

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu tentang ekstraksi silika dari sekam padi telah dilakukan. Begitu juga penelitian terdahulu tentang pembuatan membran juga sudah dilakukan. Adanya inovasi dan pembaharuan dari proses ekstraksi silika berbahan baku sekam padi untuk pembuatan membran sangat dibutuhkan untuk mendapatkan efisiensi penyaringan polutan yang terbaik dari penelitian penelitian terdahulu. Penelitian yang dilakukan oleh Agung M. dkk., (2013) mengekstraksi silika dari sekam padi menggunakan KOH 5, 10, 15% selama 30, 60, 90 menit. Hasil yang diperoleh dari penelitian Agung M. dkk., (2013) mendapatkan yield silika terbesar pada KOH 10% dan waktu ekstraksi 90 menit yaitu 50,49%.

Penelitian yang dilakukan oleh Paramitha dkk., (2019) mengekstraksi silika menggunakan NaOH dengan pengendapan pada pH 7. Hasil dari penelitian Paramitha dkk., (2019) analisis karakteristik silika menggunakan FTIR menunjukkan bahwa semua silika mengandung gugus siloksan (Si-O-Si). Gugus silanol (Si-OH) tidak muncul karena selama proses kalsinasi mengalami reaksi kondensasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Mujiyanti dkk., (2021) mengekstraksi silika menggunakan NaOH dari abu sekam padi daerah pandak untuk mengetahui tingkat kemurniannya. Hasil dari penelitian mendapatkan hasil penelitian Mujiyanti dkk., (2021) menunjukkan pembakaran sekam padi pandak menghasilkan rendemen abu sebesar 22,14% dengan hasil ekstraksi silika tertinggi pada konsentrasi NaOH 3,0M. Data FTIR menunjukkan bahwa abu dan silika dari sekam padi dari Daerah Pandak memiliki gugus dominan yaitu gugus silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si), sedangkan data XRF menunjukkan senyawa silika memiliki persentase tertinggi sebesar 48,6% pada konsentrasi NaOH 2,0M.

Penelitian yang dilakukan oleh Setyaningrum dkk., (2014) pembuatan membran kitosan silika menggunakan cara sintesis dengan variasi komposisi 1:0;

1:0,5; 1:1; 1:1,5 dan 1:2. Hasil dari penelitian Setyaningrum dkk., (2014) Aplikasi membran untuk filtrasi ion logam Cd^{2+} dan Cu^{2+} diperoleh membran optimum dengan perbandingan 1:2 pada konsentrasi 10 ppm.

Penelitian yang dilakukan oleh Aprilia dkk., (2012) mengenai sintesis membran padat silika sekam padi dengan menggunakan perekat PVA dan PEG dan bahan pengaktif membran berupa asam fosfat (H_3PO_4) untuk dekolorisasi Rhodamin B pada limbah cair. Hasil uji struktur permukaan membran menunjukkan bahwa membran padat silika yang direndam dalam larutan H_3PO_4 memiliki pori-pori yang semakin rapat dan teratur sehingga semakin baik digunakan untuk dekolorisasi zat warna rhodamin B. Tabel 2.1 menunjukkan ringkasan penelitian – penelitian terdahulu dan keterbaruan dari penelitian ini.

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu Tentang Silika dan Membran serta Perbedaannya Pada Penelitian Sekarang

No.	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1.	Aprilia dkk. (2012)	Untuk mengetahui pengaruh massa campuran PVA, waktu perendaman dalam larutan H_3PO_4 , dan morfologi membran padat.	Hasil uji morfologi menunjukkan bahwa membran padat silika yang direndam dalam larutan H_3PO_4 memiliki pori-pori yang semakin rapat dan teratur sehingga semakin baik digunakan untuk dekolorisasi zat warna rhodamin B.	Proses mendapatkan silika, variasi silika dan perekat PVA, jenis limbah yang digunakan, analisis uji.

2.	Fatmasari dkk. (2012)	Untuk mengetahui pengaruh massa silika terhadap penurunan klorida dan TDS pada air laut	Berat silika optimum untuk pembuatan membran silika adalah berat variasi terbesar yaitu 15 gram.	Proses mendapatkan silika, variasi silika dan perekat PVA, metode pembuatan membran, jenis limbah yang digunakan, analisis uji.
3.	Agung M. dkk. (2013)	Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan alkali dan waktu operasi terhadap yield dari silika.	Hasil penelitian menunjukkan yield silika terbesar adalah 50,49% terjadi pada KOH 10% dan waktu ekstraksi 90 menit.	Konsentrasi pelarut, aplikasi silika, analisis uji.
4.	Mufid dan Hastuti (2013)	Untuk mengetahui karakteristik membran dalam memfiltrasi air laut menjadi air tawar	Karakterisasi sifat fisis membran, menunjukkan bahwa semakin besar penambahan silika semakin baik kualitas filtrasi membran karena sebaran butir silika yang dihasilkan sangat rapat sehingga pori-porinya semakin kecil.	Bahan baku ekstraksi silika, proses mendapatkan silika, variasi silika dan perekat PVA, jenis limbah yang digunakan, analisis uji

5.	Rini dkk. (2014)	Untuk mengetahui efektifitas membran silika sekam padi dalam dekolrisasi limbah cair batik	Hasil dekolrisasi terbaik terjadi pada membran dengan pemakaian PEG paling kecil yaitu 0,15 gram.	Proses mendapatkan silika, variasi silika dan perekat PVA, jenis limbah yang digunakan, analisis uji.
6.	Setyaningrum dkk. (2014)	Untuk mengetahui pengaruh penambahan variasi komposisi silika terhadap karakteristik membran kitosan-silika abu sekam padi untuk filtrasi ion logam Cd^{2+} dan Cu^{2+} .	Aplikasi membran untuk filtrasi ion logam Cd^{2+} dan Cu^{2+} diperoleh membran optimum dengan perbandingan 1:2 pada konsentrasi 10 ppm.	Proses mendapatkan silika, variasi silika dan perekat PVA, jenis limbah yang digunakan, analisis uji.
7.	Paramitha dkk. (2019)	Untuk mengetahui karakterisasi dari silika yang dihasilkan dari abu ampas tebu	Hasil analisis FTIR menunjukkan bahwa semua silika mengandung gugus siloksan. Gugus silanol tidak muncul karena selama proses kalsinasi mengalami reaksi kondensasi.	Pelarut ekstraksi, konsentrasi pelarut, aplikasi silika, analisis uji.

8.	Mujiyanti dkk. (2021)	Untuk mendapatkan data kemurnian silika dari pengaruh variasi konsentrasi NaOH serta hasil karakterisasi berdasarkan <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR) dan <i>X-Ray Fluoresence</i> (XRF).	Hasil penelitian menunjukkan pembakaran sekam padi Pandak menghasilkan rendemen abu sebesar 22,14% dengan hasil ekstraksi silika tertinggi pada konsentrasi NaOH 3,0M. Data FTIR menunjukkan bahwa abu dan silika dari sekam padi dari Daerah Pandak memiliki gugus dominan yaitu gugus silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si), sedangkan data XRF menunjukkan senyawa silika memiliki persentase tertinggi sebesar 48,6% pada konsentrasi NaOH 2,0M.	Pelarut ekstraksi, konsentrasi pelarut, aplikasi silika, analisis uji.
----	--------------------------	---	---	--

Dari beberapa penelitian diatas diketahui bahwa inovasi dan pembaharuan dari proses ekstraksi silika berbahan baku sekam padi untuk pembuatan membran yaitu menggunakan konsentrasi pelarut KOH 2 M dan 3 M, menggunakan variasi kombinasi silika 2 gram dan 3 gram serta PVA 0,5 gram; 0,6 gram dan 0,7 gram dalam pembuatan membran untuk mengetahui efektifitas membran dalam menurunkan kadar besi, klorin dan salinitas serta menetralkan pH dalam air.

2.2. Teori Teori yang Relevan

2.2.1. Sekam Padi

Sekam padi merupakan bagian luar dari bulir padi yang bersifat keras, kering dan tidak bisa dimakan. Sekam padi dihasilkan pada saat proses pemisahan antara bulir padi (beras) dan kulit bagian luarnya (sekam padi) melalui penggilingan. Menurut Agung M. dkk., (2013) proses penggilingan menghasilkan 65% bulir padi dan 20% sekam padi serta 15% nya hilang. secara umum sekam padi digunakan sebagai media bercocok tanam, alas pakan ternak, atau dimusnahkan dengan cara pembakaran yang tidak dikendalikan (Chandra dkk., 2012).



Gambar 2. 1 Sekam Padi

Sumber : Dwi S. (2020)

Ditinjau dari komposisi kimia, sekam padi mengandung beberapa unsur penting yang dapat dijadikan sebuah acuan untuk mengolahnya menjadi bahan yang lebih bermanfaat. Komposisi sekam padi dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Komposisi Sekam Padi

Komposisi	Presentase (%)
<i>Selulosa</i>	32,12
<i>Hemiselulosa</i>	22,48
<i>Lignin</i>	22,34

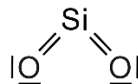
Abu mineral	13,87
Air	7,86
Bahan lain	2,33

(Sumber : Faizal dkk., 2015)

Abu mineral sebesar 13,87% yang terdapat didalam sekam padi menurut Agung M. dkk.,(2013) dan Mujiyanti dkk., (2021) hampir keseluruhannya yaitu sebesar 86,90-97,30% adalah kadar silika yang terkandung pada sekam padi, sehingga secara tidak langsung komponen utama penyusun abu sekam padi adalah silika.

2.2.2. Silika

Silika adalah senyawa kimia dengan rumus molekul SiO_2 (*silicon dioxide*) yang dapat diperoleh dari silika mineral, nabati dan sintesis kristal. Silika nabati dapat diperoleh dari tanaman, misalnya padi, tebu, kelapa dan bambu, sedangkan silika mineral biasanya diperoleh melalui proses penambangan. Beberapa bahan tambang yang mengandung silika antara lain, pasir kuarsa dan batu granit (Anasia, 2017).



Gambar 2. 2 Struktur Molekul Silika

Sumber: Luigi (2019)

Silika terbagi menjadi dua jenis yaitu silika kristalin dan silika *amorf*. Silika kristalin adalah silika dengan susunan molekul yang membentuk pola tertentu, sedangkan silika *amorf* adalah silika dengan susunan molekul yang tidak beraturan (Makaminan, 2019).

Silika reaktif pada hidroksil alkali seperti NaOH, KOH, LiOH dan senyawa alkali lainnya golongan I A dan relatif tidak reaktif terhadap asam-asam serta sebagian besar logam pada suhu 25°C atau dan suhu yang lebih tinggi (Anasia, 2017). Sifat – sifat fisik silika menurut Makaminan (2019) disajikan pada table 2.3.

Tabel 2.3. Sifat-sifat silika

Sifat Fisik	
Nama IUPAC	Silikon dioksida
Nama lain	Kuarsa, silika, silikat oksida, Silikon (IV) oksida
Rumus molekul	SiO ₂
Massa molar	60,08 g/mol
Penampilan	Kristal transparan
Titik lebur	1600 – 1725°C
Titik didih	2230°C

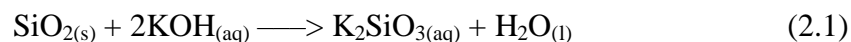
2.2.4. Ekstraksi Silika

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu senyawa dari campurannya dengan menggunakan pelarut. Ekstraksi silika adalah proses pemisahan senyawa silika dengan campurannya (bahan tambang atau bahan nabati) menggunakan pelarut berupa senyawa hidroksil alkali (Anasia, 2017). Metode ekstraksi silika dari bahan nabati sekam padi menurut Agung M. dkk., (2013) yaitu,

- Pencucian abu menggunakan aquades panas dalam kurun waktu tertentu yang bertujuan untuk menghilangkan sedikit pengotor yang ada.
- Proses homogenisasi abu yang telah dicuci menggunakan pelarut hidroksil alkali yaitu KOH sehingga kandungan silika yang ada terikat.

- Reaksi basa

Reaksi yang terjadi antara SiO₂ yang terkandung dalam abu sekam padi dengan larutan alkali (misalnya KOH) ditunjukkan pada persamaan 2.1.

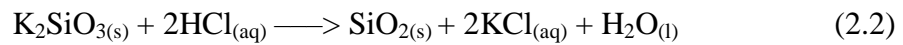


Sumber: (Agung M. dkk., 2013)

- Proses pengendapan dimana silika yang sudah terhomogenkan oleh pelarut alkali lalu diendapkan menggunakan larutan asam.

- Reaksi asam

Senyawa silika yang terbentuk masi dalam bentuk larutan kalium silikat. Kemudian pada larutan tersebut di tambahkan HCl yang dalam hal ini digunakan sebagai pengikat kalium sehingga dihasilkan endapan SiO₂

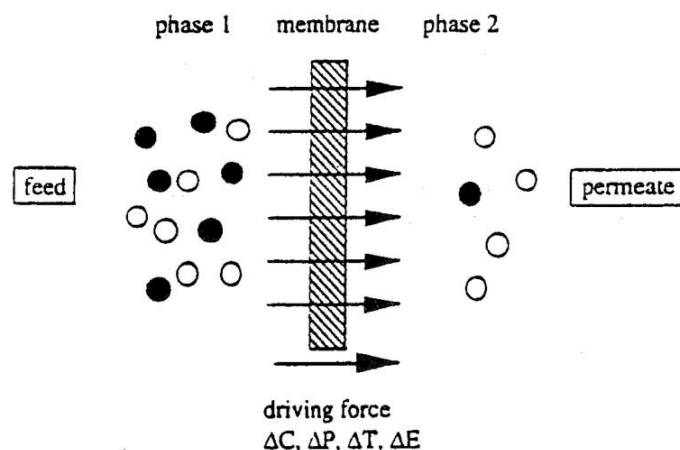


Sumber: (Agung M. dkk., 2013)

- Selanjutnya silika yang telah didapat dioven agar diperoleh hanya silika.

2.2.5. Membran

Membran adalah lapisan film tipis yang berguna sebagai pemisah partikel yang sangat kecil (Widayanti, 2013). Membran dapat melakukan hal tersebut karena mempunyai kemampuan memindahkan salah satu komponen lebih cepat daripada komponen lain berdasarkan perbedaan sifat fisik dan kimia dari membran serta komponen yang dipisahkan (Rahmayanti, 2016). Menurut Rini dkk., (2014) ukuran ketebalan membran yaitu 4 – 5 mm.



Gambar 2. 3 Skema Pemisahan Membran

Sumber: (Rahmayanti, 2016)

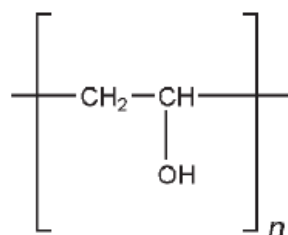
Keunggulan pada teknologi membran menurut Rahmayanti, (2016) antara lain,

- Pemisahan pada membran dapat dilakukan secara kontinu
- Konsumsi energi umumnya relatif rendah
- Mudah dalam meningkatkan ukuran skala
- Tidak memerlukan bahan tambahan
- Material membran bervariasi sehingga mudah diadaptasikan pemakaiannya

2.2.6. Polivinil Alkohol (PVA)

Polivinil Alkohol (PVA) adalah resin yang dibuat dari penggabungan molekul -molekul (polimerisasi) yang diperoleh dari hidrolisis dari polimer vinil ester dengan menggunakan material awal *polyvinyl* asetat. Polivinil alkohol berwarna putih, berbentuk seperti serbuk, rasa hambar tembus cahaya, tidak berbau, dan larut dalam air. PVA merupakan salah satu polimer yang mempunyai sifat hidrofolik (larut dalam air) dan dapat digunakan sebagai perekat. Polivinil alkohol memiliki sifat tidak berwarna, padatan termoplastik yang tidak larut Sebagian besar pelarut organik dan minyak, namun larut dalam air apabila jumlah gugus hidroksil dari polimer tersebut cukup tinggi (Azmy, 2014).

Polivinil Alkohol (PVA) merupakan salah satu polimer yang larut dalam air dan memiliki kemampuan membentuk serat yang baik, *biokompatibel*, *biodegradable* dan memiliki ketahanan kimia. Sifat mekanik dari polivinil alkohol merupakan sifat yang menarik terutama dalam preparasi hidrogen. Polivinil Alkohol memiliki struktur kimia yang sederhana dengan gugus hidroksil yang tidak beraturan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5. Polivinil alkohol (PVA) komersial mengandung pengotor berupa gugus keton yang terisolasi yang mungkin membentuk ikatan asetal dengan gugus hidroksil dari rantai lain sehingga molekul cabangnya membentuk *crosslink*. Polivinil alkohol memiliki film yang sangat baik membentuk pengemulsi dan sifat perekat, tahan terhadap minyak, lemak dan pelarut, tidak berbau dan tidak beracun, miliki kekuatan tarik yang tinggi dan fleksibilitas, serta oksigen yang tinggi dan sifat aromanya penghalang (Nasrullah, 2015).

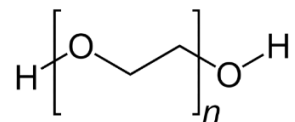


Gambar 2. 4 Struktur Kimia Polivinil Alkohol

Sumber: Stefano (2012)

2.2.7. Polietilen Glikol (PEG)

Polietilen Glikol (PEG) adalah polimer yang tersusun dari pengulangan sub-unit dari monomer (struktur yang sama). Polietilen glikol menunjukkan oksida polimer etilen atau oligomer. Struktur kimia dari Polietilen Glikol (PEG) adalah $\text{HO}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_n-\text{H}$. Polietilen glikol dapat larut dalam air, *benzene*, *methanol*, diklorometana serta tidak larut dalam dietil eter dan heksana (Fauziyah, 2015). Polietilen glikol (PEG) disebut juga macrogol merupakan polimer sintetik dari oksietilen. Berat molekul polietilen glikol pada umumnya antara 200 – 300.000. Polietilen glikol dengan bobot molekul 200 – 600 berbentuk cair, PEG 1500 semi padat, PEG 3000 -20000 atau lebih berupa padatan semi kristalin, dan PEG dengan bobot molekul 100000 berbentuk seperti resin pada suhu kamar. Polietilen glikol merupakan polimer asiklik yang mengandung gugus alkohol (OH) pada kedua ujungnya (Aritonang, 2018). Struktur polietilen glikol yang berbentuk poliasiklik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5,



Gambar 2. 5 Struktur Senyawa Polietilen Glikol

Sumber: Utama (2019)

2.2.8. Sintering

Sintering merupakan suatu proses perpindahan material dalam partikel yang bersentuhan akibat aktivasi termal sehingga menyebabkan menurunnya permukaan spesifik partikel karena tumbuhnya kontak antara partikel atau dengan kata lain sintering adalah suatu proses pelekatan partikel satu dengan partikel lainnya akibat panas dan gaya tekan atau tanpa gaya tekan yang diberikan. Pemanasan dilakukan pada temperature beberapa derajat dibawah suhu lelehnya. Temperatur ini dikenal dengan nama temeperatur sinter (*sintering temperature*) (Sulistyo, 2019).

2.3. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian pembuatan membran berupa :

- a. Konsentrasi KOH pengendapan silika yang efektif pada ekstraksi silika sekam padi yaitu pada konsentrasi 3 M.
- b. pH yang dapat menghasilkan rendemen silika sekam padi terbanyak pada pH netral 7.
- c. Karakteristik silika sekam padi di analisis menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) yaitu adanya gugus fungsi siloksan dengan gugus terbanyak terdapat pada pH 7.
- d. Karakteristik membran dianalisis menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) yaitu adanya gugus fungsi siloksan dengan gugus terbanyak terdapat pada membran B₄ (silika 3 gram, konsentrasi 3 M dan PVA 0,5 gram).
- e. Struktur permukaan membran dengan kerapatan yang baik menggunakan mikroskop multimedia terdapat pada membran B₄ (silika 3 gram, konsentrasi 3 M dan PVA 0,5 gram).
- f. Variasi kombinasi yang silika sekam padi dan perekat PVA yang optimal dalam pembuatan membran silika untuk menyaring *Fe*, klorin, salinitas serta menetralkan pH yaitu membran B₄ (silika 3 gram, konsentrasi 3 M dan PVA 0,5 gram).