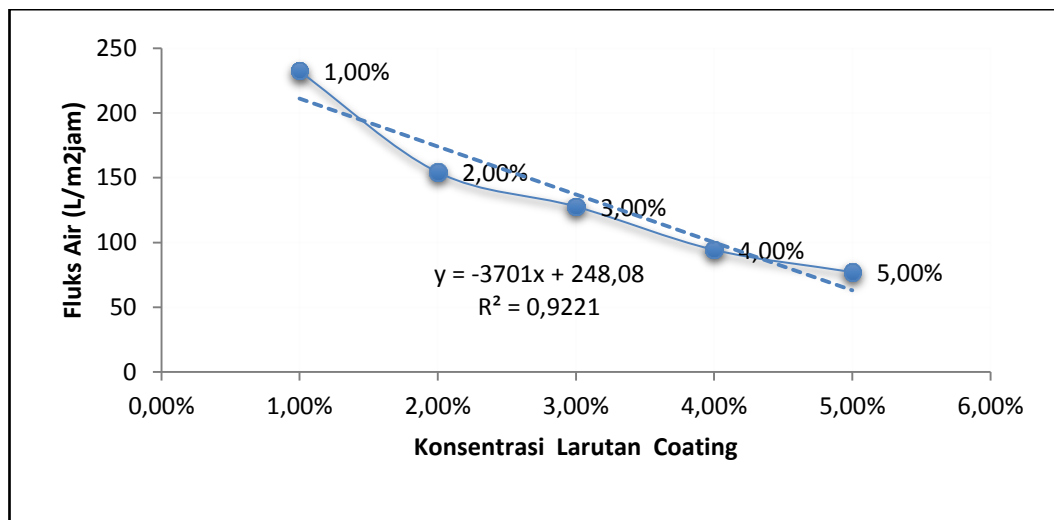
Konsentrasi Larutan Coating (%)	Kitosan BM Rendah ($L/m^2 \cdot jam$)	Kitosan BM Sedang ($L/m^2 \cdot jam$)	Kitosan BM Tinggi ($L/m^2 \cdot jam$)
1%	232,13	197,32	116,77
2%	154,18	123,65	80,84
3%	127,64	88,28	55,81
4%	94,24	58,43	34,81
5%	77,05	42,10	24,35



Dari hasil uji permeabilitas di peroleh konsentrasi larutan kitosan dalam asam asetat yang sangat mempengaruhi. Semakin tinggi konsentrasi kitosan, semakin rendah permeabilitas film. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi kitosan maka viskositas larutan semakin tinggi sehingga tahanan yang

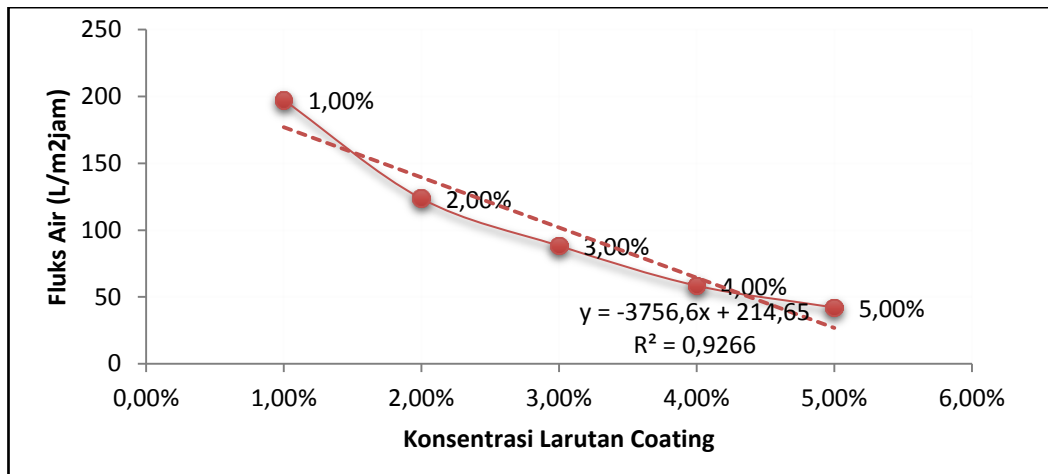
ditimbulkan film juga semakin tinggi dan laju volumetrik air menjadi semakin kecil. Pada konsentrasi kitosan diatas 3%, kitosan tidak bisa larut sempurna sehingga film yang dihasilkan tidak homogen dan berpori. Hal ini akan berakibat pada peningkatan laju alir. Pengaruh nilai permeabilitas terdapat pada kenaikan konsentrasi larutan dan karakteristik kitosan berdasarkan BM Rendah, BM Sedang dan BM Tinggi. Gambar dan tabel yang menunjukkan pada BM Rendah angka yang didapat lebih kecil, dikarenakan struktur membran yang lebih baik yang dapat mempengaruhi kestabilan pada nilai permeabilitas. Sedangkan pada BM Sedang dan BM Tinggi angka yang didapat menunjukkan ketidakstabilan membran terhadap nilai permeabilitas. Hal ini disebabkan karakteristik kitosan yang dapat mempengaruhi hasil larutan kitosan sehingga mengakibatkan gelembung udarayang lebih banyak pada membran sehingga menjadi tidak stabil pada proses permeabilitas.

Grafik Hubungan Konsentrasi Larutan Coating pada BM Rendah



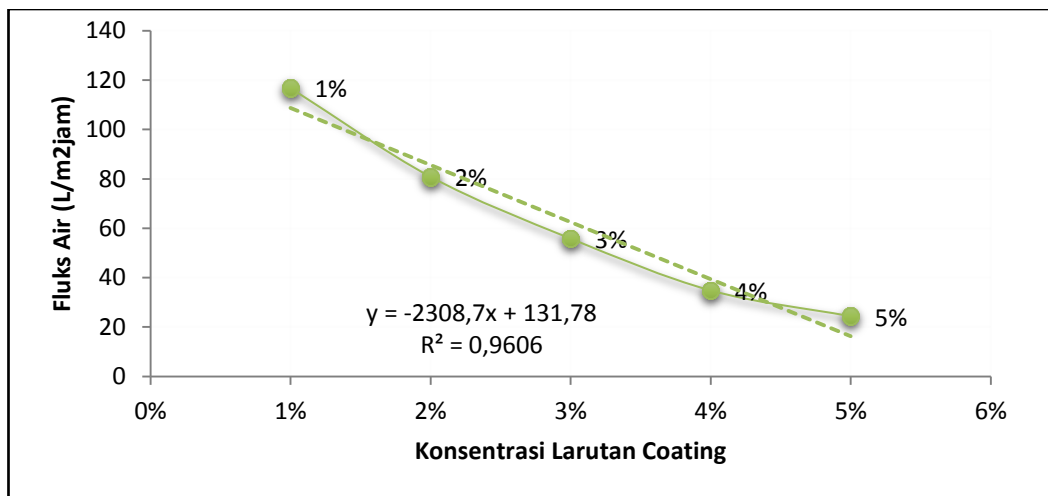
Berdasarkan hasil penelitian pada gambar grafik hubungan konsentrasi larutan coating BM Rendah menunjukkan hasil angka pada konsentrasi terendah 1% yaitu 232,13 L/m²jam dan konsentrasi tertinggi 5% yaitu 77,05 L/m²jam.

Grafik Hubungan Konsentrasi Larutan Coating pada BM Sedang



Dari hasil penelitian di peroleh gambar grafik hubungan konsentrasi larutan coating BM Rendah menunjukkan hasil angka pada konsentrasi terendah 1% yaitu 197,32 L/m²jam dan konsentrasi tertinggi 5% yaitu 42,10 L/m²jam.

Grafik Hubungan Konsentrasi Larutan Coating pada BM Tinggi



Berdasarkan hasil penelitian pada gambar grafik hubungan konsentrasi larutan coating BM Rendah menunjukkan hasil angka pada konsentrasi terendah 1% yaitu 116,77 L/m²jam dan konsentrasi tertinggi 5% yaitu 24,35 L/m²jam.

5.2.3 Uji Swelling

Uji swelling pada membran ini bertujuan untuk memprediksi ukuran zat yang bisa terdifusi kedalam membran. Swelling juga dapat menandakan bahwa masih terdapat rongga diantara ikatan dalam polimer, yang mana rongga ini dapat mempengaruhi sifat mekanik dari polimer, semakin kecil rongga maka semakin tinggi mekaniknya. Uji swelling membran dengan cara ditimbang beratnya (W_{kering}) kemudian sampel membran direndam dalam air dengan waktu tertentu pada suhu kamar. Sampel yang telah direndam di timbang beratnya (W_{basah}). Selanjutnya dihitung persen swellingnya dengan persamaan :

Data hasil uji swelling membran kitosan dapat dilihat pada tabel ini :

1. Membran Kitosan BM Rendah

Konsentrasi (%)	Massa Awal (W_1) gr	Massa Akhir (W_2) gr	Derajat Swelling (%)
1	7,83	6,54	19,72
2	7,59	6,46	17,49
3	7,42	6,43	15,40
4	7,37	6,48	13,73
5	7,19	6,51	10,44

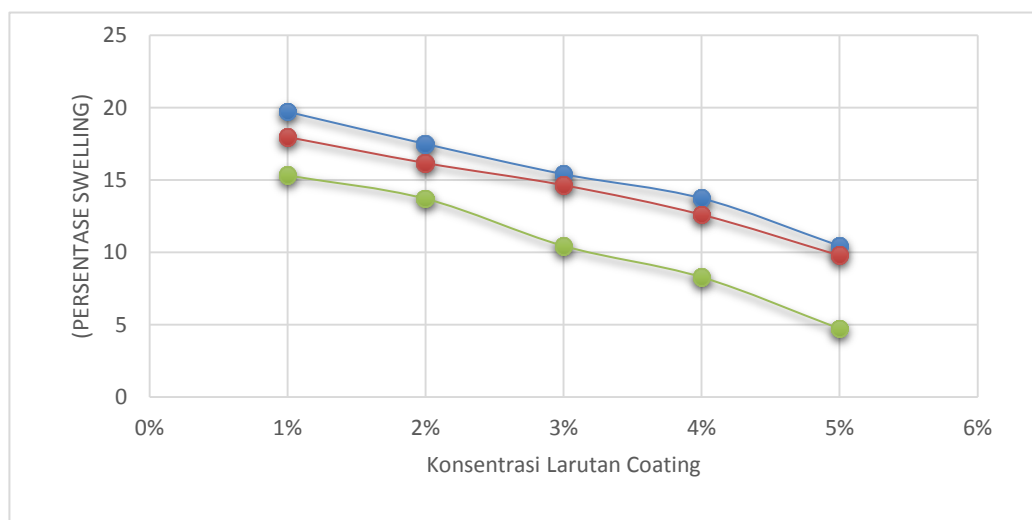
2. Membran Kitosan BM Sedang

Konsentrasi (%)	Massa Awal (W_1) gr	Massa Akhir (W_2) gr	Derajat Swelling (%)
1	7,45	6,40	17,97
2	7,40	6,37	16,17
3	7,28	6,35	14,64
4	7,06	6,27	12,60
5	6,85	6,24	9,78

3. Membran Kitosan BM Tinggi

Konsentrasi (%)	Massa Awal (W_1) gr	Massa Akhir (W_2) gr	Derajat Swelling (%)
1	7,45	6,46	15,32
2	7,22	6,38	13,70
3	6,98	6,32	10,44
4	6,93	6,40	8,28
5	6,65	6,35	4,72

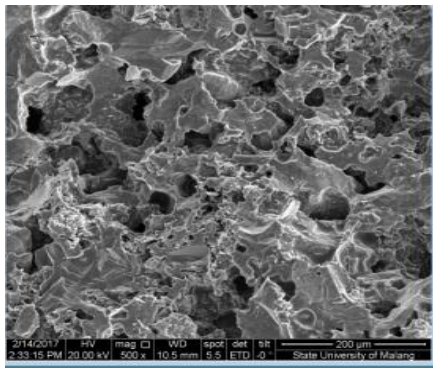
Grafik uji Swelling dapat dilihat di bawah ini :



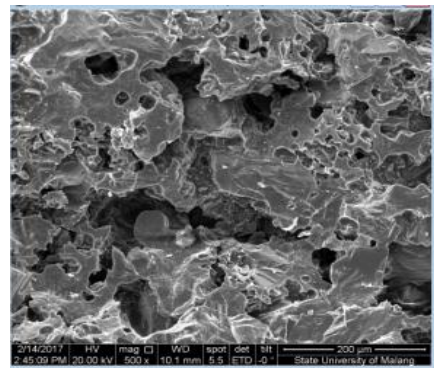
Dari grafik diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kitosan dalam membran maka hasil persen swelling semakin kecil, hal ini disebabkan dengan semakin tinggi konsentrasi kitosan maka jarak antar molekul dalam kitosan akan semakin rapat dan pori-pori yang terbentuk pada membran akan semakin kecil sehingga air sulit untuk berdifusi kedalam membran yang menyebabkan kemampuan mengembangnya kecil. Sebaliknya, semakin rendah konsentrasi kitosan dalam membran maka kemampuan mengembangnya besar, hal ini disebabkan dengan konsentrasi kitosan yang kecil maka semakin banyak pelarut yang digunakan atau semakin sedikit zat terlarutnya, maka pori-pori membran yang terbentuk semakin besar. Secara umum, membran dengan

konsentrasi 1%; 2%; 3%; 4%; dan 5% mempunyai ketahanan terhadap air yang baik, hal ini ditandai dengan dihasilkan membran yang tidak hancur atau rapuh.

5.2.4 Uji SEM



Gbr. A Kitosan 2% , 5000X



Gbr. B Kitosan 3% , 5000X

Dari hasil uji SEM dengan perbesaran 5000X dan konsentrasi kitosan 2% diperoleh bahwa semakin kecil ukuran partikel suatu partikel dari membran keramik maka semakin reaktif dan pori pori membran semakin mudah untuk di lewati permeat. Faktor ini menentukan laju alirnya karena membran keramik abu vulkanik support kitosan yang dihasilakn mempunyai laju permeasi yang baik sehingga memudahkan dalam proses penyaringan untuk pengolahan air bersih.

BAB VI

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

1. Melakukan uji SEM untuk mengetahui struktur mikro suatu material berupa morfologi lapisan membran.
2. Melakukan uji X-ray diffraction untuk menganalisis struktur membrane yang terbentuk.
3. Karakterisasi membran.
4. Sintesis membran keramik untuk pengolahan air bersih.
5. Penerapan teknologi membran menggunakan membran keramik kepada mahasiswa dan masyarakat untuk pengolahan air bersih.
6. Mengembangkan Ilmu di bidang teknologi membran untuk proses pembelajaran di Prgram Studi Teknik Kimia.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut,

1. Abu vulkanik dapat di gunakan sebagai bahan baku pembuatan membran keramik dan mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar.
2. Pemanfaatan sumber daya alam menjadi produk yang mempunyai nilai jual sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar.
3. Dapat membantu masyarakat untuk mengurangi krisis air bersih.
4. Proses karakterisasi dapat menghasilkan produk membran keramik abu vulkanik support kitosan yang mempunyai kinerja optimum sehingga dapat di aplikasikan sebagai pengembangan proses filtrasi dalam pengolahan air bersih.

Saran

Supaya dalam 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.
- 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.
- 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 (*Panaeus 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.

- 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" Widodo, S., Widiasta, 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.

PENGUNAAN ANGGARAN PENELITIAN TERAPAN 2017

No	Tanggal	Agenda/Keterangan	Jenis Pembelian	Penggunaan Dana (Rp)
1	16 Mei 2017	Koordinasi tim dan pembagian kerja	Pembelian 20 pcs snack box	Rp 200.000,00
			Pembelian 20 pcs nasi box	Rp 350.000,00
			Air Mineral Cup 1 Karton	Rp 30.700,00
		Pembelian Mavin Plastik	-	Rp 160.000,00
		Pembelian Cont Box	-	Rp 500.000,00
		Pembelian Alat Preparasi Bahan	-	Rp 796.000,00
		Penggandaan Materi dan Proposal	-	Rp 220.000,00
		Pembelian 10 Botol Reagen dan Stall Pump	-	Rp 381.000,00
Pembayaran 1 Unit Alat Extruder	-	Rp 5.750.000,00		
2	20 Mei 2017	Pembayaran Uji AAN Material	-	Rp 1.800.000,00
		Alat Mikrofiltrasi Membran	-	Rp 9.550.000,00
3	02 Juni 2017	Pembelian Reagen Kimia/zat Aditif	-	Rp 8.160.700,00
4	04 Juni 2017	Pressure/Tekan Membran	-	Rp 760.000,00
		Dish Pump dan Press	-	Rp 388.000,00
5	11 Juni 2017	Pump Mikrofiltrasi	-	Rp 1.650.000,00
6	22 Juni 2017	Perjalanan Dinas Uji Membran ke BPPT Serpong	2 Tiket Pesawat (PP)	Rp 720.000,00
			Transport Lokal	Rp 385.700,00
		Pembelian Kaca Dumping	-	Rp 1.585.000,00
7	29 Juni 2017	Botol Sample OTH 132 10mL	-	Rp 381.300,00
8	04 Juli 2017	Ageing Membran (0,28 Agnilon)	-	Rp 580.000,00
9	09 Juli 2017	Pembelian Alkohol 96%	5 Liter	Rp 250.000,00
10	10 Juli 2017	Permeat Untuk Membran	-	Rp 736.500,00

11	28 Juli 2017	Permeat Membran research	-	Rp	717.600,00
		Pembelian Catridge Printer	-	Rp	700.000,00
12	07 Agustus 2017	Uji Kalsinasi dan Uji Tekan 10 Sample	-	Rp	5.150.000,00
		Uji SEM 10 Sample	-	Rp	3.250.000,00
13	10 Agustus 2017	Pipa Alir Permeat	-	Rp	270.000,00
		Dimer HMW	-	Rp	750.000,00
14	21 Agustus 2017	1 Set Gastoruch	-	Rp	1.100.000,00
15	02 September 2017	Filler Untuk Swelling Membran	-	Rp	775.500,00
		Strip Heater Membran	-	Rp	350.000,00
16	05 September 2017	Pembayaran Seminar Nasional UNY dan Prosiding	-	Rp	300.000,00
17	06 September 2017	Penggandaan dan Laporan Kemajuan	-	Rp	220.000,00
18	12 September 2017	Uji XRD 15 Sample		Rp	6.750.000,00
19	13 September 2017	Pembelian Alumina (Al ₂ O ₃) PA		Rp	2.325.000,00
20	15 September 2017	Uji FTIR 15 Sample		Rp	3.750.000,00
20	14 Oktober 2017	Seminar Hasil Penelitian		Rp	2.500.000,00
20	16 Oktober 2017	Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi		Rp	1.000.000,00
21	17 Oktober 2017	Evaluasi laporan hasil penelitian	Pembelian : 10 box Snack 10 Nasi	Rp	500.000,00
22	18 Oktober 2017	Penggandaan dan jilid Laporan Akhir penelitian	5 Eksemplar @ Rp 51.400	Rp	257.000,00
23	19 Oktober 2017	Honor 2 Anggota Penelitian		Rp	4.000.000,00
Total Penggunaan Dana					70.000.000,00

