



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Padi

Padi merupakan tanaman pangan komoditas utama yang menghasilkan beras sebagai bahan pangan konsumsi paling utama. Peningkatan jumlah kebutuhan beras, disertai juga dengan meningkatnya limbah industri beras berupa sekam padi. Peningkatan tersebut selaras dengan visi misi Kementerian Pertanian untuk menjadikan Indonesia sebagai lumbung pangan dunia, dengan adanya hal tersebut menjadikan tingkat produksi yang tinggi dengan limbah yang melimpah sehingga perlu dilakukan pemanfaatan.

II.1.1 Sekam Padi

Sekam padi berbentuk amorphous dan tidak berubah apabila dibakar pada suhu 500 - 600°C, dan diperoleh silika dalam berbagai bentuk tergantung kebutuhan industry. Sedangkan pembakaran terbuka seperti di sawah menghasilkan silika amorf dengan kandungan umum sebesar 86,9 – 97,8% silika dan 10-15% karbon, serta nilai silika (SiO_2) dalam abu sekam sekitar 90% dikarenakan kemungkinan kontaminan yang terdapat pada lingkungan oleh zat lain. Berikut merupakan komponen yang terkandung dalam sekam padi.

Tabel II.1 Komponen yang terdapat dalam sekam padi

Komponen	Kadar (%)
SiO_2	91,09
K_2O	4,12
Na_2O	0,35
Fe_2O_3	0,38
MgO	0,55
CaO	0,67
P_2O_5	0,21
Lain lain	2,63

(Liu dkk, 2020)

II.1.2 Silika Gel

Silika merupakan bahan anorganik yang memiliki daya serap yang tinggi, sehingga banyak digunakan sebagai pembuatan adsorben. Material ini memiliki sisi aktif berupa gugus siloksan (Si-O-Si) dan gugus silanol (Si-OH). Menurut Oscik 1982, secara umum rumus kimianya ialah $\text{SiO}_2 \cdot x \text{H}_2\text{O}$. Menurutnya, silika gel merupakan senyawa yang asam silikat tidak teratur dengan globula satuan SiO_4 tetrahedral membentuk tiga dimensi



Gambar II.1 Silika Gel

Silika gel sangat berpori, dengan jaringan pori-pori mikro berukuran 2 - 22 nm dan luas permukaan pori serapan sekitar 200 - 800 m^2/g . Berdasarkan medium yang mengisi pori-pori tersebut silika gel dibagi menjadi tiga yaitu : Hydrogel, Xerogel dan Aerogel. Hydrogel adalah gel yang pori-porinya terisi air. Xerogel adalah gel dimana medium cair dalam porinya sudah dikeluarkan sehingga terjadi pengerutan. Sedangkan aerogel adalah gel yang pori-porinya terisi oleh gas. Jenis silika gel yang menjadi perhatian utama (produk) pada penelitian ini adalah silika xerogel.

Berdasarkan densitasnya silika gel terbagi atas tiga tipe yaitu regular, intermediet dan rendah. Tipe regular terbentuk pada medium asam sehingga memiliki ukuran partikel kecil. Tipe regular memiliki luas permukaan yang besar (setidaknya 750 m^2/g) dengan diameter pori rata-rata 2.2-2.6 nm serta volum pori sekitar 0.37-0.40 ml/g . Tipe regular memiliki kemampuan besar dalam mengadsorpsi air dan molekul polar lain dimana air dapat diserap sampai konsentrasi 6% berat. Tipe intermediet memiliki ukuran partikel yang lebih besar,



luas permukaan yang lebih kecil ($300\text{-}350\text{ m}^2/\text{g}$), volum pori yang lebih besar ($0.9\text{ - }1.1\text{ mL/g}$) dan diameter pori rata-rata yang lebih besar ($12\text{-}16\text{ nm}$). Besarnya ukuran pori menyebabkan tipe intermediet cocok untuk adsorpsi air pada kelembaban tinggi. Sedangkan silika gel berdensitas rendah memiliki luas permukaan kecil ($100\text{ - }200\text{ m}^2/\text{g}$), diameter pori rata rata (1829 nm) dan volum pori yang besar ($1.4\text{-}2.0\text{ mL/g}$) (Kirk Othmer, 1998). Sedangkan, berdasarkan standar baku mutu yang dikeluarkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 06-2477-1991. Silika gel harus memiliki karakteristik kadar air maksimal 15% dan daya jerap uap air minimal 750mg/g (Hidayat & Mitarlis, 2020)

II.1.3 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu metode yang digunakan dalam proses pemisahan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan sejumlah pelarut sebagai pemisah. Ekstraksi merupakan salah satu teknik pemisahan kimia untuk memisahkan atau menarik satu atau lebih komponen atau senyawa-senyawa dari suatu sampel dengan menggunakan pelarut tertentu yang sesuai (Hadi dan Jannah, 2020). Ada beberapa istilah yang banyak digunakan dalam ekstraksi, antara lain ekstraktan (yakni, pelarut yang digunakakan untuk ekstraksi), rafinat (yakni, larutan senyawa atau bahan yang akan diekstraksi), dan linarut (yakni, senyawa atau zat yang diinginkan terlarut dalam rafinat). Metode ekstraksi yang digunakan tergantung pada jenis, sifat fisik dan sifat kimia kandungan senyawa yang akan diekstraksi. Pelarut yang digunakan tergantung pada polaritas senyawa yang akan disari, mulai dari yang bersifat nonpolar hingga polar. Pelarut yang digunakan dimulai dengan heksana, petroleum eter, lalu selanjutnya kloroform atau diklometana, diikuti dengan alkohol, methanol, dan terakhir, apabila diperlukan digunakan air (Hujjatusnaini dkk., 2021).

Secara garis besar ekstraksi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu ekstraksi padat-cair (leaching) dan ekstraksi cair-cair (Aji dkk., 2017).

1. Ekstraksi Padat-Cair (Leaching)

Ekstraksi padat-cair (leaching) adalah proses pemisahan suatu zat terlarut yang terdapat dalam suatu padatan dengan mengontakkan padatan tersebut dengan



pelarut (solvent) kemudian zat terlarut terpisah dari padatan karena larut dalam pelarut. Metode yang digunakan untuk ekstraksi akan ditentukan oleh banyaknya zat yang larut, penyebarannya dalam padatan, sifat padatan, dan besarnya partikel. Zat terlarut yang terdistribusi merata di dalam padatan, maka material yang dekat permukaan akan pertama kali larut terlebih dahulu.

2. Ekstraksi Cair-Cair

Ekstraksi cair-cair adalah pemisahan senyawa metabolit yang sudah terlarut sebelumnya pada suatu bahan pelarut dengan cara dicampur dengan pelarut lain yang bersifat immiscible (tidak dapat bercampur baik) dengan pelarut awal tetapi memiliki kemiripan tingkat polaritas dengan senyawa yang akan dipisahkan, sehingga senyawa-senyawa hasil ekstraksi dapat terlarutkan atau terkumpul pada pelarut baru tersebut (Agung, 2017).

II.1.4 Adsorpsi

Menurut Anggriani dkk (2022) Adsorpsi merupakan proses terikatnya zat cair atau gas pada suatu zat penyerap(adsorben) yang dapat berupa cairan atau padatan sehingga membentuk lapisan tipis atau film pada permukaannya. Secara umum adsorpsi dapat dinyatakan sebagai proses penggumpalan substansi terlarut dalam larutan oleh permukaan zat penyerap yang terjadi ikatan kimia fisika antara substansi dan zat penyerapnya.

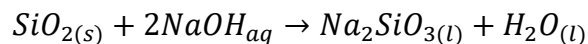
Berdasarkan pada metode penyerapannya, adsorpsi dibagi menjadi adsorpsi secara fisika (physiosorption) yang melibatkan gaya gaya antar molekul seperti gaya Van der Waals, secara alamiah adsorpsi fisika bersifat reversible yang berarti zat yang terserap(adsorbat) dapat terlepas kembali oleh zat penyerap(adsorben) hanya dengan perubahan kondisi operasi. Sedangkan adsorpsi kimia (chemisorption) melibatkan ikatan kimia yang pada prosesnya terjadi perpindahan elektron antara adsorben dan adsorbat. Berlawanan dengan adsorpsi fisika, adsorpsi kimia bersifat irreversible atau adsorbat tidak dapat terlepas dari adsorben (Ismadji dkk, 2021).



II.2 Landasan Teori

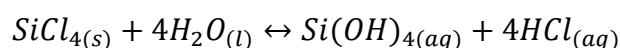
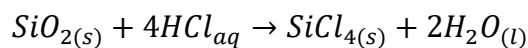
II.2.1 Ekstraksi Silika

Ekstraksi padat-cair merupakan suatu proses yang melibatkan perpindahan massa antar fasa, dalam penelitian ini fasa padat dan NaOH sebagai pelarut. Proses ekstraksi terjadi karena pelarut NaOH menembus kapiler-kapiler dalam abu dan melarutkan silika. Larutan silika dengan konsentrasi yang tinggi terbentuk dibagian dalam abu, dengan cara difusi akan terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan silika yang ada dalam abu tersebut dengan larutan NaOH (Arini dkk., 2020). Pelarut NaOH dipilih dengan alasan bahwa silika dapat bereaksi dengan basa, terutama dengan basa kuat seperti hidroksida alkali.



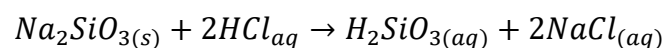
(Fathurrahman dkk, 2020).

Menurut Mujiyanti dkk, 2021 menggunakan abu sekam padi pandak dan konsntrasi NaOH 3 M diperoleh rendemen tertinggi sebesar 66%, tetapi memperoleh kadar silika tertinggi pada konsentrasi NaOH 2 M sebesar 48,6%. Sedangkan menurut Fabiani dkk, 2018, hal serupa juga dapat dilakukan dengan menabahkan HCl pada limbah serbuk kaca sehingga terbentuk gugus silanol(Si-OH) akibat penyisihan ion H^+ pada gugus siloksan(Si-O-Si)



II.2.2 Asidifikasi

Secara komersial, silika dibuat dengan mencampur larutan natrium silikat dengan suatu asam mineral. Penambahan HCl ke dalam larutan natrium silikat menyebabkan terjadinya pertukaran ion Na^+ dengan H^+ menghasilkan suatu padatan berbentuk gel yang akhirnya memisahkan partikel dari silika yang terikat dengan molekul air yaitu silika hidrosol atau asam silikat (H_2SiO_3).

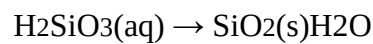


(Arini dkk, 2020)

Silika hidrosol akan menjadi lebih padat seiring waktu, hal ini disebut aging atau pematangan gel. Aging adalah suatu kondisi dimana silika yang mulanya



memiliki kandungan air yang cukup banyak, berubah menjadi lebih padat (gel) dengan kandungan air yang menyusut dan berstruktur lebih padat dari bentuk sebelumnya. Kondisi pengagingan berdampak kuat pada tekstur dan sifat silika gel. Menurut Smitha dkk, 2007 mengatakan bahwa pengaruh pengagingan hasil kalsinasi memiliki efek pada volume penyusutan, area permukaan dan volume pori. Pemanasan pada temperatur tertentu mengakibatkan dehidrasi silika hidrosol sehingga terbentuk silika gel ($\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) yang kemudian dihaluskan untuk mendapatkan bubuk silika



(Arini dkk, 2020)

II.2.3 Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses dimana molekul fluida [cair, gas] melekat pada permukaan padatan (Adsorben) dan membentuk lapisan tipis (film). Adsorbat adalah molekul fluida yang diserap, sedangkan adsorptive adalah molekul fluida yang tidak dapat diserap. Adsorpsi merupakan proses yang mengacu pada kesetimbangan sehingga laju adsorpsi juga disertai dengan laju desorpsi. Silika gel merupakan adsorben polar yang bersifat hidrofilik sehingga dapat menyerap air (Setiawan dkk, 2022).

II.2.4 Faktor yang mempengaruhi

Faktor yang mempengaruhi pembuatan silika pada proses asidifikasi ;

a. Konsentrasi Asam

Sintesis silika gel dengan larutan asam berkonsentrasi kecil, akan menghasilkan gel yang sedikit dan membutuhkan waktu yang lama. Hal ini disebabkan karena rendahnya konsentrasi proton dari larutan asam sehingga jumlah asam silikat yang terbentuk juga sedikit yang mengakibatkan rendahnya efektifitas produksi. Sebaliknya sintesis silika gel menggunakan larutan asam dengan konsentrasi besar maka reaksi pembentukan gel sangat cepat sehingga pengadukan menjadi tidak optimal. Pengadukan yang tidak optimal menyebabkan alkogel yang terbentuk berukuran besar dengan bagian dalam masih berupa natrium silikat sehingga pada akhir pencucian



hanya didapatkan sedikit hydrogel (Sholikha dkk, 2010).. Menurut Astuti dkk (2019), konsentrasi HCl 1-2M memiliki hasil terbaik dan penggunaan kurang atau lebih dari itu akan menyebabkan garam yang terbetuk terjebak dalam matrik dan pori silika gel sehingga kadar silika yang diperoleh lebih sedikit..

b. pH

Apabila pH terlalu asam (<7) maka pembentukan gel akan semakin lama. Hal tersebut terjadi dikarenakan semakin besar nilai pH, partikelnya akan lebih kecil sehingga luas permukaan silika gel semakin kecil dikarenakan ikatan jaringan saling berhimpit. Sebaliknya pada pH basa (>7) pembentukan gel terjadi sangat cepat dikarenakan adanya muatan ion sejenis pada partikel SiO_2 sehingga peluang terbentuknya gel semakin kecil (Elma, 2018). Sedangkan pada pH 7, mengalami protonasi dan deprotonasi sekaligus sehingga reaksi kondensasi akan terus terjadi hal ini dikarenakan banyak garam yang terbentuk (Na^+) akan mempercepat reaksi kondensasi yang menyebabkan terjadinya koagulasi dan pembentukan gel dan sol bergantian, dan membentuk gel dan sol bergantian, maka akan terbentuk luas area yang lebih besar (Ayu dkk., 2013).

c. Waktu Aging

Waktu aging berpengaruh terhadap luas permukaan, dimana semakin lama waktu pengagingan maka kekuatan ikatan jaringan silika gel semakin kuat dan mengkerut. ikatan jaringan silika gel yang mengkerut menyebabkan luas permukaan semakin mengecil sehingga daya adsorpsinya menurun (Meirawati dkk, 2013). Selain itu berdasarkan penelitian Affandi dkk, 2009 menyatakan bahwa waktu aging optimum adalah 18 jam, dimana semakin lama waktu pengagingan maka kekuatan ikatan jaringan silika gel semakin kuat dan mengkerut, ikatan jaringan silika gel yang mengkerut menyebabkan luas permukaan semakin kecil. Sedangkan apabila waktu aging kurang dari 18 jam reaksi kondensasi belum maksimal sehingga sedikit gel yang terbentuk.



II.3 Hipotesa

Dalam penelitian ini diharapkan dapat mengetahui variasi terbaik dari perbandingan Natrium Silikat dan Aquades dengan waktu aging dalam pembuatan silika gel dari abu sekam padi. Diharapkan dengan adanya perbandingan variable tersebut, diperoleh silika gel yang dapat digunakan sebagai adsorben untuk meningkatkan kemurnian bioethanol hingga 99%.