

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu telah melakukan pembuatan membran keramik dengan memanfaatkan cangkang kerang dan abu sekam padi sebagai bahan baku. Membran keramik yang dibuat dimanfaatkan untuk menyaring polutan logam di dalam air. Penelitian yang dilakukan oleh Muchlis dkk. (2017) untuk mengetahui kinerja filter keramik dengan campuran cangkang kerang darah dan zeolite untuk pengolahan air gambut. Hasil yang diperoleh dari penelitian Muchlis dkk. (2017) yaitu filter keramik berbahan baku cangkang kerang darah dan zeolite dapat menurunkan logam Fe dan menaikkan pH dengan perbandingan komposisi 25% cangkang kerang darah : 75% zeolite (F1) dan 75% cangkang kerang darah : 25% zeolite sebesar 15,6%.

Penelitian Mujiyanti dkk. (2021) untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi NaOH terhadap kemurnian silika serta hasil karakterisasi berdasarkan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan *X-Ray Fluorescence* (XRF). Hasil dari penelitian ini ekstraksi silika pada konsentrasi 3,0 M NaOH sebesar 6,1377gram dengan rendemen sebesar 61,3764% dan analisis FTIR menunjukkan bahwa abu dan silika dari sekam padi Pandak memiliki gugus dominan yaitu gugus silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si), sedangkan untuk karakterisasi komposisi silika memiliki presentase tertinggi yaitu sebesar 48,600% yang diperoleh pada konsentrasi 2,0 M. Penelitian Nasir dkk. (2014) untuk mengetahui kualitas membran keramik berbahan baku tanah liat, tepung jagung, dan serbuk besi dalam pengolahan air asam tambang. Hasil penelitian ini, membran keramik dengan bahan baku tersebut dapat menurunkan logam Fe dan Mn pada air limbah asam tambang dengan efektifitas sebesar 98,76%, Mn 57,30%.

Penelitian Agung M. dkk. (2013) untuk mengetahui pengaruh dari konsentrasi larutan alkali dan waktu operasi terhadap yield dari silika. Hasil yang diperoleh yield pengambilan silika terbesar yaitu 50,97% terjadi pada KOH 10% dengan waktu ekstraksi selama 90 menit. Penelitian Ginanjar dkk. (2014), ekstraksi silika abu sekam padi menggunakan pelarut NaOH. Hasil yang diperoleh dengan analisis XRD presentase senyawa pada sampel 1 (*yield* silika) adalah senyawa *Iron*

Vanadium Silicon (Fe₂SiV) sebesar 76,9% dan sampel 2 (abu sekam padi) adalah senyawa *Iron Silicon (Fe₂Si)* sebesar 33,9%. Penelitian-penelitian terdahulu lainnya yang digunakan dalam penelitian ini dirangkum pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Ringkasan penelitian terdahulu

No	Nama Belakang (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1	(Agmali ni dkk., 2013)	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel operasi (tekanan dan waktu) pada kinerja filter keramik.	Hasil analisa dari penelitian ini adalah kinerja membran keramik yang dibuat dari campuran tanah liat, abu terbang batu bara dan serbuk besi cukup efektif dalam menghasilkan permeat dengan kualitas yang baik. Filter membran keramik dengan komposisi 67,5% tanah liat : 25 % <i>fly ash</i> : 7,5% serbuk besi dengan ukuran 500 µm mampu menurunkan kandungan logam besi (Fe), TDS serta dapat menetralkan pH.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bahan baku yang digunakan yaitu cangkang kerang kepah dan silika dari abu sekam padi dengan ukuran 200 mesh ➤ air yang mengandung Fe, Klorin dan Salinitas
2	(Agung M. dkk., 2013)	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan alkali dan waktu operasi terhadap yield dari silika.	Berdasarkan penelitian bahwa ekstraksi silika dari abu sekam padi dengan larutan KOH menunjukkan semakin besar waktu dan konsentrasi KOH akan semakin banyak yield silika yang diperoleh. Yield pengambilan silika terbesar yaitu 50,97% terjadi pada KOH 10% dengan waktu ekstraksi selama 90 menit.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tanpa variasi waktu pada ekstraksi silika dari abu sekam padi.

No	Nama Belakang (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
3	(Nasir dkk., 2013)	Penelitian ini bertujuan untuk mencari alternatif pengolahan air limbah laundry/deterjen selain koagulasi-flokulasi-sedimentasi yaitu dengan sistem filtrasi menggunakan filter keramik	Filter keramik yang dibuat dengan komposisi 77,5% tanah liat, 20% zeolite, dan 2,5% serbuk besi dapat menurunkan kadar TDS, COD dan BOD yang terdapat dalam air buangan proses laundry.	➤ Bahan baku yang digunakan yaitu cangkang kerang kepah dan silika dari abu sekam padi ➤ untuk analisis air yang mengandung Fe, Klorin dan Salinitas.
4	(Ginanjar dkk., 2014)	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil ekstraksi silika abu sekam padi menggunakan pelarut NaOH dan mengetahui pengaruh temperature, waktu pemanasan, dan konsentrasi basa terhadap yield silika.	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa temperature dan waktu pemanasan yang digunakan tidak berpengaruh terhadap yield silika yang dihasilkan, yang berpengaruh adalah konsentrasi basa NaOH yang digunakan yaitu 0,5 dan 1N. Berdasarkan hasil analisis XRD diperoleh presentase berat senyawa pada sampel 1 (<i>yield silika</i>) adalah senyawa <i>FeSiV</i> sebesar 76,9% dan sampel 2 (abu sekam padi) adalah senyawa <i>Iron Silicon FeSiV</i> sebesar 33,9%	➤ Tanpa variasi temperatur dan waktu pada ekstraksi silika dari abu sekam padi ➤ Pelarut silika menggunakan KOH dengan konsentrasi 2M dan 3M ➤ Untuk analisis air yang mengandung Fe, Klorin dan Salinitas.

No	Nama Belakang (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
5	(Nasir dkk., 2014)	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kualitas air asam tambang setelah diolah dengan menggunakan membran keramik berbahan tanah liat, tepung jagung, dan serbuk besi.	Membran keramik dengan bahan baku tanah liat, tepung jagung dan serbuk besi dapat menurunkan logam Fe dan Mn pada air limbah asam tambang. Presentase penurunan Fe dan Mn paling tinggi menggunakan membran keramik dengan perbandingan komposisi 82,5% tanah liat : 15% tepung jagung : 2,5% serbuk besi sebesar 98,76%, Mn 57,30%.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bahan baku yang digunakan yaitu cangkang kerang kepah dan silika dari abu sekam padi dengan ukuran 200 mesh ➤ Untuk analisis air yang mengandung Fe, Klorin dan Salinitas
6	(Mulyadi dkk., 2016)	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh penambahan cangkang kerang pada membran keramik dari zeolite alam.	Membran keramik dengan variasi konsentrasi 0% pada pemurnian limbah berminyak didapatkan hasil kekeruhan pada konsentrasi 0% cangkang kerang adalah 5,21 NTU ; TDS = 2,20 ; konduktivitas = 4,36 ; pH 7. Pada membran dengan konsentrasi 10% cangkang kerang didapatkan hasil kekeruhan 54,725 NTU ; TDS = 2,22 ; konduktivitas = 4,46 ; pH = 7.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bahan baku yang digunakan yaitu cangkang kerang kepah dan silika dari abu sekam padi ➤ Untuk analisis air yang mengandung Fe, Klorin dan Salinitas

No	Nama Belakang (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
7	(Muchlis dkk., 2017)	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja filter keramik dengan campuran media filter cangkang kerang darah (<i>Anadara granosa</i>) dan zeolite untuk pengolahan air gambut.	Filter keramik dengan bahan baku cangkang kerang darah dan zeolite dapat menurunkan logam Fe dan menaikkan pH. Penurunan Fe paling tinggi pada pengolahan air gambut menggunakan filter keramik dengan perbandingan komposisi 25% cangkang kerang darah : 75% zeolite (F1) dan 75% cangkang kerang darah : 25% zeolite (F3) yaitu dari konsentrasi 0,58 menjadi 0,49 dengan efektifitas sebesar 15,6%, sedangkan pada perbandingan komposisi cangkang kerang darah 50% : 50% zeolite (F2) tidak terlalu signifikan dari filter F1 dan F3 yaitu 0,58 menjadi 0,50 dengan efektivitas sebesar 12,82%. Peningkatan pH paling maksimum yakni pada perbandingan komposisi 75% cangkang kerang darah dan 25% zeolite dimana pH awal 4,4 menjadi 6,7 ,pada perbandingan komposisi 25% cangkang kerang darah : 75% zeolite (F1) terjadi kenaikan pH dari 4,4 menjadi 6,5 sedangkan peningkatan pH pada perbandingan 50% cangkang kerang darah : 50% zeolite (F2) lebih rendah yaitu dari 4,4 menjadi 6,1.	<p>➤ Bahan baku yang digunakan yaitu cangkang kerang kepah dan silika dari abu sekam padi,</p> <p>➤ Perbandingan komposisi membran keramik 50%:50%, 75%:25%, 25%:75% dengan menggunakan 2 konsentrasi yaitu 2M KOH dan 3M KOH</p> <p>➤ Untuk analisis air yang mengandung Fe, Klorin dan Salinitas.</p>

No	Nama Belakang (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
8	(Mujiyan ti dkk., 2021)	Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data ilmiah dari pengaruh variasi konsentrasi NaOH terhadap kemurnian silika serta hasil karakterisasi berdasarkan <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR) dan <i>X-Ray Fluoresence</i> (XRF).	Hasil ekstraksi silika diperoleh kadar silika terbanyak pada konsentrasi NaOH 3,0 M yaitu sebesar 6,1377gram dengan rendemen sebesar 61,3764%. Hasil identifikasi gugus fungsi berdasarkan FTIR menunjukkan bahwa abu dan silika dari sekam padi Pandak memiliki gugus dominan yaitu gugus silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si) pada bilangan gelombang 2800-3750 cm^{-1} dan 1000-1100 cm^{-1} . Sedangkan untuk karakterisasi komposisi silika memiliki presentase tertinggi yaitu sebesar 48,600% yang diperoleh pada konsentrasi 2,0 M.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pelarut silika menggunakan KOH dengan konsentrasi 2M dan 3M ➤ Analisis karakteristik menggunakan <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF)

2.2 Teori-teori yang relevan

2.2.1 Kerang kepah (*Polymesoda erosa*)

Kerang kepah adalah kerang yang hidup di pasang surut hutan mangrove. Jenis kerang ini telah banyak dimanfaatkan oleh penduduk sekitar hutan mangrove karena masih memiliki nilai ekonomis yang tinggi (Sibagariang & Putri, 2021). Kerang kepah adalah hewan *filter feeder* sekaligus *suspension feeder* yang hidup di dasar perairan dengan cara membenamkan diri dalam substrat berlumpur. Kerang kepah ini hidupnya bergantung pada jenis plankton atau partikel-partikel organik sebagai sumber makanan (Achwan, 2020).

Kerang kepah memiliki nama ilmiah yakni *Polymesoda erosa* dan jenis spesies ini banyak dijumpai di daerah indo-pasifik. Kerang kepah sering disebut *Geloina erosa* (Achwan, 2020). Klasifikasi kerang kepah (*Polymesoda erosa*) menurut (Achwan, 2020) sebagai berikut:

Filum : Mollusca
Kelas : Bivalvia
Ordo : Veroida
Famili : Corbiculidae
Genus : *Polymesoda* (*Geloina*)
Spesies : *Polymesoda erosa* (*Geloina erosa*)



Gambar 2.1 Kerang kepah (*Polymesoda erosa*) (sumber: Foto Pribadi)

Secara umum kerang merupakan kelompok hewan tidak bertulang belakang dan memiliki bentuk yang khas yakni dilapisi dengan cangkang yang keras. Cangkang digunakan sebagai alat pelindung diri, terdiri atas lapisan karbonat (*crystalline calcium carbonate*), dipisahkan oleh lapisan tipis protein diantara cangkang dan bagian tubuh kerang (Hasibuan, 2018). Cangkang kerang kepah memiliki warna gelap kehijauan. Kerang kepah mempunyai dua kutub cangkang yang simetris dan cembung menyerupai cawan (Jabarsyah & Arizono, 2016).

Kerang kepah memiliki bentuk cangkang seperti piring atau cawan segitiga membulat yang dimana pada bagian sisinya pipih sedangkan bagian tengahnya cembung berwarna putih. Cangkang kerang kepah memiliki fungsi utama yakni sebagai pelindung diri dari serangan predator, lingkungan dan dapat mengatur aliran air yang masuk ke dalam insang. Jaringan tubuh kepah terlindungi oleh cangkang kerang yang memiliki organ bisa disebut dengan mantel. Mantel ini melekat pada bagian dalam cangkang kepah dengan bantuan otot yang ditandai dengan adanya bekas cekungan yang disebut dengan *pallial line* (Sianturi, 2021).

Cangkang kerang berbentuk seperti hati, bersimetri dan mempunyai tulang di luar. Serbuk cangkang kerang mengandung senyawa kimia yang bersifat pozzolan, yaitu mengandung zat kapur (CaO), alumina dan senyawa silika. Cangkang kerang mengandung kalsium karbonat (CaCO₃) dalam kadar yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan batu gamping, cangkang telur, atau bahan lainnya. Hal ini dapat dilihat dari tingkat kekerasan cangkang kerang. Semakin keras cangkang kerang maka semakin tinggi kandungan kalsium karbonatnya (CaCO₃) (Syahrani, 2017). Hasil penelitian (Hairunisa dkk., 2019) menggunakan analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF) cangkang kerang kepah memiliki kandungan CaO sebesar 87,476% dan SiO₂ sebesar 4,197%.

2.2.2 Sekam padi

Sekam padi adalah produk samping dari industri penggilingan padi dengan perbandingan 60% beras, 20% sekam padi, dan sisanya hilang. Sekam padi merupakan salah satu proses yang dilakukan dengan pembakaran sempurna. Sekam padi yang dihasilkan dari industri penggilingan padi tidak dimanfaatkan dengan baik dan akan menimbulkan pencemaran lingkungan (Agung dkk., 2013). Menurut Adiandri dkk., (2017) saat ini pemanfaatan sekam padi untuk meningkatkan nilai tambah menjadi sebuah produk yang bernilai ekonomi tinggi masih relatif terbatas.

Sekam padi memiliki banyak potensi yang dapat dikembangkan, salah satunya sebagai sumber silika. Sekam padi mengandung banyak silika yang paling banyak dibandingkan dengan produk samping padi lainnya. Kandungan abu sekam padi adalah sekitar 20% dan lebih dari 90% merupakan abu silika (Sapei dkk., 2015). Menurut Marheni (2018) silika yang terkandung pada abu sekam padi sebanyak 86%-97% ,silika banyak digunakan sebagai bahan baku utama pada industri kaca, keramik, industri refraktori dan bahan baku utama untuk larutan silikat, silicon, dan *alloy*. Berikut komponen abu sekam padi yang ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Komponen Kimia Abu Sekam Padi (sumber: Marheni, 2018).

Komponen	Kandungan (%)
SiO ₂	86,90-97,30
K ₂ O	0,58-2,50
Na ₂ O	0,00-1,75
CaO	0,20-1,50
MgO	0,12-1,96
Fe ₂ O ₃	0,54
P ₂ O ₅	0,2-2,85
SO ₃	0,1-1,13
Cl	0,42

Sekam padi yang tidak dioptimalkan pemanfaatannya dapat menyebabkan permasalahan baru yaitu menumpuknya limbah padat dari sekam padi dan proses degradasinya berlangsung secara lambat. Komponen sekam padi terdiri dari lapisan keras yang membungkus kariopsis butir gabah yang disebut *lemma* dan *palea*. Selulosa sekitar 34-44%, lignin 23-30%, abu 13-39% dan air 8-15% (Mujiyanti dkk., 2021).

2.2.3 Proses kalsinasi cangkang kerang kepah

Proses kalsinasi adalah proses pemanasan dengan menggunakan temperatur tinggi tanpa fusi untuk mengubah bentuk fisik atau kimia dari suatu bahan. Kalsinasi diperlukan sebagai penyiapan serbuk keramik untuk diproses lebih lanjut dan juga untuk mendapatkan ukuran partikel yang optimum serta menguraikan senyawa-senyawa dalam bentuk garam atau dihidrat menjadi oksida, dan membentuk fasa kristal (Fujiati, 2017).

Menurut Hairunisa dkk. (2019), pada proses kalsinasi suhu tinggi akan menyebabkan pori-pori mengecil dan akan mengalami transformasi. Cangkang kerang kepah dikalsinasi dengan menggunakan alat *furnace* pada suhu 900°C selama 6 jam. Kalsinasi cangkang kerang kepah bertujuan untuk melepaskan karbon dioksida (CO₂) serta menghasilkan CaO yang merupakan hasil konversi dari

bentuk kalsium karbonat (CaCO₃). Reaksi yang terjadi ketika cangkang kerang kepah dikalsinasi dapat ditunjukkan sebagai berikut (Hairunisa dkk., 2019):

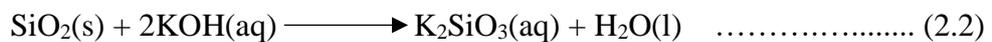


Pada proses aktivasi fisika CaCO₃ pada kerang darah berubah menjadi CaO yang membawa sifat basa, perubahan fisik yang dialami serbuk cangkang kerang terjadi karena selama proses aktivasi fisika terjadi pelepasan karbon dioksida (Rahimawati dkk., 2019).

2.2.4 Ekstraksi silika sekam padi

Silika adalah senyawa hasil dari polimerisasi asam silikat, yang tersusun rantai satuan SiO₄ tetrahedral dengan formula umum SiO₂. Komposisi yang terbesar dari abu sekam padi yakni silika sekitar 90% dari total komposisi penyusun sekam padi lainnya (Masrofah, 2017). Silika sekam padi dapat diperoleh dengan mudah dan sederhana yaitu dengan cara pengabuan dan ekstraksi padat-cair. Hasil ekstraksi yang diperoleh dari filtrat berwarna coklat yang terbentuk karena adanya zat pengotor yang terkandung didalam sekam padi. Terdapat beberapa zat pengotor yang ada di sekam padi diantaranya zat tannin, karbon, natrium, kalium dan besi (Ginanjar dkk., 2014).

Ekstraksi silika dari abu sekam padi banyak dilakukan dengan menggunakan pelarut alkali. Reaksi yang terjadi antara silika yang terkandung dalam abu sekam padi dengan larutan alkali, dalam hal ini larutan KOH adalah sebagai berikut (Agung M. dkk., 2013):

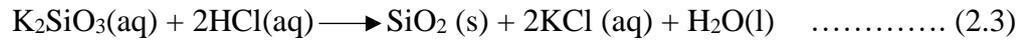


2.2.5 Pengendapan silika sekam padi

Menurut Wirani (2017), asam klorida (HCl) merupakan zat aktivator kimia bersifat higroskopis. Menurut Agung M. dkk. (2013) dengan penambahan larutan HCl berfungsi untuk precipitation agent. silika mudah larut pada keadaan basa dan akan mengendap pada keadaan asam.

Untuk mendapatkan pengendapan silika setelah proses ekstraksi maka dilanjutkan dengan proses pengendapan pada pH rendah dan menggunakan larutan asam. Senyawa silika yang terbentuk pada proses ekstraksi yaitu larutan kalium

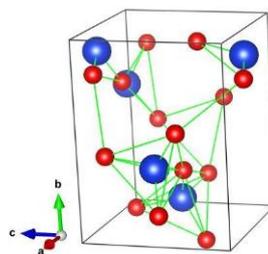
silikat (K_2SiO_3). Kemudian untuk mengikat larutan kalium silikat (K_2SiO_3) ditambahkan HCl 10% sehingga menghasilkan silika. Reaksi yang terjadi sebagai berikut (Agung M. dkk., 2013):



Menurut Sembiring & Simanjuntak (2015) untuk mendapatkan silika dari sekam padi dapat dilakukan dengan metode alkalis dan pengabuan, di mana keduanya relatif sederhana dan biayanya murah dibandingkan dengan silika mineral. Secara umum, metode alkalis didasarkan pada sifat kelarutan silika yang tinggi dalam basa, dan pengendapan silika terlarut dalam asam, sehingga silika dapat diperoleh dalam bentuk sol.

2.2.6 Silika

Silika adalah senyawa kimia dengan rumus molekul SiO_2 (*Silikon Dioksida*). Struktur molekul silika seperti pada gambar 2.2. Silikon selalu terikat secara tetrahedral kepada empat atom oksigen, namun ikatannya mempunyai sifat yang cukup ionik. Secara relatif silika tidak reaktif terhadap Cl_2 , H_2 , asam-asam dan sebagian logam pada suhu $25^\circ C$ atau pada suhu tinggi (Retnosari, 2013). Pada perkembangan teknologi aplikasi silika pada bidang industri semakin banyak terutama silika dalam ukuran partikel yang lebih kecil sampai skala nanometer. Ukuran partikel bahan baku yang diperkecil membuat produk memiliki sifat yang dapat meningkatkan kualitas produk. Silika terbentuk dari hasil pelapukan buatan yang mengandung mineral utama, seperti kuarsa dan feldspar berbentuk seperti bubuk putih (Hayati & Astuti, 2015).



Gambar 2.2 Struktur molekul silika (sumber: Elisa Puspita, 2018).

Silika memiliki sifat unik yang tidak dimiliki oleh senyawa anorganik lainnya yakni sifat adsorpsi dan pertukaran ion yang baik, kestabilan mekanik dan

termal yang tinggi, mudah dimodifikasi dengan senyawa kimia tertentu untuk meningkatkan kinerjanya. Silika mampu digunakan sebagai adsorben karena memiliki gugus silanol (Si-OH) dan gugus siloksan (Si-O-Si) serta memiliki pori-pori yang luas dan luas permukaan yang khas (Purnawan dkk., 2018).

Silika mempunyai ciri-ciri fisis yakni berbentuk padatan, atau serbuk yang halus, berwarna putih, titik didih dan cair tinggi, serta daya tahan yang tinggi terhadap asam dan basa, serta tidak larut dalam air. Silika dapat ditemukan di alam dalam bentuk amorph terhidrat, seperti *butie* ($\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_6$), *olive* $(\text{MgFe})_2\text{SiO}_4$, *Albite* ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) dan *estatile* (MgSiO_3) (Sembiring & Simanjuntak, 2015).

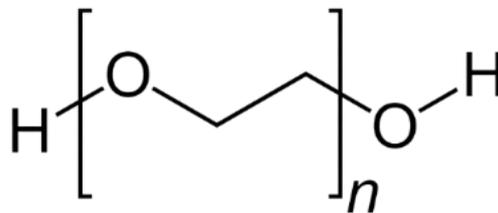
2.2.7 Membran Keramik

Senyawa non organik yang tersusun dari unsur logam dan non logam adalah membran keramik. Keramik mempunyai rongga-rongga kecil yang menyebabkan fluida (porinya ~30-70%) dapat masuk ke dalam membran. Kelebihan dari membran keramik adalah selain dapat menyerap fluida, membran keramik relatif lebih tahan terhadap perubahan suhu tinggi, korosi, dan kontaminasi bahan lain sehingga dapat digunakan sebagai media filter yang sangat spesifik (Ardhana dkk., 2019). Keunggulan membran keramik lainnya adalah energi yang digunakan untuk operasi dan pemeliharaan relatif rendah, bersifat modular, tidak memerlukan kondisi ekstrem (temperature dan pH), tidak memerlukan bahan kimia dan tidak menghasilkan limbah tambahan. Disamping kelebihanannya, membran keramik juga memiliki kekurangan yaitu mudah mengalami *fouling* (penyumbatan) baik didalam maupun diluar dari pori membran (Fitriana & Rahmayanti, 2020).

Membran keramik merupakan salah satu contoh dari membran sintetik. Membran keramik adalah membran yang termasuk ke dalam membran anorganik, yang memiliki keuntungan apabila dibandingkan dengan membran lainnya, seperti membran polimer dan membran cair (Rahayu, 2017). Menurut Afrianty dkk. (2012) membran keramik adalah membran yang terbentuk dari kombinasi logam (aluminium, titanium, zirconium) dengan non logam sehingga membentuk oksida, nitride atau karbida. Bahan oksida logam yang digunakan untuk pembuatan membran keramik adalah Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 atau kombinasi dari logam oksida tersebut (Ma'ruf et dkk., 2019).

2.2.8 Perekat PEG & PVA

Polietilen Glikol (PEG) adalah polimer yang tersusun dari pengulangan sub-unit dari manomer (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 beruba padatan semi kralin, 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. Struktur polietilen glikol yang berbentuk poliasiklik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 (Aritonang, 2018).

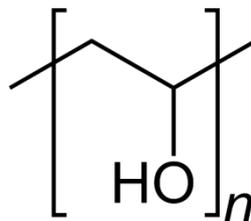


Gambar 2.3 Struktur senyawa polietilen glikol (Sumber: Aritonang, 2018)

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 hydrogen. Polivinil Alkohol memiliki struktur kimia yang sederhana dengan gugus hidroksil yang tidak beraturan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4. 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 alcohol (Sumber: Ratih Irmaya, 2018)

2.2.9 Sintering

Sintering adalah pengikatan antara partikel-partikel serbuk pada suhu tinggi. Proses *sintering* dapat terjadi melalui transport atom pada kondisi padat, pada beberapa kasus juga melibatkan fase cair (Ibnuwibowo, 2012). Menurut Prestisya (2016), *sintering* adalah teknik pembuatan membran dengan cara ditekan dan dipanaskan pada suhu tinggi sehingga antarmuka partikel yang berdekatan akan menghilang dan timbul pori-pori. Pada dasarnya *sintering* adalah peristiwa penghilangan pori-pori antara partikel bahan pada saat yang sama terjadi penyusutan komponen dan diikuti oleh pertumbuhan grain serta peningkatan ikatan antar partikel yang berdekatan, sehingga menghasilkan bahan yang lebih mampat/kompak. Suhu pada proses *sintering* mempengaruhi proses penyusutan sedangkan pengaruh waktu *sintering* tidak banyak (Ramlan & Bama, 2011). Selama tahap awal *sintering*, terjadi peleburan tanpa penyusutan padatan dan pembentukan leher (*necking*) yang menghasilkan cekungan, tahap selanjutnya terjadi pembentukan pori dan dimungkinkan partikel-partikel akan saling mendekat sehingga terjadi penyusutan padatan (Kamilan, 2016).

2.2.10 X-Ray Fluorescence (XRF)

X-Ray Fluorescence (XRF) adalah teknik analisa non-destruktif yang digunakan untuk identifikasi serta penentuan konsentrasi senyawa yang terdapat pada suatu sampel padatan, bubuk maupun sampel cair (Fatimah, 2018). Menurut Panggabean & Rachman (2016), XRF merupakan metode yang tidak merusak sampel, tidak menggunakan bahan kimia serta tidak menghasilkan limbah yang berbahaya sehingga sampel yang sudah digunakan menggunakan XRF dapat digunakan atau dikembalikan lagi.

XRF adalah alat uji yang digunakan untuk analisis unsur yang terkandung dalam bahan atau sampel secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis XRF dilakukan berdasarkan identifikasi dan pencacahan sinar-x karakteristik yang terjadi dari peristiwa efek fotolistrik yang terjadi karena elektron dalam atom sampel terkena sinar berenergi tinggi (radiasi gamma, sinar-x) (Jamaludin & Adiantoro, 2012).

2.2.11 Besi (Fe)

Besi yang ada didalam air pada umumnya dapat bersifat terlarut sebagai Fe^{2+} (fero) atau Fe^{3+} (feri), tersuspensi sebagai butir koloidal (diameter $<1\mu m$) atau lebih besar seperti Fe_2O_3 , FeO , $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$ atau sebagainya. Tubuh manusia tidak dapat mengekskresikan besi (Fe), karena mereka yang sering mendapat transfuse darah warna kulitnya menjadi hitam karena akumulasi Fe (Febrina & Ayuna, 2014). Kelebihan besi (Fe) didalam air akan menyebabkan iritasi pada kulit dan mata, apabila air tersebut dikonsumsi akan menyebabkan keracunan yang dimana terjadi muntah, diare, dan kerusakan usus (Khaira, 2013).

Membran keramik berbahan baku tanah liat 65%, abu terbang 25%, dan serbuk besi 10% dengan ketebalan membran 5 cm mampu menurunkan kadar Fe hingga 5,4 mg/l dan ketebalan membran 7 cm menurunkan Fe hingga 3,2 mg/l dari konsentrasi awal 8,11mg/l pada air sumur (A Prameitya dkk., 2018). Menurut J. Ginting dkk. (2012), membran keramik berbahan baku zeolite 70%, clay 10%, dan karbon aktif 20% mampu menurunkan kadar Fe sebesar 49,39% pada air tanah daerah Bekasi.

2.2.12 Klorin

Klorin sering digunakan sebagai menjernihkan dan mendesinfeksi kuman pada kolam renang, namun penggunaan klorin juga harus diperhatikan dengan baik dan harus sesuai dengan batas aman (Ramli dkk., 2019). Klorin (Cl_2) merupakan salah satu unsur yang ada di bumi dan dijumpai dalam bentuk bebas. Pada umumnya klorin dalam bentuk terikat dengan unsur atau senyawa lain membentuk garam natrium klorida (NaCl), kalsium hipoklorit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) atau dalam bentuk ion klorida di air laut (Suri, 2019). Kalsium hipoklorit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) tidak terakumulasi didalam rantai makanan pada ClO^- ada oksigen sebagai pengoksidasi, pada kuman tersusun protein, jadi oksigen pada ClO^- mengoksidasi protein sebagai kuman-kuman mati (Duly, 2019). Hubungan antar klorin dan pH berbanding terbalik, semakin tinggi nilai pH dalam air maka kadar klorin akan menurun. Hasil penelitian Afrianita dkk. (2016) kadar klorin 0,479 mg/l dengan pH sebesar 7,27, hal ini dapat disimpulkan bahwa pH mempengaruhi keberadaan kadar klorin dalam air. Kalsium hipoklorit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) bereaksi dengan air akan menghasilkan asam hipoklorit (HOCl) dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$, reaksi yang terjadi sebagai berikut (Afrianita dkk., 2016):



2.2.13 Salinitas

Salinitas adalah berat dalam garam dari semua zat padat yang terlarut dalam satu kilo gram air laut. Salinitas merupakan nilai kelarutan garam pada air laut, salinitas berubah di dekat permukaan air laut yang diakibatkan oleh *presipitasi* dan *evaporasi* dari air laut (Rismayatika dkk., 2019). Pengaruh salinitas di dalam air dapat menyebabkan penurunan konsentrasi oksigen termasuk yang terdapat pada badan sungai yang mendapat pengaruh dari perairan estuarin, kadar oksigen dalam air akan semakin berkurang dengan semakin tingginya salinitas (Armis, 2017).

2.3 Hipotesis

Hipotesis didalam penelitian pembuatan membran keramik ini berupa:

- a. Ekstraksi abu sekam padi dapat meningkatkan efektifitas penyaringan polutan air limbah artifisial dengan menggunakan konsentrasi kalsium hidroksida (KOH) yang tinggi.
- b. pH yang optimal untuk mendapatkan silika abu sekam padi yakni pada pH 7
- c. Karakteristik membran keramik berbahan baku 100% cangkang kerang kepah yang dianalisis dengan menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) memiliki senyawa Alumunium Oksida (Al_2O_3), Silika (SiO_2), difosfor pentaoksida (P_2O_5), Kalium Oksida (CaO), Titanium Dioksida (TiO_2), Vanadium pentaoksida (V_2O_5), Besi (III) Oksida (Fe_2O_3)
- d. Karakteristik membran keramik berbahan baku 100% silika dari abu sekam padi yang dianalisis dengan menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) memiliki komposisi senyawa antara lain Silika (SiO_2), Besi (III) Oksida (Fe_2O_3), Kalium Oksida (CaO), Kalium Oksida (K_2O), Natrium Oksida (Na_2O), Zirkonium Dioksida (ZrO)
- e. Karakteristik perbandingan komposisi membran keramik berbahan baku cangkang kerang kepah dan silika dari abu sekam padi memiliki komposisi senyawa kalsium oksida (CaO), silika (SiO_2), Zirkonium Dioksida (ZrO), Titanium Dioksida (TiO_2)
- f. Komposisi cangkang kerang kepah dan silika dari abu sekam padi dengan perbandingan 75% cangkang kerang kepah : 25% silika memiliki nilai efektifitas yang lebih baik didalam menurunkan Fe, klorin, salinitas serta meningkatkan pH