

**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK SEKAM PADI  
SEBAGAI ADSORBEN**



**OLEH  
IMA PAIBANG TANGGULUNGAN  
45 13 044 042**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
UNIVERSITAS BOSOWA  
2016**

## HALAMAN PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Nomor: A.45/SK/FT/UNIBOS/III/2016 tanggal 17 Maret 2016 tentang Panitia dan Penguji Tugas Akhir Mahasiswa, maka :

Pada hari/Tanggal : Jumat, 18 Maret 2016  
Tugas Akhir atas Nama : Ima Paibang Tanggulangan  
Stambuk : 45 13 044 042  
Judul Skripsi : “Karakteristik Sekam Padi Sebagai Adsorben”

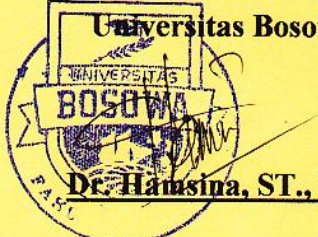
Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Skripsi Sarjana Negara Fakultas Teknik Universitas Bosowa. Setelah dipertahankan di depan Penguji Skripsi Sarjana Negara untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana, Jenjang Strata Satu (S-1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri (Program Studi Teknik Kimia) Universitas Bosowa.

### TIM PENGUJI

Ketua : Ridwan, ST., M.Si (.....)  
Sekertaris : Hermawati, S.Si., M.Eng (.....)  
Anggota : 1. Al Gazali, ST., MT (.....)  
2. Tri Pratiwi Handayani, S.Kom.,  
M.Eng., M.Phil (.....)

Disahkan

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bosowa

  
Dr. Hamsina, ST., M.Si

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Kimia  
Universitas Bosowa

  
Hermawati, S.Si., M.Eng

## LEMBAR PENGESAHAN

Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Program Studi Teknik Kimia Universitas Bosowa yang tersebut dibawah ini :

Nama : Ima Paibang Tanggulangan

Nomor Stambuk : 45 13 044 042

Judul Penelitian : "Karakteristik Sekam Padi Sebagai Adsorben"

Telah diperiksa dan dinyatakan memenuhi syarat untuk mengikuti Ujian Seminar Hasil Penelitian.

Disetujui pada tanggal 10 Maret 2016

Pembimbing I



Ridwan, ST., M.Si

Pembimbing II



Hermawati, S.Si., M.Eng

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Bosowa



Dr. Hamsina, ST., M.Si

Ketua Program Studi Teknik Kimia  
Universitas Bosowa



Hermawati, S.Si., M.Eng

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dihaturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkah dan kemurahanNya sehingga Ia memberikan kekuatan, kemampuan, kesehatan dan sukacita yang luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini dengan baik.

Tugas akhir yang berjudul "**Karakteristik Sekam Padi sebagai Adsorben**" disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Industri Universitas Bosowa.

Dukungan doa, moral dan moril yang diberikan oleh berbagai pihak telah mengantarkan penulis menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir ini, meskipun dalam proses tersebut banyak hambatan dan kendala yang dihadapi. Melalui kesempatan penuh sukacita ini, perkenankanlah penulis dengan ketulusan hati mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Ibu **Hermawati, S.Si, M.Eng** selaku ketua jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Industri di Universitas Bosowa.
2. Bapak **Ir. Ridwan, M.Si** selaku pembimbing I di Universitas Bosowa, yang dengan segala kesabaran dan ketulusan hati telah meluangkan waktu di tengah kesibukan untuk membimbing dan mengarahkan penulis, memberikan ide, saran dan masukan dalam menyempurnakan penulisan laporan tugas akhir in
3. Ibu **Hermawati, S.Si,M.Eng** selaku pembimbing II di Universitas Bosowa Makassar, yang dengan segala kesabaran dan ketulusan hati telah meluangkan waktu di tengah kesibukan untuk membimbing dan mengarahkan penulis, memberikan ide, saran dan masukan dalam menyempurnakan penulisan laporan tugas akhir ini.
4. **Seluruh Dosen Pengajar, Staf Administrasi, Analis Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik** terima kasih atas segenap pengertian, bantuan dan dukungannya kepada penulis.

5. Penulis ucapkan terima kasih kepada keluarga terutama kepada orang tua tercinta, nenek tercinta dan saudara-saudariku yang tercinta terima kasih untuk kasih sayang, nasehat, jerih lelah, tetesan keringat, air mata dan segala yang telah diberikan untuk mendukung penyelesaian studi ini, hanya doa dan harapan semoga Tuhan memampukan ananda memberikan yang terbaik untuk keluarga, agama, bangsa dan negara.
6. Penulis ucapkan terima kasih kepada sahabat-sahabatku selama kuliah Sendri, Sudianto, Kakak Irma, Beatrix, dan kepada kakak alumni kak Selvy , Herlin Agnes, Mei, Siska, Anas dan kak Aji yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai kekurangan karena keterbatasan yang penulis miliki. Karenanya, penulis mengucapkan terima kasih untuk setiap koreksi dan saran yang diberikan untuk penyempurnaan penulisan. Masukkan dan saran *konstruktif* tetap penulis harapkan sebagai bekal untuk penulisan pada waktu yang akan datang. Harapan penulis, semoga laporan tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi kita semua dan menjadi berkat bagi orang lain, Terima Kasih .

Makassar, Maret 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Hal</b>
Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Lembar Pengesahan .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Daftar Isi .....	vi
Daftar Tabel .....	viii
Daftar Gambar .....	ix
Daftar Simbol Dan Singkatan .....	x
Abstrak .....	xi
<b>BAB I Pendahuluan</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II Tinjauan Pustaka</b>	
2.1 Pengertian Sekam padi .....	4
2.2 Adsorpsi .....	7
2.3 Adsorben.....	9
2.3.1 Adsorben Polar .....	9
2.3.2 Adsorben non Polar.....	9
2.4 Adsorbat .....	9
2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi.....	10
2.6 Komponen Kimia Limbah Sekam Padi.....	11
2.7 Komponen Fisika Limbah Sekam Padi .....	15
<b>BAB III Metode Penelitian</b>	
3.1 Waktu dan Tempat .....	19
3.2 Alat Yang Digunakan .....	19
3.3 Bahan Yang Digunakan.....	19
3.4 Prosedur Penelitian .....	19
<b>BAB IV Hasil Dan Pembahasan</b>	

4.1 Komponen Fisik .....	24
4.2 Komponen Kimia.....	27
<b>BAB V Kesimpulan Dan Saran</b>	
5.1 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran.....	30
Daftar Pustaka .....	31
Lampiran-lampiran .....	35



## Daftar Tabel

	Hal
Tabel. 1 Komposisi sekam padi beserta zat organiknya .....	5
Tabel. 2 Konsentrasi metilen biru sisa dan absornansi .....	24
Tabel. 3 Konsentrasi awal metilen biru (MB) terhadap komsentrasi yang Terserap .....	25
Tabel. 4 Hubungan konsentrasi MB yang sisa dan absorbansi .....	25
Tabel. 5 Konsentarsi awal metilen biru (MB) terhadap konsentrasi MB yang terserap .....	26
Tabel, 6 Perbandingan hasil perhitungan luas permukaan .....	26
Tabel. 7 Hasil perhitungan Densitas dan Porositas.....	27
Tabel. 8 Hasil Pengujian kadar lignin, hemiselulosa, selulosa dan silika.....	28
Tabel. 9 Konsentasi metilen biru awal terhadap absorbansi .....	40
Tabel. 10 Data konsentrasi awal dan sisa .....	41
Tabel. 11 Data konsentrasi awal dan sisa .....	43



## Daftar Gambar

	Hal
Gambar. 1 Sekam Padi .....	4
Gambar. 2 Struktur Lignin .....	13
Gambar. 3 Struktur Hemiselulosa .....	14
Gambar .4 Struktur Selulosa .....	15
Gambar .5 Struktur Silika.....	16
Gambar. 6 Diagram alir Penelitian .....	23
Gambar. 7 Grafik konsentrasi metilen biru terhadap absorbansi .....	40
Gambar. 8 Penimbangan sekam padi .....	51
Gambar .9 Sekam padi butiran kasar dan halus .....	51
Gambar .10 Pengenceran larutan metilen biru .....	52
Gambar .11 Larutan metilen biru .....	52
Gambar .12 Perbandingan Sekam padi butiran kasar dan halus .....	53
Gambar .13 Pengukuran absorbansi larutan metilen biru .....	53
Gambar .14 Gambar Spektrofotometer .....	54
Gambar 15 Gambar Oven.....	54

## Daftar Simbol Dan Singkatan

%P	= Penentuan Densitas
P	= Penentuan Porositas
LNG	= Liquefied Natural Gas (Gas Alam Cair)
ADF	= Acid Detergent Fiber
ADF	= Neutral Detergent Fiber
NPK	= nitrogen phosphat kalium
Indikator PP	= indikator fenolftalein
St	= luas permukaan total ( $\text{m}^2/\text{g}$ )
A	= luas permukaan 1 mol metilen biru ( $197 \cdot 10^{20} \text{ m}^2/\text{g}$ )
Wm	= banyaknya metilen biru yang diserap (g)
N	= bilangan Avogadro ( $6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )
M	= massa molekul relatif metilen biru (319,86 g/mol)
ppm	= part per milion
gr	= gram
cm	= centimeter
mm	= milimeter
nm	= nano meter
$\text{mol}^{-1}$	= banyaknya zat yang terkandung dalam jumlah partikel
$\text{m}^2$	= meter persegi

## ABSTRAK

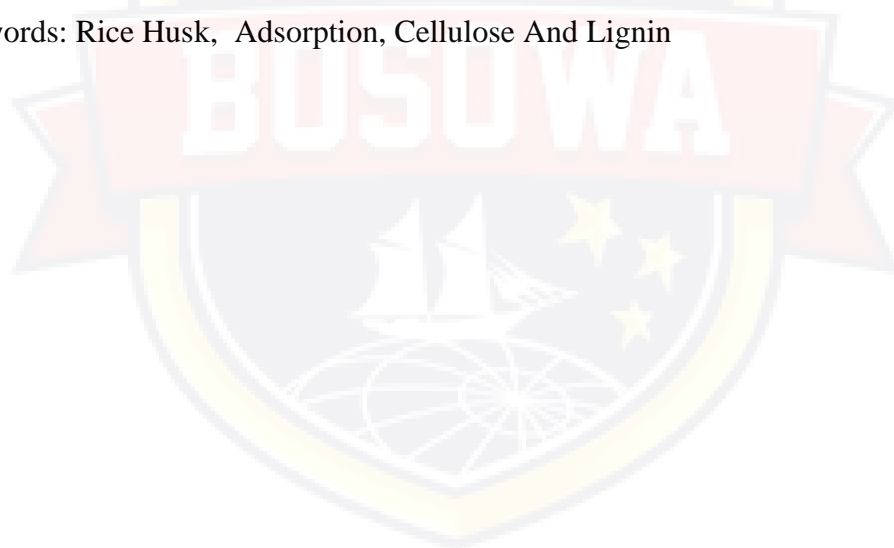
Sekam padi (*rice husk/ rice hull*) adalah bahan sisa atau limbah penggilingan padi. Sekam padi tersusun dari jaringan serat-serat selulosa yang mengandung banyak silika sehingga sekam padi dapat dijadikan adsorben. Sekam padi dapat dijadikan adsorben dengan mengetahui karakteristik dari sekam padi. Karakteristik sekam padi dapat ditinjau dari komponen fisika dan komponen kimia. Komponen fisika seperti luas permukaan, volume pori, densitas dan porositas. Dan komponen kimia seperti kadar lignin, hemiselulosa, selulosa, dan silika. Dari penelitian komponen fisika: luas permukaan sekam padi butiran halus (80mesh)  $2,548 \text{ m}^2$ , dan butiran kasar (utuh)  $0,971 \text{ m}^2$ . Volume pori sekam padi butiran halus  $1,48 \text{ cm}^3$ , dan butiran kasar  $1,065 \text{ cm}^3$ . Dan untuk densitas dan porositas butiran kasar masing-masing  $6,604 \text{ g/cm}^3$  dan  $7,15\%$ , demikian untuk butiran halus masing-masing  $4,352 \text{ g/cm}^3$  dan  $6,274\%$ . Untuk komponen kimia, kadar selulosa sekam padi sebesar  $24,73\%$ , kadar hemiselulosa sekam padi sebesar  $15,915\%$ , kadar lignin sekam padi sebesar  $31,205\%$  dan kadar silika sekam padi sebesar  $9,56\%$ . Berdasarkan komponen fisika sekam padi butiran halus (80mesh) memiliki daya adsorpsi lebih besar dari sekam padi butiran kasar (utuh). Komponen kimia terbesar yaitu komponen lignin dan terkecil yaitu komponen silika.

Kata Kunci : Sekam padi, Adsorpsi, selulosa dan lignin

## ABSTRACT

Rice husks (rice husk / rice hull) is the residual material or waste rice milling. The husk is composed of a network of cellulose fibers that contain a lot of silica so that the rice husk can be used adsorbent. The rice husk can be used with to know characteristics from the rice husk. The characteristics from the rice husk can in terms of the physical component and chemical component. Physics Components that is the surface area, pore volume, density/porosity, and chemical components is test of lignin, hemicellulose, cellulose, and silica. Results For the research component of physics: Surface area of rice husk fine grain (80 mesh) 2,548 m<sup>2</sup> and coarse grained (intact) 0,971 m<sup>2</sup>. Pore volume of coarse rice husks and fine granules 1,065 cm<sup>3</sup> and 1,48cm<sup>3</sup>. Density and porosity of coarse grains each 6,604 g /cm<sup>3</sup> and 7,15% and fine granules each 4,352 g /cm<sup>3</sup> and 6,274%. And results for chemical component: cellulose levels of 24,73% rice husks, rice husks hemicellulose levels of 15,915%, lignin levels of 31,205% rice husks, rice husk silica concentration of 9,56%. The physics component of rice husk bran granules (80 mesh) has adsorption power greater that rice husk coarse grained (intact). The chemical components, namely components lignin and smallest components of silica

Keywords: Rice Husk, Adsorption, Cellulose And Lignin



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sekam padi merupakan salah satu limbah pertanian yang belum di manfaatkan secara optimal selama ini di Indonesia khususnya di Sulawesi Selatan. Sekam padi menjadi bahan buangan yang kadang-kadang menimbulkan masalah tempat pembuangan yang dibiarkan berserakan dan mengganggu lingkungan. Untuk mengatasi masalah ini, biasanya sekam padi dibakar ditempat-tempat terbuka, namun hal ini akan menimbulkan masalah baru berupa polusi udara (emisi karbon). Sekam padi diperoleh dari tempat penggilingan padi yang merupakan limbah pertanian di Sulawesi Selatan yang sangat melimpah. Dari hasil data yang didapat bahwa jika padi digiling maka akan diperoleh sekam padi sebanyak 20%-30%. Ini berarti bahwa dari 4,08 juta ton gabah kering yang digiling yang dihasilkan Sulawesi Selatan, akan di peroleh 0,816 juta ton sekam padi (BPS,2012). Jumlah ini tentu tidak sedikit, dan bila tidak dimanfaatkan dengan baik akan menimbulkan masalah. Jika sekam ini dapat diolah, akan memberikan potensi perekonomian yang baik.

Pemanfaatan limbah sekam padi menjadi adsorben dalam skala luas, diantaranya dapat diaplikasikan dalam pemurnian gas, pengolahan LNG, katalisator, industri obat dan makanan, minuman ringan, minuman keras, pembersih air, pembersih air buangan, penambahan udang dan benur, pelarut, pengolahan pulp, pupuk, emas, dan minyak. Sekam padi mengandung selulosa dalam jumlah cukup besar, di mana selulosa mempunyai kemampuan untuk mengadsorpsi logam berat (Afrizal, 2008). Dari penelitian Kadang S (2015) memperlihatkan bahwa sekam padi dapat menurunkan kadar Zn sebesar 59,2%, hasil penelitian yang sudah dilakukan. Pujiastuti dkk (2004) menyebutkan bahwa silika dapat digunakan sebagai bahan penukar kation pada air limbah industri logam. Dan penelitian Sari dkk (2014) sekam padi sebanyak 10 gram mampu menurunkan kadar logam Cr sebesar 49,74%, logam Cd sebesar 82,48 kadar logam aktif timbal di dalam kerang rebus sebesar 40%.

Proses adsorpsi terbagi atas dua yaitu adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia. Adsorpsi fisika dipengaruhi seperti luas permukaan, volume pori dan densitas/porositas. Dan adsorpsi komponen kimia dipengaruhi oleh selulosa, hemiselulosa, lignin dan silika. Untuk mengetahui keefektifan sekam padi sebagai adsorben, maka perlu dilakukan penelitian tentang karakteristik sekam padi, yang meliputi komponen kimia dan fisika. Komponen kimia dari sekam padi terdiri dari unsur organik seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, dan silika. Untuk komponen fisika dari sekam padi terdiri dari luas permukaan, volume pori, dan densitas/porositas..

Karakteristik sekam padi di tetapkan syarat-syarat suatu bahan untuk dijadikan adsorpsi seperti harus selektif, memiliki tekanan uap yang rendah, mempunyai viskositas yang relatif rendah, mempunyai daya serap yang besar. Untuk zat padat mempunyai luas permukaan yang besar, tidak boleh larut dalam zat yang akan diadsorpsi, tidak boleh mengadakan reaksi kimia dengan campuran yang akan dimurnikan, dapat diregenerasi kembali dengan mudah dan mengetahui karakteristik bahan adsorben (Endar Puspa,2000). Penggunaan bahan alam sebagai adsorben (biosorpsi) merupakan metode pengambilan zat terlarut dengan memanfaatkan biomaterial. Keuntungan menggunakan biomaterial karena mudah didapatkan, murah juga karena aman bagi lingkungan, selain itu biosorben mudah didapatkan dan tersedia melimpah baik secara alami maupun sebagai produk samping/limbah kegiatan industri serta memiliki kapasitas adsorpsi yang tinggi.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Untuk mengetahui karakteristik sekam padi dengan metode adsorpsi sebagai adsorben maka rumusan masalah dari penelitian ini, adalah:

1. Bagaimana karakteristik sekam padi sebagai adsorben baik komponen fisika maupun kimia?

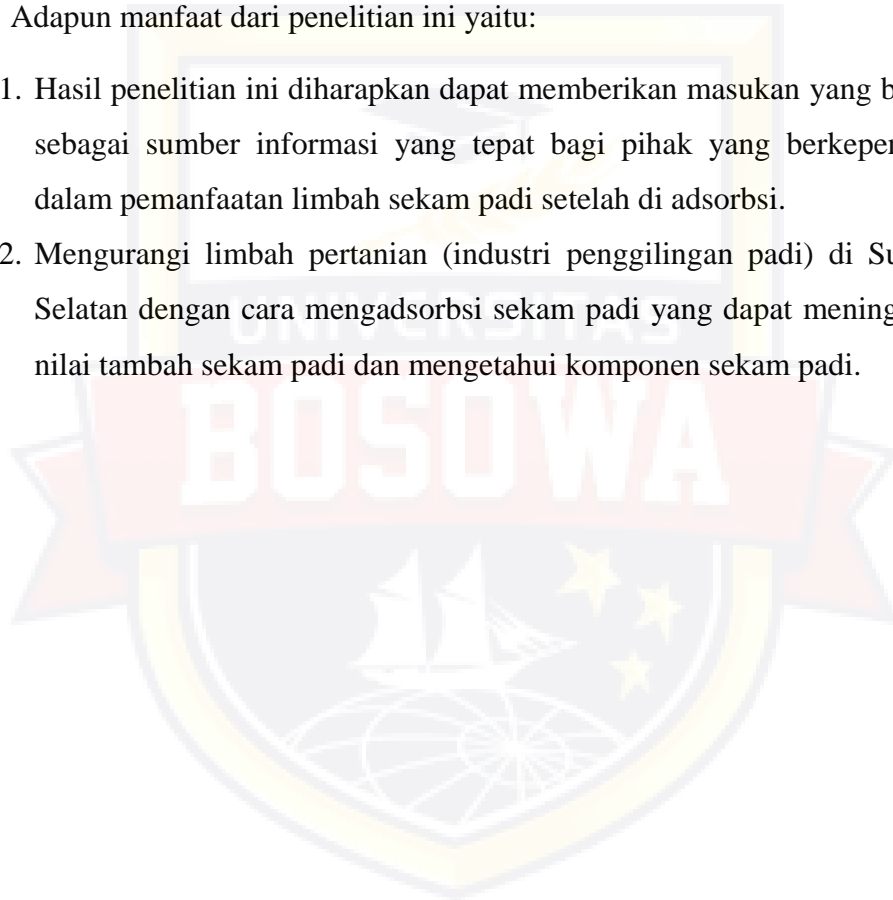
### **1.3. Tujuan**

1. Menentukan karakteristik sekam padi sebagai adsorben yang meliputi: komponen fisika seperti : luas permukaan, volume pori, densitas dan porositas. Dan komponen kimia seperti : selulosa, hemiselulosa, lignin dan silika.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan yang berguna sebagai sumber informasi yang tepat bagi pihak yang berkepentingan dalam pemanfaatan limbah sekam padi setelah di adsorbsi.
2. Mengurangi limbah pertanian (industri penggilingan padi) di Sulawesi Selatan dengan cara mengadsorbsi sekam padi yang dapat meningkatkan nilai tambah sekam padi dan mengetahui komponen sekam padi.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian

Padi (bahasa latin: *Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman budidaya terpenting dalam peradaban. Meskipun terutama mengacu pada jenis tanaman budidaya, padi juga digunakan untuk mengacu pada beberapa jenis dari marga (genus) yang sama, yang biasa disebut sebagai padi liar. Padi diduga berasal dari India atau Indocina dan masuk ke Indonesia dibawa oleh nenek moyang yang migrasi dari daratan Asia sekitar 1500 SM. Produksi padi dunia menempati urutan ketiga dari semua sereal, setelah jagung dan gandum. Namun, padi merupakan sumber karbohidrat utama bagi mayoritas penduduk dunia.

#### 2.1.1. Sekam Padi



Gambar .1. Sekam Padi

Sekam padi (*rice husk/ rice hull*) atau kulit gabah adalah bagian terluar dari bulir padi dan memiliki kandungan silika terbanyak dibandingkan dengan hasil samping pengolahan padi lainnya.



### 2.1.2 Kandungan silika dalam produk samping padi (Luh, 1991).

Komponen silika dalam sekam padi terdiri dari : Sekam 18,0-22,3 %, dedak 0,2-0,3%, bekatul 0,6-1,1 %, dan jerami 4,0-7,0 %. Secara umum penggunaan sekam di Indonesia masih terbatas yaitu sebagai media tanaman hias, pembakaran bata merah, alas ternak untuk unggas, kuda, sapi, kambing, dan kerbau. Di Indonesia dan Filipina, sekam padi juga dipakai dalam penetasan telur itik. Sebagai pupuk, sekam padi mempunyai nilai yang rendah karena kadar NPK-nya yang rendah. Tetapi penambahan abu sekam atau sekam ke dalam lahan memberikan pengaruh positif, terutama dalam penyerapan silika (Tangendjaja, 1991).

### 2.1.3 Komposisi Sekam Padi

Menurut Balitbang (2006), sekam padi memiliki komposisi sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi sekam padi beserta zat organiknya

<b>Komposisi Kimia Sekam Padi (% berat) Komponen</b>	<b>% Berat</b>
Kadar air	32,40 – 11,35
Protein kasar	1,70 – 7,26
Lemak	0,38 – 2,98
Ekstrak nitrogen bebas	24,70 – 38,79
Serat	31,37 – 49,92
Abu	13,16 – 29,04
Pentosa	16,94 – 21,95
Sellulosa	34,34 – 43,80
Lignin	21,40 – 46,97

### 2.1.4. Morfologi Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua bentuk daun yaitu sekam kelopak dan sekam mahkota, dimana pada proses penggilingan padi, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam tersusun dari jaringan serat-serat selulosa yang mengandung banyak silika dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras.

Pada keadaan normal, sekam berperan penting melindungi biji beras dari kerusakan yang disebabkan oleh serangan jamur secara tidak langsung, melindungi biji dan juga menjadi penghalang terhadap penyusupan jamur. Selain itu sekam juga dapat mencegah reaksi ketengikan karena dapat melindungi lapisan tipis yang kaya minyak terhadap kerusakan mekanis selama pemanenan, penggilingan dan pengangkutan.

#### **2.1.5. Sifat Fisik Sekam Padi**

Sekam padi sulit untuk dinyalakan dan tidak mudah terbakar dengan api di ruang terbuka kecuali udara ditiupkan ke dalamnya. Sekam padi sangat tahan terhadap kelembaban dan dekomposisi jamur yang menyebabkan sekam padi sulit untuk terurai secara alami sekam padi memiliki masa jenis yang rendah yaitu 70-110 kg/m<sup>3</sup>. Ketika massa jenis 145 kg/m<sup>3</sup> atau 180 kg/m<sup>3</sup> akan berbentuk dalam briket atau pellet (Anonim, 2009). Dengan demikian untuk penyimpanan dan transportasi, sekam padi membutuhkan volume besar yang membuat transportasi jarak jauh menjadi tidak ekonomis. Ketika sekam padi dibakar kadar abu yang diperoleh adalah 17-26%, jauh lebih tinggi dari bahan bakar lainnya (kayu 0,2-2%, batu bara 12,2%). Sekam padi memiliki nilai kalori tinggi rata-rata dari 3410 kkal / kg dan dapat digunakan sebagai salah satu sumber energi terbaru. (Anonim, 2009).

#### **2.1.6. Silika Tanaman Padi**

Silika merupakan salah satu zat hara yang dibutuhkan oleh tanaman, terutama tanaman padi. Unsur Si(silikon) dapat mendukung pertumbuhan padi yang sehat dan menghindarkan tanaman dari serangan penyakit, radiasi matahari, serta keracunan unsur hara. Silika merupakan unsur kedua terbesar di kerak bumi setelah oksigen dan sebagian besar Silika terdapat di dalam tanah. Dengan demikian, semua jaringan perakaran tanaman dalam tanah mengandung Silika tanaman. Akumulator Silika membutuhkan unsur Silikon dalam jumlah banyak untuk pertumbuhannya. Tanaman akumulator Silika terutama berasal dari *family Gramineae* seperti padi, bambu, dan tebu serta tanaman tingkat rendah dari *family Chlorophyta* seperti alga. Selain berfungsi untuk meningkatkan resistensi tanaman

terhadap serangan hama dan penyakit, silika juga bermanfaat meningkatkan fotosintesis, meningkatkan daya tahan terhadap kekeringan, salinitas, alkalinitas dan cuaca ekstrim (Husnain,2010). Silika merupakan material yang tersedia di alam dan secara kuantitatif memiliki jumlah yang melimpah. Silika berada di dalam tanah berbentuk silika larut air ( $H_4SiO_4$ ). Tanaman menyerap silika, dipolimerisasi dan dipresipitasi menjadi bentuk silika amorf. Beberapa karbohidrat dan protein tanaman diketahui memiliki peran dalam polimerisasi biosilika menjadi bentuk silika amorf. Silika terakumulasi dalam bentuk phytolite yang merupakan bentuk primer dari silika amorf ( $SiO_2$  dengan 5-15%  $H_2O$ ). Berbagai jenis tanaman baik dikotil maupun monokotil memproduksi phytolite. Jenis tanaman dikotil yang memproduksi *phytolite* diantaranya *Mytaceae*, *Causarinaceae*, *Proteaceae*, *Xantorhoeceae*, dan *Mimosceae*, jenis tanaman monokotil yang memproduksi *phytolite* adalah *Equistaceae* dan *Gramineae*.

## **2.2 . Adsorpsi**

Adsorpsi merupakan suatu proses dimana komponen pindah dari suatu fase ke fase lainnya dengan melintasi beberapa pembatas atau perpindahan zat dari pelarut menuju penyerapnya (La Grega dkk, 2001). Menurut (Benjamin (2002)), adsorpsi adalah akumulasi dari suatu substansi pada atau didekat permukaan. Substansi yang terserap disebut dengan adsorbat, sedangkan bahan yang menyerap disebut dengan adsorben. Perpindahan bahan organik atau anorganik pada sisi permukaan adsorben terjadi dalam empat proses yaitu ranpor bulk fluid, film transport, difusi intrapartikel , *physical attachment* menurut (La Grega dkk, 2001)

### **2.2.1 Pembagian Adsorpsi**

Dari daya tarik molekul adsorben dengan adsorbat, adsorpsi dibedakan menjadi dua, yaitu:

#### **2.2.1.1 . Adsorpsi fisika**

Dalam adsorpsi fisika, melibatkan gaya van der waals yang menyebabkan molekul adsorban terikat secara lemah dengan permukaan adsorben, dan proses ini berlangsung cepat dan bersifat refersibel. Proses adsorpsi fisika terjadi tanpa memerlukan energi aktivasi (energi untuk bereaksi), sehingga proses terse but

membentuk banyak lapisan (*multilayer*) pada permukaan adsorben. Kecepatan adsorpsi tergantung dari kecepatan difusi dari adsorbat terhadap permukaan adsorben dan tidak tergantung dari sisi spesifik adsorben (Madan dan Tuli, 2007).

#### 2.2.1.2. Adsorpsi kimia

Adsorpsi yang terjadi karena adanya reaksi antara zat yang diserap dengan adsorben panas yang adsorpsinya tinggi sehingga lapisan molekul pada adsorben hanya satu lapis, terbentuk ikatan kimia. Peristiwa adsorpsi disebabkan oleh daya tarik molekul di permukaan adsorben. Adsorpsi menurunkan ketidakseimbangan daya tarik yang terjadi di permukaan (Alberty, 1992). Beberapa gaya yang dapat menyebabkan terjadinya adsorpsi diantaranya adalah :

- a) interaksi non polar Van der Waals,
- b) Pembentukan ikatan hidrogen,
- c) Pertukaran ion dan
- d) Pembentukan ikatan kovalen.

Adsorpsi fisika sering sekali menunjukkan adsorpsi dari adanya gaya Van der Waals, terjadi karena adanya gaya adhesi antara zat terlarut dengan adsorben. Gaya-gaya paling kuat yang ada dalam adsorpsi molekul-molekul kecil dari larutan cair yaitu pertukaran ion dan ikatan hidrogen. Adsorpsi zat terlarut oleh adsorben padat cenderung membentuk ikatan hidrogen jika salah satu mempunyai kelompok ikatan hidrogen sebagai donor dan yang lainnya sebagai akseptor (Yun dkk., 2001 dan Alberty dkk, 1992).

### 2.3 Adsorben

Adsorben adalah zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Kebanyakan adsorben adalah bahan-bahan yang sangat berpori dan adsorpsi berlangsung terutama pada dinding pori-pori atau pada letak-letak tertentu di dalam partikel itu. Oleh karena pori-pori biasanya sangat kecil maka luas permukaan dalam menjadi beberapa orde besaran lebih besar daripada permukaan luar dan bisa mencapai  $2000 \text{ m}^2/\text{g}$ . Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau karena perbedaan polaritas yang

menyebabkan sebagian molekul melekat pada permukaan tersebut lebih erat daripada molekul lainnya. Adsorben yang digunakan secara komersial dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok polar dan non polar (Saragih, 2008).

### **2.3.1 Adsorben Polar**

Adsorben polar disebut juga *hydrophilic*. Jenis adsorben yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah silika gel, alumina aktif, dan zeolit.

### **2.3.2 Adsorben non polar**

Adsorben non polar disebut juga *hydrophobic*. Jenis adsorben yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah polimer adsorben dan karbon aktif. Menurut IUPAC (*Internasional Union of Pure and Applied Chemical*) ada beberapa klasifikasi pori yaitu :

a). Mikropori : diameter  $< 2\text{nm}$

a). Mesopori : diameter  $2 - 50\text{ nm}$

b). Makropori : diameter  $> 50\text{ nm}$

## **2.4 Adsorbat**

Adsorbat adalah substansi dalam bentuk cair atau gas yang terkonsentrasi pada permukaan adsorben. Adsorbat terdiri atas dua kelompok yaitu kelompok polar seperti air dan kelompok non polar seperti methanol, ethanol dan kelompok hidrokarbon (Suzuki,1990 dalam saragih, 2008). Karbondioksida merupakan salah satu jenis adsorbat yang sesuai digunakan untuk adsorben jenis hidrofobic seperti karbon aktif. Karbondioksida merupakan persenyawaan antara karbon dengan oksigen. Pada kondisi tekanan dan temperatur atmosfer, karbondioksida merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak reaktif, tidak beracun dan tidak mudah terbakar (non flammable). Pada kondisi triple point, karbondioksida dapat berupa padat, cair ataupun gas bergantung pada kondisinya. Karbondioksida ( $-78,5^{\circ}\text{C}$ ) dan tekanan atmosfer akan langsung menyublimasi tanpa melalui fase cair terlebih dahulu. Sedangkan pada tekanan dan temperatur di atas triple point dan di bawah temperatur  $87,9^{\circ}\text{F}$  ( $31,1^{\circ}\text{C}$ ) maka karbondioksida cair dan gas akan berada pada kondisi kesetimbangan.

## **2.5 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi**

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi secara umum yakni diantaranya :

### **2.5.1. Luas permukaan**

Dimana semakin luas permukaan adsorben, maka makin banyak zat yang teradsorpsi. Luas permukaan adsorben ditentukan oleh ukuran partikel dan jumlah dari adsorben itu sendiri.

### **2.5.2. Jenis adsorbat**

Peningkatan polarisabilitas adsorbat akan meningkatkan kemampuan adsorpsi molekul yang mempunyai polarisabilitas yang tinggi (polar) dan memiliki kemampuan tarik-menarik terhadap molekul lain dibandingkan molekul yang tidak dapat membentuk dipol (nonpolar). Peningkatan berat molekul adsorbat dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi. Adsorbat dengan rantai yang bercabang biasanya lebih mudah diadsorpsi dibandingkan rantai yang lurus.

### **2.5.3. Struktur molekul adsorbat**

Struktur molekul adsorbat benar-benar penting dalam proses adsorpsi ketika molekul masuk ke dalam mikropori suatu partikel arang untuk diserap. Adsorpsi paling kuat ketika ukuran pori-pori adsorben cukup besar sehingga memungkinkan molekul adsorbat untuk masuk.

### **2.5.4. Konsentrasi adsorbat**

Semakin besar konsentrasi adsorbat dalam larutan maka semakin banyak jumlah substansi yang terkumpul pada permukaan adsorben.

### **2.5.5. Temperatur**

Pemanasan atau pengaktifan adsorben akan meningkatkan daya serap adsorben terhadap adsorbat dan menyebabkan pori-pori adsorben lebih terbuka. Pemanasan yang terlalu tinggi menyebabkan rusaknya adsorben sehingga kemampuan penyerapannya menurun.

### **2.5.6 pH**

pH larutan mempengaruhi kelarutan ion logam, aktivitas gugus fungsi pada biosorben dan kompetisi ion logam dalam proses adsorpsi.

### **2.5.7 Kecepatan pengadukan**

Menentukan kecepatan waktu kontak adsorben dan adsorbat. Bila pengadukan terlalu lambat maka proses adsorpsi berlangsung lambat pula, tetapi bila pengadukan terlalu cepat kemungkinan struktur adsorben cepat rusak, sehingga proses adsorpsi kurang optimal.

### **2.5.8 Waktu kontak**

Penentuan waktu kontak yang menghasilkan kapasitas adsorpsi maksimum terjadi pada waktu kesetimbangan. Waktu kesetimbangan dipengaruhi oleh tipe biomassa (aktif atau tidak aktif), ion yang terlibat dalam system biosorpsi, konsentrasi ion logam.

### **2.5.9 Karakteristik Adsorban**

Karakteristik adsorben ukuran partikel merupakan syarat yang penting dari suatu sekam padi untuk digunakan sebagai adsorben. Ukuran partikel sekam mempengaruhi kecepatan dimana adsorpsi terjadi. Kecepatan adsorpsi meningkat dengan menurunnya ukuran partikel (Leni dkk,2012).

## **2.6. Komponen Kimia Limbah Sekam Padi**

Sekam padi terdiri unsur organik seperti lignuselulosa, Lignin, hemiselulosa, selulosa dan silika (unsur anorganik). Komponen –komponen tersebut akan mempengaruhi adsorpsi secara kimia.

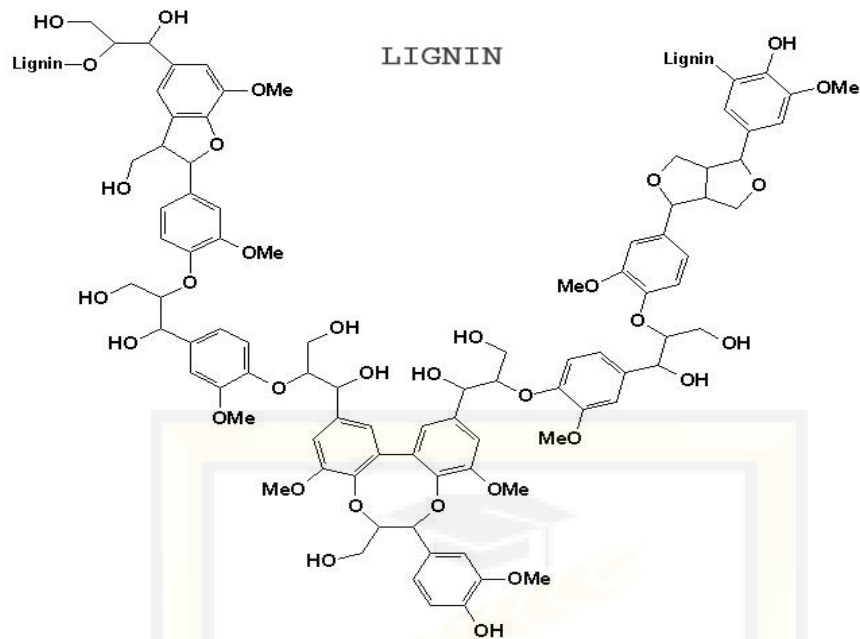
### **2.6.1 Lignin**

Lignin merupakan zat organik yang memiliki polimer banyak dan merupakan hal yang penting dalam dunia tumbuhan. Lignin tersusun atas jaringan polimer fenolik yang berfungsi merekatkan serat selulosa dan hemiselulosa sehingga menjadi sangat kuat (Sun dan Cheng, 2002). Berbeda dengan selulosa yang terbentuk dari gugus karbohidrat, struktur kimia lignin sangat kompleks dan tidak berpola sama. Gugus aromatik ditemukan pada lignin, yang saling dihubungkan dengan rantai alifatik, yang terdiri dari 2-3% karbon. Proses pirolisis lignin menghasilkan senyawa kimia aromatis berupa fenol, terutama kresol. Dalam kayu kandungan lignin berkisar antara 20% hingga 40%. Kayu lunak normal mengandung 26-32% lignin sedangkan kandungan lignin kayu keras

adalah 35-40%. Lignin yang terdapat dalam kayu keras sebagian larut selama hidrolisis asam. Pada batang lignin berfungsi sebagai bahan pengikat komponen penyusun lainnya, sehingga suatu pohon bisa berdiri tegak (seperti semen pada sebuah batang beton). Kandungan lignin dalam kayu daun jarum lebih tinggi dari pada dalam kayu daun lebar. Di samping itu, terdapat beberapa perbedaan struktur lignin dalam kayu daun jarum dan dalam kayu daun lebar (Fengel dan Wegener, 1995). Selain itu lignin merupakan tandon karbon utama di dalam biosfer, kalau dihitung kira-kira 30% dari  $14 \times 10^{12}$  kg karbon disimpan di dalam lignin tanaman setiap tahunnya. Lignin merupakan salah satu komponen utama sel tanaman, karena itu lignin juga memiliki dampak langsung terhadap karakteristik tanaman. Misalnya saja, lignin sangat berpengaruh pada proses pembuatan pulp dan kertas. Struktur kimia lignin mengalami perubahan di bawah kondisi suhu yang tinggi dan asam. Pada reaksi dengan temperatur tinggi mengakibatkan lignin terpecah menjadi partikel yang lebih kecil dan terlepas dari selulosa (Tahezadeh dan Karimi, 2008).



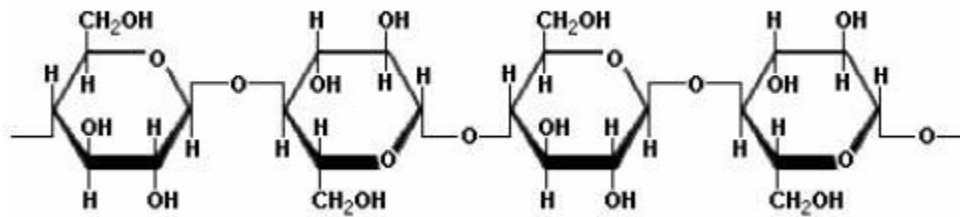




Gambar.2 Struktur Lignin

### 2.6.2 Hemiselulosa

Hemiselulosa merupakan polisakarida yang mempunyai berat molekul lebih kecil dari pada selulosa. Berbeda dengan selulosa yang hanya tersusun atas glukosa, hemiselulosa tersusun dari bermacam macam jenis gula. Lima gula netral, yaitu glukosa, mannososa, dan galaktosa (heksosan) serta xilosa dan arabinosa (pentosan) merupakan konstituen utama hemiselulosa (Fengel dan Wegener, 1995). Berbeda dari selulosa yang merupakan homopolisakarida dengan monomer glukosa dan derajat polimerisasi yang tinggi (10.000–14.000 unit), rantai utama hemiselulosa dapat terdiri atas hanya satu jenis monomer (homopolimer), seperti xilan, atau terdiri atas dua jenis atau lebih monomer (heteropolimer), seperti glukomannan. Rantai molekul hemiselulosa lebih pendek dari pada molekul selulosa yang lebih mudah menyerap air, karena bersifat plastis dan mempunyai permukaan kontak antara molekul yang lebih luas dari selulosa. Hemiselulosa merupakan istilah umum bagi polisakarida yang larut dalam alkali. Hemiselulosa sangat dekat asosiasinya dengan selulosa dalam dinding sel tanaman (Fengel dan Wegener, 1995).



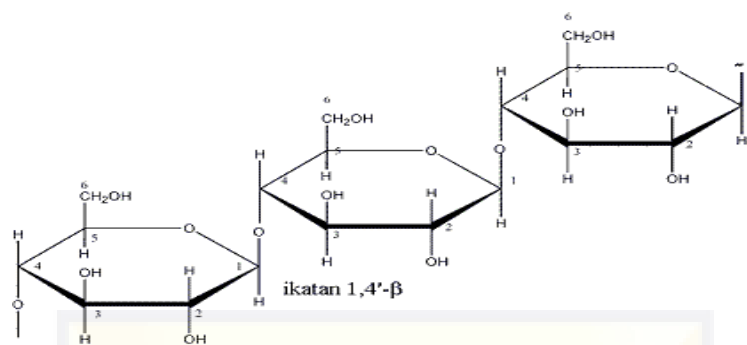
Gambar.3 Struktur hemiselulosa

### 2.6.3 Selulosa

Selulosa merupakan polimer yang tersusun dari unit-unit  $\beta$ -1,4 glukosa yang dihubungkan dengan ikatan  $\beta$ -1,4-D-glikosida. Selulosa merupakan polisakarida yang terdiri atas satuan-satuan dan mempunyai massa molekul relatif yang sangat tinggi, tersusun dari 2.000-3.000 glukosa. Rumus molekul selulosa adalah  $(C_6H_{10}O_5)_n$  dan selulosa merupakan penyusun utama dinding sel dan termasuk polimer glukosa dengan ikatan  $\beta$ -1,4 glukosida dalam rantai panjang lurus. Serat selulosa membentuk mikrobiofil sehingga dapat meningkatkan stabilitas dinding sel pada tumbuhan. Sifat fisik selulosa adalah zat yang padat, kuat, berwarna putih, dan tidak larut dalam alkohol dan eter.

Kayu terdiri dari 50% selulosa, daun kering mengandung 10-20% selulosa, sedangkan kapas mengandung 90% selulosa. Selulosa digunakan dalam industri pulp, kertas, dan krayon. Selulosa adalah unsur struktural dan komponen utama dinding sel dari pohon dan tanaman tinggi lainnya. Senyawa ini juga dijumpai dalam tumbuhan rendah seperti paku, lumut, ganggang, dan jamur. Serat alami yang paling murni ialah serat kapas, yang terdiri dari sekitar 98% selulosa. Selulosa hampir tidak pernah ditemui dalam keadaan murni di alam, melainkan selalu berikatan dengan bahan lain seperti lignin dan hemiselulosa. Molekul selulosa merupakan mikrofibril dari glukosa yang terikat satu dengan lainnya membentuk rantai polimer yang sangat panjang. Adanya lignin serta hemiselulosa di sekeliling selulosa merupakan hambatan utama untuk menghidrolisis selulosa (Sjostrom,1995). Selulosa dihidrolisis menjadi glukosa dengan menggunakan media air dan dibantu dengan katalis asam atau enzim. Selanjutnya glukosa yang

dihasilkan dapat difermentasi menjadi produk fermentasi yang nantinya dapat diolah lagi menjadi etanol.



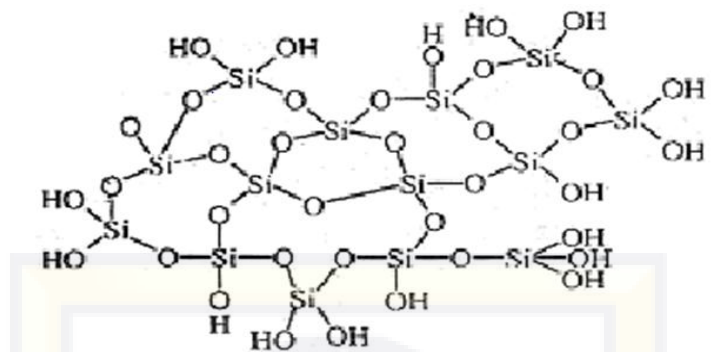
Gambar.4 Struktur Selulosa

#### 2.6.4. Penentuan silika

Silika adalah senyawa kimia dengan rumus molekul  $\text{SiO}_2$  (silikon dioksida) yang dapat diperoleh dari silika mineral, nabati dan sintesis kristal. Silika mineral adalah senyawa yang banyak ditemui dalam bahan tambang/galian yang berupa mineral seperti pasir kuarsa, granit, dan feldspar yang mengandung kristal-kristal silika ( $\text{SiO}_2$ ) (Bragmann and Goncalves, 2006; Della dkk, 2002). Selain terbentuk secara alami, silika dengan struktur kristal tridimit dapat diperoleh dengan cara memanaskan pasir kuarsa pada suhu  $870^\circ\text{C}$  dan bila pemanasan dilakukan pada suhu  $1470^\circ\text{C}$  dapat diperoleh silika dengan struktur kristobalit (Cotton dkk, 1989).

Silika juga dapat dibentuk dengan mereaksikan silikon dengan oksigen atau udara pada suhu tinggi. Silika nabati dapat ditemui pada sekam padi (Dahlia dkk, 2013). Silika nabati yang umumnya didapatkan saat ini adalah silika sekam padi (Siriluk and Yuttapong, 2005). Dalam mendapatkan silika dari sekam padi dapat dilakukan menggunakan metode ekstraksi alkalis (Kalaphaty et al, 2000; Ginting dkk, 2008) dan metode pengabuan (Haslinawati dkk, 2011; Shinohara and Kohyama, 2004). Silika yang diperoleh melalui metode ekstraksi alkalis adalah berupa larutan *sol* dimana silika pada fase larutan adalah fase amorf atau mudah reaktif. Sedangkan pada metode pengabuan, sekam padi dibakar pada suhu diatas

200°C selama 1 jam untuk mendapatkan arang sekam padi yang berwarna hitam (Haslinawati dkk, 2011).



Gambar.5 Struktur Silika

## 2.7 Komponen Fisika Limbah Sekam Padi

### 2.7.1. Luas Permukaan

Luas permukaan merupakan luasan yang ditempati satu molekul adsorbat/zat terlarut yang merupakan fungsi langsung dari luas permukaan sample. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa luas permukaan merupakan jumlah pori disetiap satuan luas dari sample dan luas permukaan spesifiknya merupakan luas permukaan per gram. Luas permukaan dipengaruhi oleh ukuran partikel/pori, bentuk pori dan susunan pori dalam partikel (Martin dkk, 1993).

Pada adsorpsi kimia, molekul-molekul dapat diikat lebih kuat dan khusus oleh ikatan kimia secara reversible pada permukaan adsorben. Adsorpsi fisika disebabkan oleh gaya Van Der Waals. Adsorpsi fisika dengan mudah dapat dibalik dan lebih stabil dengan menurunkan tekanan gas/konsentrasi zat terlarut. Adsorpsi fisika akan makin kecil pada suhu yang meningkat (Alberty, 1983). Ada dua persamaan yang sering digunakan untuk mewakili peristiwa yang terjadi dalam adsorpsi yaitu persamaan Langmuir dan persamaan Freundlich. Pada dasarnya persamaan Langmuir dan persamaan Freundlich adalah persamaan yang menghubungkan antara konsentrasi zat yang diserap oleh suatu adsorben dengan konsentrasi zat adsorbat tersebut di fasa cairan atau gas disekelilingnya pada keadaan setimbang dan pada suatu suhu.

Pada tahun 1918, Langmuir menurunkan teori isoterm adsorpsi dengan menggunakan model sederhana berupa padatan yang mengadsorpsi gas pada permukaannya. Pendekatan Langmuir meliputi beberapa asumsi, yaitu (a) adsorpsi hanya terjadi pada lapisan tunggal (monolayer), (b) panas adsorpsi tidak tergantung pada penutupan permukaan, dan (c) semua situs dan permukaannya bersifat homogen (Oscik, 1994). Persamaan isoterm adsorpsi Langmuir dapat diturunkan secara teoritis dengan menganggap terjadinya kesetimbangan antara molekul-molekul zat yang diadsorpsi pada permukaan adsorben dengan molekul molekul zat yang tidak teradsorpsi.

Fenomena fisik yang terjadi saat molekul-molekul gas atau cair dikontakkan dengan suatu permukaan padatan dan sebagian dari molekul-molekul tadi mengembun pada permukaan padatan. Pada tahun 1964 Jone memperkenalkan metode adsorpsi metilen biru untuk menentukan luas permukaan bentonit dalam industri pengeboran. Metode ini kemudian dikenal dengan tes metilen biru yang dijadikan sebagai prosedur standar pada uji bentonit oleh lembaga perminyakan AS (Wang, 1996). Dengan menganggap bahwa molekul adsorbat terorientasi seragam membentuk suatu lapisan tunggal (monolayer) maka lapisan permukaan total suatu padatan dapat dihitung dengan menggunakan metode adsorpsi metilen biru.

$$St = W_m \cdot N \cdot A / M$$

Keterangan : St = luas permukaan total (m<sup>2</sup>/g)

A = luas permukaan 1 mol metilen biru (197.10<sup>-20</sup> m<sup>2</sup>/g)

W<sub>n</sub> = banyaknya metilen biru yang diserap (g)

N = bilangan Avogadro (6,022.10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>)

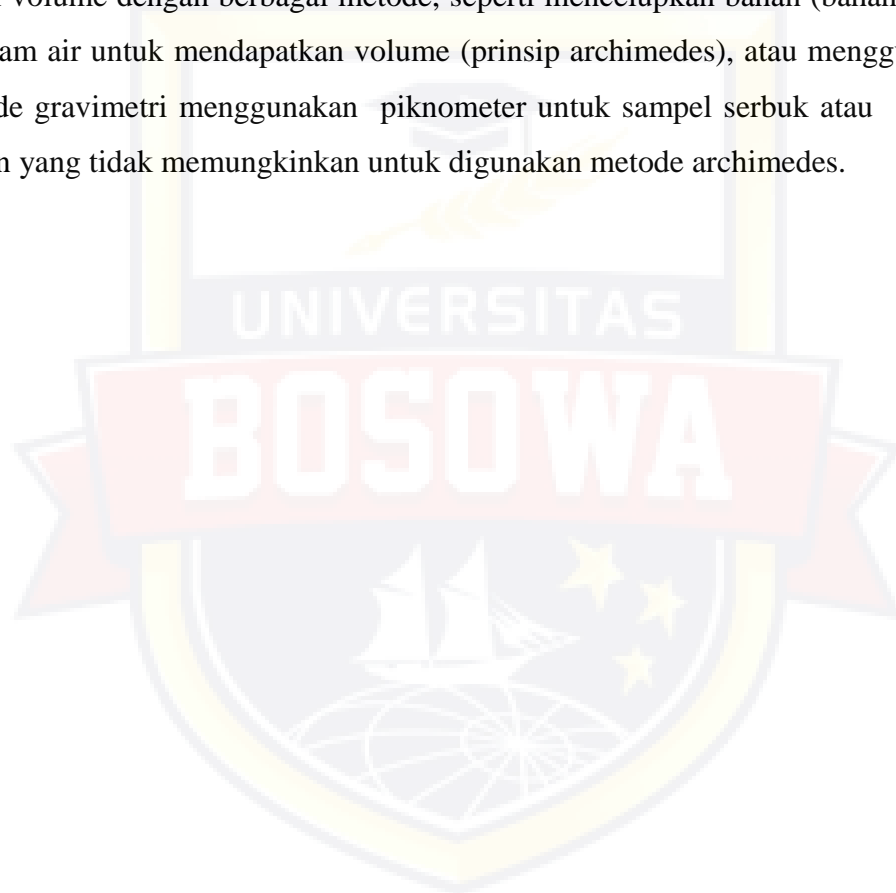
M = massa molekul relatif metilen biru (319,86 g/mol).

### 2.7.2 . Volume Pori

Jika volume zat besar maka berat jenisnya akan berpengaruh tergantung pula dari massa zat itu sendiri, dimana ukuran partikel dari zat, berat molekulnya serta kekentalan dari suatu zat dapat mempengaruhi berat jenisnya.

### 2.7.3. Densitas

Densitas atau massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin besar densitas suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Sebuah benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi akan memiliki volume yang lebih rendah dari pada benda bermassa sama yang memiliki massa jenis lebih rendah. Untuk bahan yang tidak beraturan dapat dicari volume dengan berbagai metode, seperti mencelupkan bahan (bahan padat) kedalam air untuk mendapatkan volume (prinsip archimedes), atau menggunakan metode gravimetri menggunakan piknometer untuk sampel serbuk atau sampel ringan yang tidak memungkinkan untuk digunakan metode archimedes.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2016 – Februari 2016. Tempat penelitian di laboratorium Kimia Fakultas Teknik Universitas Bosowa. Dan analisa dilaksanakan di Laboratorium Kimia Makanan Ternak Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

#### **3.2. Alat yang digunakan**

Alat yang digunakan seperti : Oven, cawan porselen, Neraca analitik, kompor listrik, Cawan platina, Tanur listrik, Dehidrator, dan Spectrophotometer UV-Vis 20-D.

#### **3.3. Bahan yang digunakan**

Bahan yang digunakan seperti: Sekam Padi Kering, larutan metilen biru, larutan ADS, larutan NDS, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72%, HCl (1:1), HCl-NaOH, dan indikator pp.

#### **3.4. Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian terbagi atas dua komponen yaitu:

##### **3.4.1. Komponen fisika**

###### **A. Luas Permukaan**

- a. Sampel sekam padi dimasukkan ke dalam cawan porselin, di panaskan pada suhu di atas 100<sup>0</sup>C.
- b. Di timbang sebanyak 1 gram, dimasukkan ke dalam 6 buah Erlenmeyer.
- c. Ditambahkan larutan metilen biru masing-masing 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm dan 30 ppm.
- d. Dibiarkan 15 menit sambil sesekali di kocok secara teratur selama 5 menit, masing-masing di saring.
- e. Fitrat masing-masing di ukur absorbans larutan dengan spektrometri 20-D (Panjang gelombang maksimum 650 nm), Kurva kalibrasi.
- f. Data Pengamatan.

## **B. Volume Pori**

- a. Katalis di didihkan dengan zat cair .
- b. Setelah udara dalam pori-pori di ganti zat cair, katalis dikeringkan.
- c. Lalu di timbang.

## **C. Densitas dan Porositas**

Pengukuran kerapatan (density) ditentukan dengan pengukuran densitas dan porositas dapat mengacu pada standar ASTM C.373-72. Prosedur kerja untuk menentukan besarnya densitas ( $\text{g/cm}^3$ ) suatu bahan sebagai berikut:

- a. Sekam yang telah dioven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam hingga kering dan ditimbang massa basah nya (Wb)
- b. Timbang massa kawat penggantung (Wk)
- c. Sekam diikatkan dengan kawat penggantung dan timbang massanya (Wg), dimana pastikan posisi sekam tenggelam seluruhnya di dalam air.
- d. Sekam dikeringkan di dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam dan timbang massanya (Ws) Dengan cara yang sama seperti pengukuran densitas maka besarnya nilai porositas juga dapat dihitung.

### **3.4.2. Komponen Kimia**

#### **A. Kadar Acid Detergent Fiber (ADF)**

- a. Sampel sebanyak 0,3 g (a gram) dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 45 ml larutan ADS dan tutup rapat. Masukkan ke dalam air mendidih selama 1 jam lalu saring.
- b. Penyaringan dilakukan dengan bantuan pompa vakum, juga dengan menggunakan penyaring kaca masir yang sudah ditimbang sebagai b gram. Pencucian dilakukan dengan menggunakan aseton dan air panas.
- c. Masukkan kedalam oven selama 8 jam atau biarkan bermalam pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$ . Setelah itu, dimasukkan lagi ke dalam desikator untuk melakukan pendinginan dan kemudian ditimbang sebagai c gram.



### **B. Kadar *Neutral Detergent Fiber* (NDF).**

- a. Sampel sebanyak 0,3 g (a gram) dimasukkan ke dalam tabung reaksi, serta ditambahkan dengan 45 ml larutan NDS. Masukkan ke dalam air mendidih selama 1 jam lalu saring.
- b. Menimbang kaca masir sebagai b gram.
- c. Melakukan penyaringan dengan bantuan pompa vakum, lalu dibilas dengan air panas dan acetone
- d. Hasil penyaringan tersebut dikeringkan dalam oven 105<sup>0</sup>C. Setelah itu dimasukkan lagi dalam eksikator selama 1 jam, kemudian dilakukan penimbangan akhir sebagai c gram.

### **C. Kadar Lignin dan Selulosa**

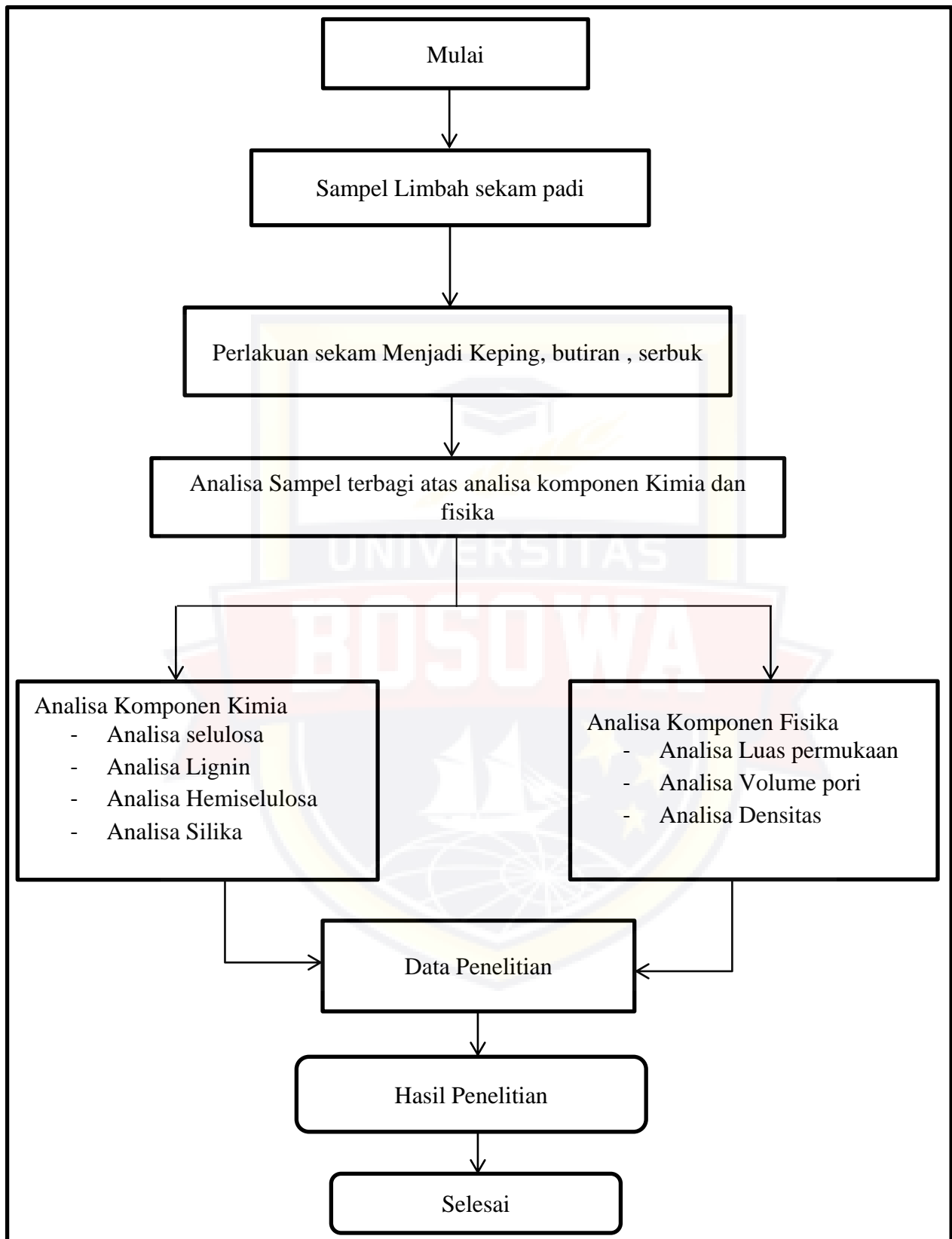
- a. Residu ADF (c gram) yang berada di dalam kaca masir diletakkan di atas nampan yang berisi air setinggi kira-kira 1 cm
- b. Ditambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% sebanyak 20 ml dan dibiarkan selama 3 jam sambil diaduk-aduk
- c. Penyaringan dilakukan dengan bantuan pompa vakum serta , pencucian juga dilakukan seperti analisis sebelumnya
- d. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven 105<sup>0</sup>C, dan selanjutnya dilakukan pendinginan dengan desikator dan ditimbang sebagai berat akhir, yaitu e gram.
- e. Masukkan dalam tanur 500<sup>0</sup>C, didinginkan dalam desikator serta disimpan kembali sebagai berat akhir, yaitu f gram

### **D. Komponen silika**

- a. Timbang teliti 1 g sekam ke dalam gelas piala 150 mL + 25 mL HCl ( 1:1), dididihkan sampai larut (15menit)
- b. Encerkan dengan aquades dan saring dengan kertas saring tak berabu,Cuci endapan dengan aquades panas sampai bebas klorida
- c. Masukkan kertas saring bersama endapan ke dalam cawan platina yang telah diketahui beratnya, pijarkan dalam oven pada suhu 900<sup>0</sup>C selama ± 60 menit.

- d. Didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang selanjutnya abu ditetesi dengan HF dan 1 tetes  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat.
- e. Panaskan di atas hot plate, dinginkan dalam desikator dan timbang demikian sampai berat tetap.





Gambar .6. Diagram alir Penelitian

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Komponen Fisik

#### 4.1.1 Luas permukaan

Pengujian luas permukaan berdasarkan jumlah metilen biru (MB) yang terserap dalam sekam padi. Sekam padi dibuat dalam dua ukuran butiran yaitu ukuran kasar dan halus:

##### a. Butiran kasar

Tabel. 2 Konsentrasi metilen biru sisa dan absorbansi

Konsentrasi MB sisa (ppm)	Absorbansi (nm)
18,956	0,825
23,022	0,973

Dari tabel 2 diperoleh konsentrasi sisa larutan metilen biru yang tidak terserap dalam sekam padi. Untuk menentukan konsentrasi berdasarkan pengukuran absorbansi menggunakan Spectrophotometer UV-Vis 20-D (Panjang gelombang maksimum 650 nm). Dari larutan standar dibuat grafik (lampiran 2 poin 1.1) antara konsentrasi dan absorbansi yang dimasukkan ke dalam persamaan regresi kurva standar larutan metilen biru, yang dinyatakan sebagai  $y = a + bx$ , dengan ketentuan y adalah absorbansi dan x adalah konsentrasi larutan metilen biru. Konsentrasi awal larutan metilen biru terserap (MB) seperti yang terlihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel.3 Konsentrasi awal metilen biru (MB) terhadap konsentrasi MB yang terserap

<b>Konsentrasi MB Awal (ppm)</b>	<b>Konsentrasi sisa (ppm)</b>	<b>Konsentrasi Terserap (ppm)</b>
25	18,956	6,044
30	23,022	6,978

Dari data perhitungan (lampiran 2 poin 1.1.1d) di peroleh hasil luas permukaan (St) sekam padi untuk butiran kasar sebesar 0,971 m<sup>2</sup>. Jika dibandingkan dengan luas permukaan adsorben lain seperti karbon aktif tandan kosong sawit yang luas permukaannya 131,278 m<sup>2</sup>/g (Kurniawan dkk, 2014 ), maka luas permukaan sekam padi lebih kecil, sehingga adsorpsi secara fisika juga lebih kecil.

**b. Butiran Halus (80 mesh)**

Pengukuran absorbansi larutan metilen (MB) biru sisa dan absorbansi

Tabel. 4 Hubungan konsentrasi MB sisa dan absorbansi

<b>Konsentrasi MB sisa (ppm)</b>	<b>Absorbansi metilen biru(nm)</b>
11,8407	0,566
12,9945	0,608

Dari tabel 4 diperoleh konsentrasi sisa larutan metilen biru yang tidak terserap dalam padi yang di ukur dengan konsentrasi metilen biru awal terhadap absorbansi dengan melakukan pengukuran Spectrophotometer UV-Vis 20-D (Panjang gelombang maksimum 650 nm). Konsentrasi ini didapatkan berdasarkan persamaan regresi kurva standar larutan metilen biru dinyatakan sebagai  $y = a + bx$ , dengan ketentuan y adalah absorbansi dan x adalah konsentrasi larutan metilen biru. Pada pengukuran luas permukaan sekam padi berdasarkan konsentrasi larutan metilen biru sisa didapatkan hasil seperti terlihat pada tabel di bawah ini

Tabel.5 Konsentrasi awal metilen biru (MB) terhadap konsentrasi MB yang terserap

Konsentarsi sisa Awal (ppm)	Konsentrasi sisa MB (ppm)	Konsentrasi Terserap (ppm)
25	11,8407	13,1593
30	12,9945	17,0055

Dari hasil perhitungan (lampiran 2 poin 1.1.2) konsentrasi larutan metilen biru yang terserap, maka di peroleh hasil luas permukaan sekam padi pada butiran halus sebesar 2,548 m<sup>2</sup>. Penelitian Yuliati, F dkk (2011) memperlihatkan bahwa pemanfaatan arang sekam padi aktif sebagai pengolahan air limbah gasifikasi, memiliki luas permukaan spesifik 145 m<sup>2</sup>/g, menggunakan larutan NaOH 0,5 M, pada titik didih atmosferik selama 3 jam. Dari perhitungan luas permukaan ukuran butiran kasar dan butiran halus seperti yang terlihat pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6 Perbandingan luas permukaan sekam padi butiran kasar dan halus

Sekam padi	Luas Permukaan(m <sup>2</sup> )
Butiran kasar	0,971
Butiran halus	2,548

Dari tabel 6 di atas sekam padi butiran halus memiliki luas permukaan butiran halus (80mesh) lebih besar dari butiran kasar (utuh), karena butiran halus memiliki daya serap yang lebih besar untuk mengadsorpsi larutan metilen biru yang dapat meningkatkan luas permukaan dari sekam padi. Untuk sekam padi butiran kasar (utuh) luas permukaan lebih kecil karena struktur permukaan kasar yang memiliki daya serap kecil dan massa larutan metilen biru teradsorpsi lebih rendah.

#### 4.1.2 Volume Pori

Volume pori di lakukan dua macam pengujian yaitu butiran kasar dan halus

#### a. Butiran kasar

Dari perhitungan (lampiran 2 poin 1.2.1) butiran kasar didapatkan nilai volume pori sebesar  $1,065 \text{ cm}^3/\text{g}$  yang memungkinkan dapat digunakan untuk mengadsorpsi sekam padi sesuai pada penelitian Martin (2008) yang memiliki nilai volume pori lebih kecil dari sekam padi yaitu  $0,000001028 \text{ cm}^3/\text{kg}$  yang dapat menyerap adsorbat dalam jumlah yang banyak

#### b. Butiran halus

Dari hasil perhitungan (lampiran 2 poin 1.2.2) sekam padi butiran halus didapatkan nilai volume pori sebesar  $1,48 \text{ cm}^3/\text{g}$ , yang memungkinkan sebagai adsorben sekam padi seperti pada penelitian (Febriana dkk, 2008) di tunjukan nilai volume pori  $0,1369 \text{ cm}^3/\text{g}$  dapat dijadikan adsorben dari berbahan baku kaolin capkala dan zeolit dealuminasi.

#### 4.1.3 Perhitungan Densitas dan Porositas

Tabel.7 Hasil perhitungan Densitas dan Porositas

Sekam padi	% Porositas	Densitas
Butiran kasar	7,15%	$6,604 \text{ g/cm}^3$
Butiran halus	6,27484%	$4,352884 \text{ g/cm}^3$

Dari perhitungan (lampiran 2 poin 1.3.1) ditunjukkan nilai kerapatan densitas dan porositas butiran kasar yang diperoleh 7,15% dan  $6,604 \text{ g/cm}^3$ . Hal ini menunjukkan bahwa densitas dari sekam padi dapat digunakan untuk mengadsorpsi, yang dapat ditinjau dari penelitian (Sofyan G, 2012) nilai densitas dan porositas berkisar antara 0,8 dan  $0,85 \text{ g/cm}^3$  yang dapat dijadikan adsorpsi sekam padi.

#### 4.2. Komponen Kimia

Karakteristik sekam sebagai adsorben meliputi uji komponen kimia dan fisika. Komponen kimia dari sekam padi terdiri dari unsur organik seperti selulosa, hemiselulosa, lignin dan komponen silika. Berikut hasil dari pengujian komponen kimia yang meliputi pengujian selulosa, hemiselulosa, lignin dan komponen silika dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel.8 Hasil pengujian kadar Lignin, Hemiselulosa, selulosa dan silika sekam padi.

No	Kode Sampel	Komposisi			
		Lignin	HemiCellulosa	Cellulosa	Silika
1	Sekam padi A1	31.44 %	15.91 %	23.64 %	9.56 %
2	Sekam padi A2	30.97 %	15.92 %	25.82 %	-
3	Rata-rata	31.205%	15.915 %	24.73 %	9.56 %

Dari pengujian tabel 8 diatas diperoleh nilai kadar selulosa dan hemiselulosa pada sekam padi masing-masing (24.73%, 15.915% ) lebih rendah dibandingkan kadar lignin (31.205%). Sedangkan kadar silika (9.56 %) lebih rendah dibandingkan lignin, hemiselilosa dan selulosa. Tingginya kadar lignin menyebabkan mikroba tidak mampu menguasai hemiselulosa dan selulosa secara sempurna. Kadar lignin yang besar disebabkan asam dan pemanasan dapat mendegradasi lignin dan menurunkan kadar selulosa, pada penelitian ini kadar lignin justru naik. Penyebab kenaikan kadar lignin terjadi karena terbentuknya “lignin semu” yang terukur, selain itu kemungkinan lain karena terjadi dekomposisi pada lignin. Dari penelitian ( Banerjee dkk, 2011). Adsorben yang memiliki kadar lignin 19,4927% dapat digunakan untuk mengadsorpsi logam. Hal ini menunjukkan bahwa 31,205% dapat dijadikan sebagai adsorben. Berdasarkan data selulosa sekam padi menunjukkan selulosa dalam jumlah cukup besar mempunyai kemampuan untuk mengadsorpsi logam berat (Afrizal, 2008)

Pada pengujian selulosa dan hemiselosa terjadi penurunan kadar karena selama berlangsung proses pengujian terjadi perenggangan ikatan lignoselulosa dan ikatan hemiselulosa, yang menyebabkan isi sel yang terikat akan larut dalam larutan NDF (neutral detergent fiber). Penurunan selulosa dan hemiselulosa terlihat menurun karena habitat asal sampel sekam padi yang cukup lembab dan bukan sekam padi yang baru. Penurunan kadar selulosa berbanding lurus dengan kadar silika (DTC – IPB “Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian



Departemen Pertanian . 2008”. Sekam padi sebagai sumber alternatif. Di akses 12102015.[www.smallcrab.com/others/329-sekam-padi-sebagai-sumber-energi-alternatif](http://www.smallcrab.com/others/329-sekam-padi-sebagai-sumber-energi-alternatif)). Nilai kadar silika yang baik yaitu 16,98%. Karena semakin tinggi kadar silika pada sekam padi semakin baik pula sekam padi dijadikan sebagai adsorben.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Hasil Untuk penelitian komponen fisika:
  - a. Luas Permukaan sekam padi butiran kasar  $0,971 \text{ m}^2$  dan butiran halus  $2,548 \text{ m}^2$ .
  - b. Volume Pori sekam padi butiran kasar  $1,065 \text{ cm}^3$  dan butiran halus  $1,48 \text{ cm}^3$ .
  - c. Densitas dan Porositas butiran kasar  $6,604 \text{ g/cm}^3 / 7,15\%$  dan butiran halus  $4,352 \text{ g/cm}^3 / 6,274\%$
2. Hasil Untuk Komponen Kimia:
  - a. Kadar Selulosa sekam padi sebesar  $24,73\%$
  - b. Kadar Hemiselulosa sekam padi sebesar  $15,915\%$
  - c. Kadar Lignin sekam padi sebesar  $31,205\%$
  - d. Kadar Silika sekam padi sebesar  $9,56\%$
3. Berdasarkan komponen fisika sekam padi butiran halus (80mesh) memiliki daya adsorpsi lebih besar dari sekam padi butiran kasar (utuh).
4. Komponen kimia terbesar yaitu komponen lignin dan terkecil yaitu komponen silika.

#### 5.2 Saran

Diharapkan bahwa pada penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan pengujian yang lebih lanjut untuk meneliti struktur dari komponen kimia, yang lebih dominan sebagai adsorpsi dan menambahkan parameter variasi waktu untuk komponen fisika, agar karakteristik dari sekam padi sebagai adsorben lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal, 2008. Komposisi Sekam Padi dan Abu Sekam Padi. Medan. Universitas Negeri Medan
- Anonim. 2006. Penuntun Praktikum Dasar-Dasar Ilmu tanah Fakultas Pertanian universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Alberty, Robert. 1992. Kimia Fisika jilid 1 Edisi Kelima. Erlangga. Jakarta.
- Atkins, P. W. 1994. *Kimia Fisika*, terjemahan oleh Irma I.K. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Arif, R. 2001. Pengaruh Penggunaan Jerami pada Amoniasi terhadap Daya Cerna NDF, ADF, dan ADS Dalam Ransum Domba Lokal. *Jurnal Agroland* volume 8 (2) : 208 – 215.
- Badan Pusat Statistik. (2012). Produksi Padi Indonesia .<http://www.bps.go.id>. Diakses 12 Januari 2013.
- Bragmann, C.P. and Goncalves, M.R.F. 2006. Thermal Insulators Made With Rice Husk Ashes : Production and Correlation Between Properties and Microstructure. Department of Materials. School of Engineering. Federal University of Rio Grande Do Sul. Brasil.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2008. Program Utama Badan Litbang Pertanian.
- Balitbang, Badan Litbang Pertanian. 2006. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Unggas. Badan Litbang Pertanian. Jakarta: Departemen Pertanian
- Banerjee, S. K. and S. K. Maulik., 2002, Effect of garlic on cardiovascular disorders: a review. *Nutrition Journal* 1 (4): 1–1
- Champagne, Elaine T. 2004. *RICE: Chemistry and Technology*. America Association of Cereal Chemists Inc. St. Paul, Minnesota, USA. Rampton, E. W. Dan L. E. Haris. 1969. Applied Animal Nutrition E, d. 1st The Engsminger Publishing Company, California, U. S. A.
- Cotton, F.A dan Geoffrey.W. penerjemah Sahati, S. 1989. Kimia Anorganik Dasar. Jakarta: UI

- Crampton, E. E. And L. E. Harris. 1969. Applied Animal Nutrition 2<sup>nd</sup> Edition. L. H. Freeman and Co, San Francisco.
- Della, V.P., Kuhn, I., and Hotza, D. 2002. Rice Husk Ash an Alternate Source For Active Silica Production. *Materials Letters*. Vol. 57, pp.818-821.
- Dahlia, D., Sembiring, S., dan Simanjuntak, W. 2013 Pengaruh Suhu Sintering Terhadap Karakteristik Fisis Komposit MgO-Si Berbasis Silika Sekam Padi. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*. Vol.1, No. 1, hal. 49-52.
- Dari (DTC – IPB “Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian (2008)” “Sekam padi sebagai sumber alternatif “.12102015 <file:///E:/DTC%20IPB%20sekam%20padi.htm
- Endar Puspa, 2000, dalam Ir. Kristinah Haryati, MT, Dias Ekanti Rahmawati & Indah Hanika Sari, Potensi Bentonit Sebagai Penjernihan Minyak Goreng Bekas, [http://eprints.undip.ac.id/1458/1/makalah\\_seminar\\_penelitian\\_dias\\_n\\_indah.pdf](http://eprints.undip.ac.id/1458/1/makalah_seminar_penelitian_dias_n_indah.pdf), tanggal akses 17 Januari 201
- Fengel, D. dan G. Wegener, 1995. Kayu; Kimia, Ultrastruktur, Reaksi reaksi. Terjemahan oleh Sastrohamidjojo, H. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Fujita, M., and Harada, H. 1991. Ultrastructure and formation of wood cell wall. p. In Hon, DNS and Shiraishi, N. Ed. Wood and Cellulosic Chemistry. Inc. New York. Marcel Dekker 56: 3–57
- Ginting, Paham dan Syafrizal Helmi Situmorang, 2008. *Filosafat Ilmu dan Metode Riset*, Usu Press, Medan
- Haslinawati, M.M., K.A. Matori., Z.A. Wahab., H.A. Sidek., and A.T. Zainal. 2011. Effect of Temperature on Ceramic from Rice Husk Ash. *International Journal of Basic and Applied Science*. Vol.9, No. 9, pp. 22-25.
- Halili, A, 2014. Skripsi kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin pakan lengkap berbahan jerami padi, daun gamal, mineral molasese liquid. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar
- Husnain (2010) ‘Mengenal Silika sebagai Unsur Hara’, *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*.

- Hardianti, analisis luas permukaan arang aktif dari cangkang kemiri yang diaktivasi dengan agent aktivasi  $N_2$ .
- Imam Sofyan GG. (2012) ‘Sintesis dan Karakteristik Bahan Keramik *Cordierite* Dari Abu Sekam Padi’. Universitas Negeri Semarang
- Japanese Industrial Standards. 2003. ”Particle Board”. JIS A 5908: 2003. Ics 79.060.20. Japan.
- Kalapathy, U., A. Proctor., and J. Shultz. 2002. An Improved Method for Production of Silica From Rice Husk Ash. *Bioresource Technology*. Vol. 85, pp.285-289
- Kadang, Selvy Y 2015. Pemanfaatan Sekam Padi sebagai Biosorpsi Ion  $Zn^{2+}$  dengan Metode Continue. Laporan Tugas Akhir, Makassar: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bosowa 45 Makassar
- Kurniawan, dkk 2014 . Karakterisasi Luas Permukaan Bet (Braunear, Emmelt Dan Teller) Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Aktivasi Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ).
- La Grega MD, Buckingham PL dan Evans CJ. 2001. Hazardous Waste Management. 2<sup>nd</sup> Edition. Chapter 10. McGraw-Hill International Edition. Biological Sciences Series. Singapore.
- Leni, Fadil, Dinar. 2012 “Chemistry is the best” diakses 15/01/2016. [www.wordpress.com](http://www.wordpress.com)
- Luh, B.S. (1991) ‘Rice Utilization’, Second Edition, Vol. 2, Van Nostrand Reinhold, USA.
- Madan, R.I., dan Tuli, G.D. (2007). Physical Chemistry. Edisi ke-4 Revisi. New Delhi: Rajendra Ravindra Printers (Pvt.) Ltd. Hal. 146.
- Martin. A. Swarbrik, J., dan Cammarata, A, 1993. Farmasi Fisik Dasar- Dasar Farmasi Fisik dalam Ilmu Farmasi, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Nurwijayadi, 1998. Petunjuk Praktikum Metalurgi Bahan Bakar Nuklir Pengukuran Luas Muka, Pusat Pendidikan dan Latihan Badan Tenaga Atom Nasional, Yogyakarta.
- Pujiastuti dkk, 2004. Adsorpsi dalam timbal logam limbah elektroplating dengan sekam padi. Surabaya . Jurusan Teknik Kimia UPN “ Veteran” Jawa Timur

- Saragih, S. A. 2008. Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau Sebagai Adsorben. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sari, Wenny P.2014. Pemanfaatan sekam padi sebagai adsorben logam berat timbal dalam kerang darah. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Siriluk And Yuttapong. 2005. Structure of Mesoporous MCM-41 Prepared from Rice Husk Ash.Asian Symposium on Visualization. Chaingmai.Thailand.
- Sjostrom, E. 1995. Kimia Kayu , Dasar-Dasar dan Penggunaan. Diterjemah oleh Hardjonosastro Hamidjojo. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. hlm 68-78 dan 182.
- Shinohara, Y.and Kohyama, N. 2004. Quantitative Analysis of Tridymite andCristobalite Crystallized in Rice Husk Ash by Heating. Industrial Health.Vol. 42,pp.227-285.
- Sofyan , G .2012. ‘Sintesis dan karateristik bahan keramik *cordierite* dari abu s ekam padi’. Laporan tugas akhir, Semarang. Universitas Negeri Semarang,
- Suzuki M, 1990, *Adsorption Engineering*, Kodansha Ltd, Tokyo
- Tangendjaja, B. (1991) ‘Padi: Pemanfaatan Limbah Padi untuk Pakan’. Buku 3. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Taherzadeh dan Karimi. 2008. “Review Pretreatment of Lignocellulosic Wastes to Improve Ethanol and Biogas Production”. Int. J. Mol. Sci. 9. 1621-1651

## Lampiran 1 Data Pengamatan

### Data Pengamatan

Nama : Ima Paibang Tanggulungan

Nim : 4513044042

Jurusan/ Prodi : Teknik Industri / Teknik Kimia Universitas Bosowa Makassar

Laboratorium : Kimia Makanan Ternak, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin

Makassar 12 Januari 2016

Data Pengamatan Spektrometer

\* Perlakuan Kasar

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
5	0,242
10	0,434
15	0,491
20	0,649
25	0,825
30	0,973

\* Perlakuan Halus

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
5	0,215
10	0,217
15	0,344
20	0,562
25	0,566
30	0,608

# Molekul Biru

Konsentrasi	Absorbansi
2	0,211
4	0,251
6	0,355
8	0,411
10	0,495

Analisis Laboratorium,

Kimia Makanan Ternak





# LABORATORIUM KIMIA UNIVERSITAS BOSOWA

Jalan Urip Sumoharjo Km. 4 Telp (0411) 452 901 - 452 789  
Fax. (0411) 424 568 Website: www.univ45.ac.id  
Makassar - Sulawesi Selatan - Indonesia

## DATA PENGAMATAN PENELITIAN

Nama Peneliti : Ima Paibang T.  
N I M : 45 13 044 042  
Judul Penelitian : "Karakteristik Sekam Padi Sebagai Adsorben"  
Tanggal Penelitian : 19 Januari 2016

### Data Pengamatan :

Uraian		Hasil Pengamatan	
		Perlakuan Kasar	Perlakuan Halus
Volume Pori	Volume air didihkan (ml)	300	300
	Berat sample kering (gram)	2	2
	Berat sesudah disaring (gram)	5,15	5,38
	Berat Kering (gram)	3,20	3,20

Makassar, Januari 2016

Laboran Laboratorium Kimia





Data Pengamatan

Nama : Ima Paibang Tanggulungan

Nim : 4513044042

Jurusan/ Prodi : Teknik Industri / Teknik Kimia Universitas Bosowa Makassar

Laboratorium : Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin

Data Pengamatan Densitas Dan Porositas

\*. Berat Sampel Kasar Densitas.

$W_a$  = Simplo = 2,0309 gr  
Duplo = 2,0160 gr

$W_b$  = Simplo = 1,7676 gr  
Duplo = 1,7521 gr

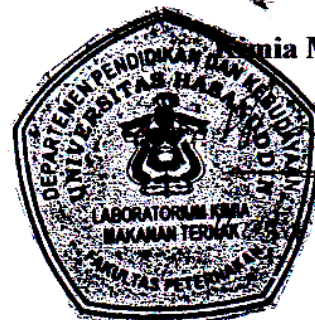
$W_k$  = Simplo = 3,9532 gr  
Duplo = 2,0095 gr

$W_g$  = Simplo = 5,7200 gr  
Duplo = 4,5616 gr

$W_s$  = Simplo = 1,7409 gr  
Duplo = 1,7351 gr

Analisis Laboratorium,

Kimia Makanan Ternak



*Handwritten signature*  
Hasanuddin



**LABORATORIUM KIMIA MAKANAN TERNAK  
JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**HASIL ANALISIS BAHAN**

No	Kode Sampel	KOMPOSISI			
		Lignin	HemiCellulosa	Cellulosa	Silika
1	Sekam Padi A	31.44	15.91	23.64	9.56
2	Sekam Padi B	30.97	15.52	25.82	-

Makassar, 22 Januari 2016

Analisis



**Muhammad Svahrul**

**Nip. 19790603 2001 12 1 001**

**BOSOWA**

## Lampiran 2

### 1. Perhitungan Komponen Fisika

#### 1.1 Luas Permukaan

- Pengenceran, langkah 1 = Larutan stok 1000 ppm

Berat metilen biru = 0,1 gram

$$= \frac{0,1 \text{ gr}}{100 \text{ ml}} = \frac{100 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{0,1 \text{ l}} = 1000 \frac{\text{mg}}{\text{L}} = 1000 \text{ ppm}$$

- Langkah II = Pembuatan larutan 100 ppm

$$M_1 = 1000 \text{ ppm}$$

$$M_2 = 100 \text{ ppm}$$

$$V_2 = 250 \text{ ml}$$

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$V_1 = \frac{M_2 \cdot V_2}{M_1} = \frac{100 \text{ ppm} \times 250 \text{ ml}}{1000 \text{ ppm}} = 25 \text{ ml}$$

Dimana :

V1 = volume larutan standar yang diencerkan

V2 = volume larutan pengenceran

M1 = konsentrasi larutan yang diencerkan

M2 = konsentrasi larutan pengenceran

- Langkah III = Membuat larutan standar dengan konsentrasi awal : 2, 4, 6, 8, 10 ppm

$$\bullet \quad 2 \text{ ppm} = \frac{100 \text{ ml} \times 2 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}} = 2 \text{ ml}$$

$$\bullet \quad 4 \text{ ppm} = \frac{100 \text{ ml} \times 4 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}} = 4 \text{ ml}$$

$$\bullet \quad 6 \text{ ppm} = \frac{100 \text{ ml} \times 6 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}} = 6 \text{ ml}$$

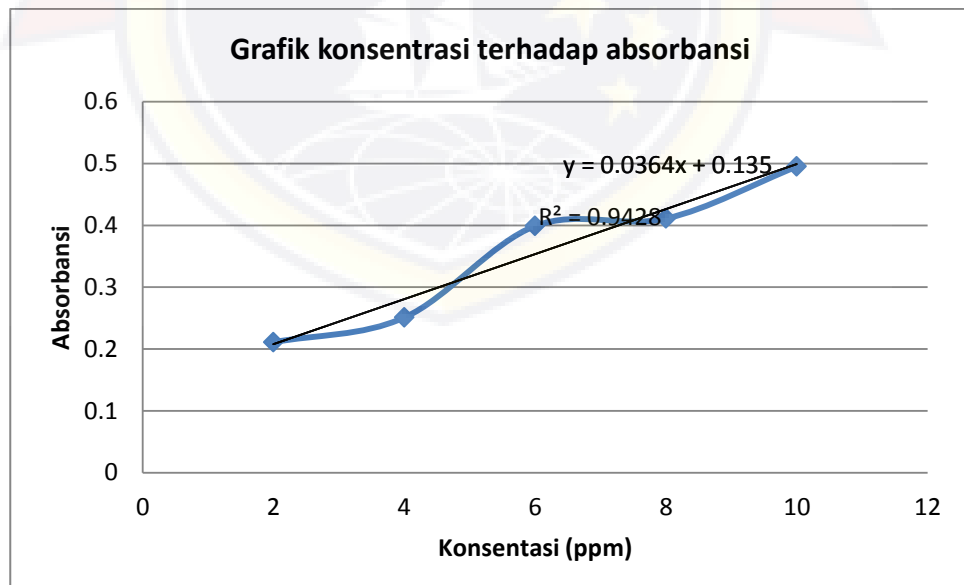
- $8 \text{ ppm} = \frac{100 \text{ ml} \times 8 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}} = 8 \text{ ml}$
- $10 \text{ ppm} = \frac{100 \text{ ml} \times 10 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}} = 10 \text{ ml}$

Dari data dilakukan pengukuran absorbansi larutan standar metilen biru

Tabel. 9 Konsentrasi awal metilen biru terhadap absorbansi

Konsentrasi Metilen biru awal (ppm)	Absorbansi
2	0,211
4	0,251
6	0,399
8	0,411
10	0,495

Dari tabel 8 di dapatkan grafik Konsentrasi awal metilen biru terhadap absorbansi larutan standar



Gambar.7 Grafik konsentrasi metilen biru terhadap absorbansi

Dari gambar 2 di dapatkan nilai absorbansi dan dilakukan Perhitungan dengan dua ukuran butiran kasar dan halus sekam padi

➤ Langkah IV = Membuat larutan metilen biru , 25, 30 ppm

- $25 \text{ ppm} = \frac{100 \text{ ml} \times 25 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}} = 25 \text{ ml}$
- $30 \text{ ppm} = \frac{100 \text{ ml} \times 30 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}} = 30 \text{ ml}$

Dari data dilakukan pengukuran absorbansi larutan Metilen biru dengan dua butiran kasar dan halus sekam padi.

### 1.1.1 Luas Permukaan Sekam padi butiran kasar

Tabel 10 Data konsentrasi awal dan sisa

Konsentrasi metilen biru Awal (ppm)	Konsentrasi metilen biru sisa (ppm)	Absorbansi metilen biru sisa	Konsentrasi metilen biru terserap (ppm)
25	18,956	0,825	6,044
30	23,022	0,973	6,978

Untuk menentukan nilai konsentrasi sisa metillen biru dengan memasukkan data absorbansi pada tabel 9 ke persamaan regresi larutan standar yang dilihat dari gambar diatas :

$$y = \frac{y-a}{b}$$

$$y = \frac{y-a}{b}, \text{ dengan } y = 0.0364x+0.135$$

dimana  $a = 0,135$  ,  $b = 0,0364x$

- a. Penentuan konsentrasi sisa (akhir) = x ( untuk absorbansi 25 ppm dan 30 ppm)

$$x = \frac{y-a}{b} = \frac{0.825-0.135}{0.0364} = 18.95604 \text{ ppm}$$

$$x = \frac{y-a}{b} = \frac{0.973-0.135}{0.0364} = 23.02198 \text{ ppm}$$

- b. Konsentrasi metilen biru teradsorbsi = konsentrasi metilen biru awal - akhir

Dik:

Konsentrasi awal : 25,30 ppm

Konsentrasi akhir : 18, 956; 23,022 ppm

Konsentrasi metilen biru teradsorbsi

- 25 ppm - 18,958 ppm = 6,042 ppm = 6,042 mg/L
- 30 ppm - 23,022 ppm = 6,978 ppm = 6,978 mg/L

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{6,042 \frac{\text{mg}}{\text{L}} + 6,978 \text{ mg/L}}{2} = 6,51 \text{ mg/L}$$

- c. Metilen biru teradsorbsi tiap gram sekam padi (25 dan 30 ppm)

$$\begin{aligned} &= \frac{\left(\frac{100 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}}\right) \times \text{konsentrasi metilen biru teradsorbsi}}{\text{Berat. Sammel}} \\ &= \frac{0,1 \text{ L} \times 6,51 \text{ mg/L}}{2 \text{ gram}} \\ &= 0,325 \text{ mg/ gram} \end{aligned}$$

- d. Perhitungan luas permukaan

- Massa metilen biru yang terserap ( $W_n$ )

Dik: Kadar air metilen biru = 19.17%, jadi metilen biru 80,83%

$W_m$  = Metilen biru teradsorbsi x massa air

$$= 0.325 \frac{\text{mg}}{\text{g}} \times 80.83\%$$

$$= 0,262 \text{ mg/g}$$

➤ **Luas Permukaan (St)**

$$St = \frac{W_n \times N \times A}{Mr}$$

$$= \frac{0,262 \cdot 10^{-3} \text{ g/g} \times 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \times 197 \cdot 10^{-20} \text{ m}^2/\text{g}}{(319,86 \text{ g/mol})}$$

$$= 0,971 \text{ m}^2$$

$$St = W_n \cdot N \cdot A / M$$

Keterangan : St = luas permukaan total (m<sup>2</sup>/g)

A = luas permukaan 1 mol metilen biru (197.10<sup>-20</sup> m<sup>2</sup>/g)

W<sub>n</sub> = banyaknya metilen biru yang diserap (g)

N = bilangan Avogadro (6,022.10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>)

M = massa molekul relatif metilen biru (319,86 g/mol)

**1.1.2 Luas Permukaan Sekam padi butiran halus (80 mesh)**

Tabel 11. Data konsentrasi awal dan akhir

Konsentrasi metilen biru Awal(ppm)	Konsentrasi metilen biru sisa (ppm)	Absorbansi metilen biru sisa	Konsentrasi metilen biru terserap (ppm)
25	11,8407	0,566	13,1593
30	12.9945	0.608	17,0055

Untuk menentukan konsentrasi sisa metilen biru dan memasukkan data Absorbansi ke persamaan regresi larutan standar

$$x = \frac{y-a}{b} \text{ , dengan } y = 0.0364+0.135$$

dimana  $a=0,135$   $b=0,0364x$

**a. Penentuan konsentrasi awal dan sisa**

$$x = \frac{y-a}{b} = \frac{0,566-0,135}{0,0364} = 11,840 \text{ ppm} = 11,804 \text{ mg/L}$$

$$x = \frac{y-a}{b} = = 12,994 \text{ ppm} = 12,994 \text{ mg/L}$$

**b. Konsentrasi metilen biru teradsorbsi = konsentrasi metilen biru awal-akhir**

Dik:

Konsentrasi metilen biru teradsorbsi

- $25 \text{ ppm} - 11,8406 \text{ ppm} = 13,1594 \text{ ppm} = 13,159 \text{ mg/L}$
- $30 \text{ ppm} - 12,9945 \text{ ppm} = 17,0055 \text{ ppm} = 17,005 \text{ mg/L}$
- Massa rata-rata =  $\frac{13,159 \frac{\text{mg}}{\text{L}} + 17,005 \text{ mg/L}}{2} = 15,082 \text{ mg/L}$

**c. Metilen biru teradsorbsi tiap gram sekam padi (25 dan 30 ppm)**

$$= \frac{(100 \text{ ml}/1000 \text{ ml}) \times \text{konsentrasi metilen biru teradsorbsi}}{\text{Berat sampel}}$$

$$= \frac{(0,1 \text{ L} \times 15,082 \text{ mg/L})}{(2 \text{ gram})}$$

$$= 0,754 \text{ mg/g}$$

**d. Perhitungan luas permukaan**

➤ **Massa metilen biru yang terserap ( $W_n$ )**

Dik: Kadar air metilen biru = 19.17%, jadi  $W_m$  di kalikan dengan 80,83%

$$W_n = \text{Konsentrasi metilen biru teradsorbsi} \times \text{massa metilen}$$

$$= 0,754 \text{ mg/g} \times 80,83\%$$

$$= 0,609 \text{ mg/g}$$



## ➤ Luas Permukaan

$$\begin{aligned} St &= \frac{W_n \times N \times A}{Mr} \\ &= \frac{0,609 \cdot 10^{-3} \text{ g/g} \times 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \times 197 \cdot 10^{-20} \text{ m}^2/\text{g}}{319,86 \text{ g/mol}} \\ &= 2,258 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$St = W_n \cdot N \cdot A / M$$

Keterangan : St = luas permukaan total ( $\text{m}^2/\text{g}$ )

A = luas permukaan 1 mol metilen biru ( $197 \cdot 10^{-20} \text{ m}^2/\text{g}$ )

$W_n$  = banyaknya metilen biru yang diserap (g)

N = bilangan Avogadro ( $6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )

M = massa molekul relatif metilen biru (319,86 g/mol)

## 1.2 Perhitungan Volume Pori

- Data Pengamatan
  - ❖ Volume air dalam wadah didihkan = 300 ml
  - ❖ Berat sampel kering = 2 gram

### 1.2.1 Butiran Kasar

- Berat kertas saring = 1,05 gram
- Berat sampel sesudah penyaringan = 6,20 gram
- Berat basah sampel =  $b - a = 6,20 \text{ gram} - 1,05 \text{ gram}$   
 $= 5,15 \text{ gram}$
- Berat Kering sampel(dioven) = 3,02 gram

### 1.2.2 Butiran Halus

- Berat kertas saring = 1,05 gram
- Berat sampel sesudah penyaringan = 6,81 gram
- Berat sampel basah =  $b - a = 6,81 \text{ gram} - 1,05 \text{ gram}$   
 $= 5,76 \text{ gram}$
- Berat sampel kering (dioven) = 2,79 gram

Perhitungan Volume pori untuk sampel Perlakuan Kasar

- $$V_g = \frac{\text{Pertambahan sekam padi sesudah pori-pori di isi zat cair}}{(\text{Berat jenis zat cair})(\text{Berat sekam})}$$

$$V_g = \frac{5,15 \text{ gram} - 3,02 \text{ gram}}{(1 \text{ g/cm}^3)(2 \text{ gram})}$$

$$V_g = 1,065 \text{ cm}^3$$

Perhitungan Volume pori untuk sampel Perlakuan Halus

- $$V_g = \frac{\text{Pertambahan sekam padi sesudah pori-pori di isi zat cair}}{(\text{Berat jenis zat cair})(\text{Berat sekam})}$$

$$V_g = \frac{5,76 \text{ gram} - 2,79 \text{ gram}}{(1 \text{ g/cm}^3)(2 \text{ gram})}$$

$$V_g = 1,48 \text{ cm}^3$$

### 1.3 Perhitungan Densitas dan Porositas

- Data Pengamatan Sampel Kasar

	Wa = Simplo = 2,0309 gram		
	Duplo = 2,0160 gram	}	= 2,02345 gram

	Wb = Simplo = 1,7676 gram		
	Duplo = 1,7521 gram	}	= 1,75985 gram

	Wk = Simplo = 3,9532 gram		
	Duplo = 2,8095 gram	}	= 3,38135 gram

	Wg = Simplo = 5,7208 gram		
	Duplo = 4,5616 gram	}	= 5,1412 gram

$$\begin{array}{l} W_s \quad \text{Simplo} = 1,7469 \text{ gram} \\ \quad \quad \text{Duplo} = 1,7351 \text{ gram} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} W_s \\ \text{Duplo} \end{array}} \right\} = 1,741 \text{ gram}$$

### 1.3.1 Densitas (%P) dan porositas( $\rho$ ) Butiran Kasar

$$\%P = \frac{W_b - W_s}{W_a - (W_g - W_k)} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \%P &= \frac{1,75985 \text{ gram} - 1,741 \text{ gram}}{2,02345 \text{ gram} - (5,1412 \text{ gram} - 3,38135 \text{ gram})} \times 100 \% \\ &= 7,15 \% \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{W_s}{W_a - (W_g - W_k)} \times p_{\text{air}}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1,741 \text{ gram}}{2,02345 \text{ gram} - (5,1412 \text{ gram} - 3,38135 \text{ gram})} \times 1 \text{ g/cm}^3 \\ &= 6,604 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

#### 1.3.1.1 Data Pengamatan Butiran Halus

$$\begin{array}{l} W_a = \quad \text{Simplo} = 2,0470 \text{ gram} \\ \quad \quad \text{Duplo} = 2,4501 \text{ gram} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} W_a \\ \text{Duplo} \end{array}} \right\} = 2,24855 \text{ gram}$$

$$\begin{array}{l} W_b = \quad \text{Simplo} = 1,8334 \text{ gram} \\ \quad \quad \text{Duplo} = 1,8329 \text{ gram} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} W_b \\ \text{Duplo} \end{array}} \right\} = 1,83315 \text{ gram}$$

$$\begin{array}{l} W_k \quad \text{Simplo} = 3,7184 \text{ gram} \\ \quad \quad \text{Duplo} = 3,2165 \text{ gram} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} W_k \\ \text{Duplo} \end{array}} \right\} = 3,46565 \text{ gram}$$

$$\begin{array}{l} W_g \quad \text{Simplo} = 5,5487 \text{ gram} \\ \quad \quad \text{Duplo} = 5,0494 \text{ gram} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} W_g \\ \text{Duplo} \end{array}} \right\} = 5,29905 \text{ gram}$$

$$\begin{array}{l} W_s \quad \text{Simplo} = 1,8069 \text{ gram} \\ \quad \quad \text{Duplo} = 1,8073 \text{ gram} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} W_s \\ \text{Duplo} \end{array}} \right\} = 1,8071 \text{ gram}$$

### 1.3.2. Densitas (%P) dan porositas perlakuan Halus ( $\rho$ )

$$\%P = \frac{W_b - W_s}{W_a - (W_g - W_k)} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \%P &= \frac{1,83315 \text{ gram} - 1,8071 \text{ gram}}{2,24855 \text{ gram} - (5,29905 \text{ gram} - 3,46565 \text{ gram})} \times 100 \% \\ &= 6,27484 \% \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{W_s}{W_a - (W_g - W_k)} \times \rho_{\text{air}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1,8071 \text{ gram}}{2,24855 \text{ gram} - (5,29905 \text{ gram} - 3,46565 \text{ gram})} \times 1 \text{ g/cm}^3 \\ &= 4,352884 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

Dimana :

$W_a$  = massa sampel basah

$W_s$  = massa sampel kering (gram)

$W_b$  = massa sampel setelah direndam air (gram)

$W_g$  = massa sampel digantung didalam air (gram)

$W_k$  = massa sampel kawat penggantung (gram)

$P$  = Porositas (%)

$\rho$  = Densitas ( $\text{g/cm}^3$ )

$\rho_{\text{air}}$  = 1 g/cm

## 2. Perhitungan Komponen Kimia

### 2.1 Perhitungan Selulosa, Lignin dan Hemiselulosa

Data pengamatan, Diketahui :

Sampel	Simplo (g)	Duplo (g)	Rata-Rata (g)
a	0,3257	0,3067	0,3162
b	44,856	45,0442	44,95025
c	45,065	45,2427	45,15385
d	44,9587	45,1392	45,04895
e	44,8856	45,0685	44,97705

NDF:

Sampel	Simple (g)	Duplo (g)	Rata-Rata (g)
a	0,2039	0,2014	0,20265
b	44,4538	43,085	43,7694
c	44,6169	43,2466	43,93175

$$\begin{aligned} \text{➤ } \% \text{ADF} &= \frac{45,15385 \text{ gram} - 44,95025 \text{ gram}}{0,3162 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 64,38962 \% \end{aligned}$$

$$\text{➤ } \% \text{NDF} = \frac{c-b}{a} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{NDF} &= \frac{43,93175 \text{ gram} - 43,7694 \text{ gram}}{0,20265 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 80,11349\% \end{aligned}$$

$$\text{➤ } \% \text{ATL} = \frac{e-b}{a} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ATL} &= \frac{44,97705 \text{ gram} - 44,95025 \text{ gram}}{0,3162 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 8,47564\% \end{aligned}$$

$$\text{➤ } \% \text{Lignin} = \frac{d-b}{a} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{Lignin} &= \frac{45,04895 \text{ gram} - 44,95025 \text{ gram}}{0,3162 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 31,214421 \% \end{aligned}$$

$$\text{➤ } \% \text{Kadar Selulosa} = \% \text{ADF} - \% \text{Lignin} - \% \text{ATL}$$

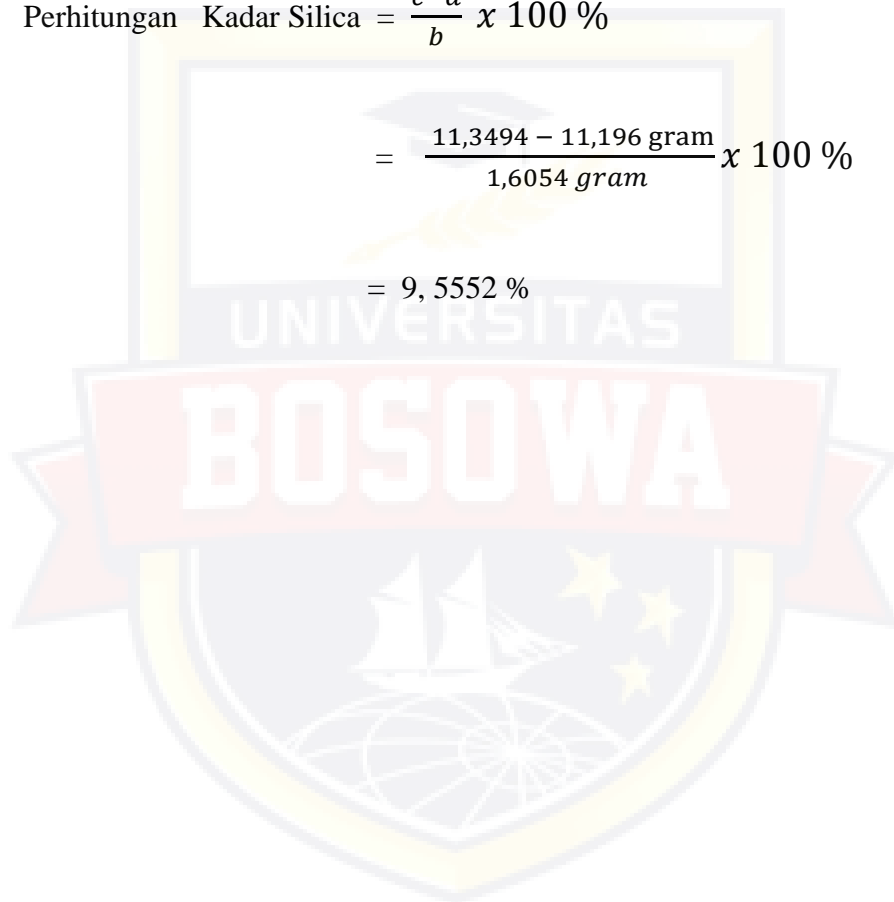
$$\begin{aligned} &= 64,38962 \% - 31,214421 \% - 8,47564\% \\ &= 24,69955\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ \% Kadar Hemicelulosa} &= \% \text{NDF} - \% \text{ADF} \\ &= 80,11349\% - 64,38962\% \\ &= 15,72387\% \end{aligned}$$

### 5.1 Kadar Silika

Diketahui : a= 11, 196 gram, b = 1,6054 gram , c = 11,3494

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan Kadar Silica} &= \frac{c-a}{b} \times 100 \% \\ &= \frac{11,3494 - 11,196 \text{ gram}}{1,6054 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 9,5552 \% \end{aligned}$$



### Lampiran 3. Foto-foto penelitian



Gambar.8 Penimbangan sekam padi



Gambar 9 Sekam padi butiran kasar dan halus



Gambar 10 Pengenceran larutan metilen biru



Gambar 11 Larutan metilen biru





Gambar .12 Sekam padi butiran kasar dan halus



Gambar 13 Pengukuran absorbansi larutan metilen biru



Gambar .14 Gambar Spektrofotometer



Gambar 15 Gambar Oven