



HIBAH PEKERTI

LAPORAN KEGIATAN

SINTESIS SILIKA GEL TERENKAPSULASI SENYAWA ORGANIK AKTIF DARI ABU SEKAM PADI UNTUK ADSORPSI SELEKTIF ION LOGAM BERAT

Oleh:

**Dra. Sriyanti, M.Si
Dra. Taslimah, M.Si
Dr. Nuryono, M.S.
Prof. Dr. Narsito**

Dibiayai Oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan Penelitian Nomor: 031/SPPP/PP/DP3M/IV/2005 tanggal 11 April 2005

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
NOVEMBER, 2005**

UPT-PUSTAK-UNDIP

No. Daft: *29/KI/MIPA/C*

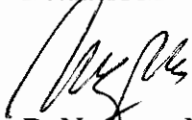
Tgl. *24-5-06*

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN HIBAH PEKERTI

1. a. Judul Penelitian : Sintesis Silika Gel Terenkapsulasi Senyawa Organik Aktif dari Abu Sekam Padi Untuk Adsorpsi Selektif Ion Logam Berat
b. Bidang Ilmu : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
c. Kategori Penelitian : Pengembangan IPTEKS (II)
2. Ketua Tim Peneliti Pengusul (TPP)
a. Nama Lengkap & Gelar : Dra. Sriyanti, M.Si
b. Jenis Kelamin : Wanita
c. Gol/Pangkap/NIP : IIIc/Penata /132 087 436
d. Jabatan Fungsional : Lektor
e. Jabatan Struktural : -
f. Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
g. Pusat Penelitian : Lembaga Penelitian (LEMLIT) UNDIP Semarang
3. Jumlah Anggota Peneliti : 1 (satu) orang
a. Nama Anggota Peneliti I : Dra. Taslimah, M.Si
4. Ketua Tim Peneliti Mitra (TPM) : Dr. Nuryono, MS
5. Anggota Tim Peneliti Mitra : Prof. Dr. Narsito
6. a. Lokasi Penelitian Pengusul : Laboratorium Kimia Anorganik, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Diponegoro Semarang
b. Lokasi Penelitian Mitra : Laboratorium Kimia Anorganik, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
7. Lama Penelitian : 2 tahun
8. Biaya Penelitian : 1. Thn I : Rp. 65.000.000,-
2. Thn II : Rp. 66.000.000,-
9. Sumber Dana : HIBAH PEKERTI DIKTI DEPDIKNAS
-

Semarang, 17 Nopember 2005

Ketua TPM



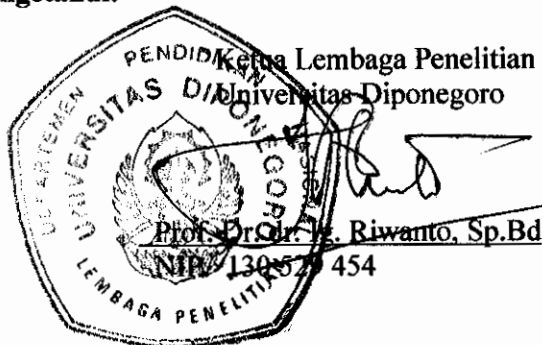
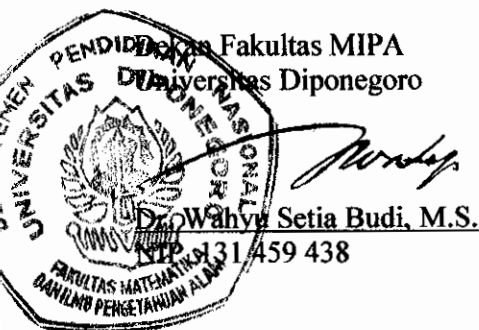
Dr. Nuryono, MS
NIP. 131 803 528

Ketua TPP



Dra. Sriyanti, M.Si
NIP. 132 087 436

Mengetahui:



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah yang maha Pengasih dan Penyayang, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini. Laporan penelitian ini disusun berdasarkan penelitian yang dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, melalui Program Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi (Hibah Pekerti) Angkatan ke II tahun ke-2 dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan Penelitian Nomor: 031/SPPP/PP/DP3M/IV/2005 tanggal 11 April 2005.

Selesainya penelitian dan penyusunan laporan dengan judul **Sintesis Silika Gel Terenkapsulasi Senyawa Organik Aktif dari Abu Sekam Padi untuk Adsorpsi Selektif Ion Logam Berat** ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis ucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional yang telah menyediakan biaya melalui program Penelitian Hibah Pekerti
2. Rektor Universitas Diponegoro
3. Dekan Fakultas MIPA Universitas Diponegoro
4. Ketua Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro.
5. Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Diponegoro.
6. Kepala Laboratorium Kimia Anorganik FMIPA Universitas Diponegoro.
7. Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Gadjah Mada
8. Kepala Laboratorium Kimia Anorganik FMIPA Universitas Gadjah Mada
9. Staf Laboratorium Kimia Organik UGM atas bantuannya dalam pengukuran FTIR Spektroskopi
10. Staf Laboratorium Kimia Analitik UGM atas bantuannya dalam pengukuran AAS
11. Saudari Agnes Retno Iswari, Retno Ayu Puspita Dewi dan Septy Anggreany atas bantuannya dalam pengumpulan data
12. Staf Laboratorium Kimia Anorganik FMIPA Universitas Diponegoro
13. Staf Laboratorium Kimia Anorganik FMIPA Universitas Gadjah Mada
14. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian maupun penyusunan laporan yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Allah membalas dengan kasih sayang dan rahmat-Nya.

Dengan segala keterbatasannya, laporan penelitian ini diharap ikut memberikan sumbangan bagi kemajuan ilmu pengetahuan. Amin.

Semarang, November 2005

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN DAN <i>SUMMARY</i>	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
I. PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang Masalah.....	1
I.2 Perumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Silika Gel.....	5
II.2 Hibridisasi antara Bahan Berbasis Silika dengan Senyawa Organik.....	7
II.3 Logam Berat dan Adsorpsi.....	9
II.4 Kinetika Adsorpsi.....	11
II.5 Kapasitas dan Energi Adsorpsi: Isoterm Adsorpsi Langmuir.....	15
III. METODE PENELITIAN	
III.1 Bahan Penelitian.....	16
III.2 Peralatan Penelitian.....	16
III.3 Jalan Penelitian.....	17
III.3.1 Preparasi dan karakterisasi bahan hibrida melalui enkapsulasi.....	17
III.3.2 Kajian Adsorpsi.....	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1 Karakteristik Adsorben hasil Enkapsulasi 3-Aminopropiltrimetoksisilan dalam Silika Gel dari Abu Sekam Padi (Hibrida Amino-Silika).....	20
IV.1.1 Natrium silikat hasil ekstraksi abu sekam padi.....	20
IV.1.2 Silika gel dari larutan natrium silikat, dan pengaruh jenis asam dan kondisi keasaman (pH) medium terhadap karakter gel.....	22
IV.1.3 Hibrida Amino-Silika hasil enkapsulasi 3-aminopropiltrimetoksisilan dalam silika gel hasil pengasaman dengan asam klorida.....	36

IV.2 Karakteristik Adsorpsi Ni(II) dan Fe(III).....	41
IV.2.1 Adsorpsi Ni(II).....	41
IV.2.2 Adsorpsi Fe(III).....	48
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan.....	54
V.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel IV.1 Interpretasi spektra FTIR dari abu sekam padi dan silika gel hasil sintesis.....	26
Tabel IV.2. Banyaknya asam yang digunakan dan kandungan logam Na pada silika gel hasil sintesis.....	27
Tabel IV.3 Data silika gel hasil sintesis melalui pengasaman dengan asam klorida, asam oksalat dan asam sitrat pada berbagai pH gelasi.....	34
Tabel IV.4 Harga-harga parameter laju adsorpsi Ni(II) menurut model kinetika Langmuir-Hinshelwood.....	43
Tabel IV.5 Harga-harga parameter laju adsorpsi Ni(II) menurut pendekatan dua tahap.....	44
Tabel IV.6 Kapasitas adsorpsi dan energi adsorpsi Ni(II) pada adsorben silika gel dan hibrida silika-amino.....	45
Tabel IV.7 Harga-harga parameter laju adsorpsi Fe(III) menurut model kinetika Langmuir-Hinshelwood.....	49
Tabel IV.8 Harga parameter laju adsorpsi Fe(III) menurut model kinetika dua tahap (Nuryono dkk., 2004).....	50
Tabel IV.9 Kapasitas adsorpsi dan energi adsorpsi Fe(III) pada adsorben silika gel dan hibrida silika-amino.....	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Penataan SiO_4 Tetrahedral Silika Gel (Kaim dan Schwederski, 1994).....	5
Gambar 4.1 Mekanisme reaksi sol-gel pada keadaan basa (Schubert dan Husing, 2000).....	23
Gambar 4.2 Model mekanisme reaksi pembentukan dimer siloksan pada pembentukan silika gel.....	24
Gambar 4.3 Spektra FTIR dari abu sekam padi dan silika gel hasil sintesis.....	25
Gambar 4.4. Mekanisme reaksi proses sol-gel pada kondisi asam.....	28
Gambar 4.5 Spektra FTIR dari silika gel dengan pengasaman menggunakan HCl.....	29
Gambar 4.6. Spektra FTIR dari silika gel hasil pengasaman dengan asam oksalat.....	31
Gambar 4.7. Spektra FTIR dari silika gel hasil pengasaman dengan asam sitrat.....	33
Gambar 4.8 Difraktogram silika gel hasil sintesis.....	35
Gambar 4.9 a) Model mekanisme reaksi pembentukan dimer siloksan pada pembuatan hibrida amino-silika.....	37
Gambar 4.9 b). Model reaksi pembentukan hibrida amino-silika.....	38
Gambar 4.10. Spektra FTIR dari hibrida amino-silika.....	40
Gambar 4.11 Difraktogram silika gel dan hibrida amino-silika pada pH gelas 7.....	41
Gambar 4.12 Adsorpsi Ni(II) pada silika gel dan hibrida amino-silika pada variasi waktu kontak.....	42
Gambar 4.13 Kurva isoterm adsorpsi Langmuir adsorpsi Ni(II) pada silika gel dan hibrida amino-silika.....	45
Gambar 4.14 Pengaruh keasaman adsorbat terhadap kemampuan adsorpsi.....	47
Gambar 4.15 Besarnya Fe(III) teradsorpsi terhadap waktu kontak.....	48
Gambar 4.16 Kurva isoterm Langmuir untuk adsorpsi Fe(III).....	51
Gambar 4.17 Pengaruh keasaman adsorbat terhadap adsorpsi Fe(III).....	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Sekam padi, arang sekam dan abu sekam padi.....	59
Lampiran 2. Abu sekam padi, silika gel dan hibrida amino-silika.....	59
Lampiran 3. Adsorpsi Ni(II) pada varisasi waktu.....	60
Lampiran 4. Model kinetika Langmuir-Hinshelwood untuk adsorpsi Ni(II) pada silika gel pH: 3 [SG(I)].....	60
Lampiran 5. Model kinetika Langmuir-Hinshelwood untuk adsorpsi Ni(II) pada silika gel pH: 7 [SG(II)].....	61
Lampiran 6. Model kinetika Langmuir-Hinshelwood untuk adsorpsi Ni(II) pada amino-silika gel pH: 3 [Am-SG(I)].....	61
Lampiran 7. Model kinetika Langmuir-Hinshelwood untuk adsorpsi Ni(II) pada Amino-silika gel pH: 7 [Am-SG(II)].....	62
Lampiran 8. Perhitungan konstanta laju adsorpsi tahap cepat (kc) Model Nuryono dkk. (2003) untuk adsorpsi Ni(II) pada Silika Gel pH:3 [SG(I)].....	63
Lampiran 9. Perhitungan konstanta laju adsorpsi tahap cepat (kc) Model Nuryono dkk. (2003) untuk adsorpsi Ni(II) pada Silika Gel pH:7 [SG(II)].....	64
Lampiran 10. Perhitungan konstanta laju adsorpsi tahap cepat (kc) Model Nuryono dkk. (2003) untuk adsorpsi Ni(II) pada Amino-Silika Gel pH:3 [Am-SG(I)].....	64
Lampiran 11. Perhitungan konstanta laju adsorpsi tahap cepat (kc) Model Nuryono dkk. (2003) untuk adsorpsi Ni(II) pada Amino-Silika Gel pH:7 [Am-SG(II)].....	65
Lampiran 12. Perhitungan konstanta laju adsorpsi tahap lambat (k_1), konstanta desorpsi tahap lambat (k'_1), konstanta kesetimbangan adsorpsi-desorpsi (K) menurut model Nuryono dkk.(2003) dan energi bebas Gibbs pada keadaan standar adsorpsi-desorpsi Ni(II) pada Silika Gel pH:3 [SG(I)].....	66
Lampiran 13. Perhitungan konstanta laju adsorpsi tahap lambat (k_1), konstanta desorpsi tahap lambat (k'_1), konstanta kesetimbangan adsorpsi-desorpsi (K) menurut model Nuryono dkk.(2003) dan energi bebas Gibbs pada keadaan standar adsorpsi-desorpsi Ni(II) pada Silika Gel pH:7 [SG(II)].....	67
Lampiran 14. Perhitungan konstanta laju adsorpsi tahap lambat (k_1), konstanta desorpsi tahap lambat (k'_1), konstanta kesetimbangan adsorpsi-desorpsi (K)	

menurut model Nuryono dkk.(2003) dan energi bebas Gibbs pada keadaan standar adsorpsi-desorpsi Ni(II) pada Amino-Silika Gel pH:3 [Am-SG(I)].....	67
Lampiran 15. Perhitungan konstanta laju adsorpsi tahap lambat (k_1), konstanta desorpsi tahap lambat (k'_1), konstanta kesetimbangan adsorpsi-desorpsi (K) menurut model Nuryono dkk.(2003) dan energi bebas Gibbs pada keadaan standar adsorpsi-desorpsi Ni(II) pada Amino-Silika Gel pH:7 [Am-SG(II)].....	68
Lampiran 16. Data Isoterm Langmuir untuk adsorpsi Ni(II) pada berbagai adsorben.....	69
Lampiran 17. Kurva regresi linear isoterm adsorpsi Langmuir untuk adsorpsi Ni(II) pada silika gel pH:3 [SG(I)].....	69
Lampiran 18. Kurva regresi linear isoterm adsorpsi Langmuir untuk adsorpsi Ni(II) pada silika gel pH:7 [SG(II)].....	70
Lampiran 19. Kurva regresi linear isoterm adsorpsi Langmuir untuk adsorpsi Ni(II) pada Amino-silika gel pH:3 [Am-SG(I)].....	71
Lampiran 20. Kurva regresi linear isoterm adsorpsi Langmuir untuk adsorpsi Ni(II) pada Amino-silika gel pH:7 [Am-SG(II)].....	72
Lampiran 21. Adsorpsi Ni(II) pada berbagai adsorben pada variasi pH adsorbat..	72
Lampiran 22. Data Adsorpsi Fe(III) pada varisasi waktu.....	73
Lampiran 23. Model kinetika Langmuir-Hinshelwood untuk adsorpsi Fe(III) pada silika gel pH: 3 [SG(I)].....	73
Lampiran 24. Model kinetika Langmuir-Hinshelwood untuk adsorpsi Fe(III) pada silika gel pH: 7 [SG(II)].....	74
Lampiran 25. Model kinetika Langmuir-Hinshelwood untuk adsorpsi Fe(III) pada Amino-silika gel pH: 3 [Am-SG(I)].....	74
Lampiran 26. Model kinetika Langmuir-Hinshelwood untuk adsorpsi Fe(III) pada Amino-silika gel pH: 7 [Am-SG(II)].....	75
Lampiran 27. Perhitungan konstanta laju adsorpsi tahap cepat (k_c) Model Nuryono dkk. (2003) untuk adsorpsi Fe(III) pada Silika Gel pH:3 [SG(I)].....	76
Lampiran 28. Perhitungan konstanta laju adsorpsi tahap cepat (k_c) Model Nuryono dkk. (2003) untuk adsorpsi Fe(III) pada Silika Gel pH:7 [SG(II)].....	76
Lampiran 29. Perhitungan konstanta laju adsorpsi tahap cepat (k_c) Model Nuryono dkk. (2003) untuk adsorpsi Fe(III) pada Amino-Silika Gel pH:3 [Am-SG(I)].....	77

Lampiran 30. Perhitungan konstanta laju adsorpsi tahap cepat (kc) Model Nuryono dkk. (2003) untuk adsorpsi Fe(III) pada Amino-Silika Gel pH:7 [Am-SG(II)].....	78
Lampiran 31. Data Isoterm Langmuir untuk adsorpsi Fe(III) pada berbagai Adsorben.....	78
Lampiran 32. Kurva regresi linear isoterm adsorpsi Langmuir untuk adsorpsi Fe(III) pada silika gel pH:3 [SG(I)].....	78
Lampiran 33. Kurva regresi linear isoterm adsorpsi Langmuir untuk adsorpsi Fe(III) pada silika gel pH:7 [SG(II)].....	79
Lampiran 34. Kurva regresi linear isoterm adsorpsi Langmuir untuk adsorpsi Fe(III) pada Amino-silika gel pH:3 [Am-SG(I)].....	80
Lampiran 35. Kurva regresi linear isoterm adsorpsi Langmuir untuk adsorpsi Fe(III) pada Amino-silika gel pH:7 [Am-SG(II)].....	81
Lampiran 36. Adsorpsi Fe(III) pada berbagai adsorben pada variasi pH adsorbat..	81

I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang masalah

Silika gel termodifikasi material anorganik, dan juga gugus fungsional organik dewasa ini telah menjadi subyek penelitian yang menarik dengan berbagai kemungkinan aplikasinya. Kegunaan dari material sangat tergantung pada sifat permukaannya. Modifikasi permukaan secara kimia biasanya dilakukan melalui pengikatan organosilan yang sesuai, dengan pengikatan ujung gugus fungsional yang diinginkan. Silika gel merupakan suatu substrat yang menarik untuk organosilanisasi sebab permukaannya yang didominasi oleh *gugus* hidroksil dapat bereaksi cepat dengan agen organosilan. Ikatan antara Si-O-Si-C yang terbentuk mempunyai sifat ganda dengan stabilitas kimia yang tinggi. Kualitas dan daya tahan dari material organosilan tergantung terutama pada sifat alamiah dari ikatan dengan permukaannya (Cestari, 2000).

Silika gel dapat disintesis melalui proses sol-gel dengan melakukan kondensasi larutan natrium silikat dalam suasana asam. Berdasarkan komposisi kimia dengan silika merupakan komponen utama (94,5 %, Priyosulistyo, 1999), abu sekam padi kemungkinan dapat digunakan sebagai bahan pembuatan silika gel. Kalapathy dkk. (2000) telah mensintesis silikagel dari abu sekam padi, dan metodenya kemudian dikembangkan untuk mensintesis silika gel termodifikasi gugus tiol melalui enkapsulasi dengan bahan organik 3-merkaptopropiltrimetoksisilan (Taslimah, dkk., 2004). Silika gel termodifikasi gugus tiol ternyata lebih efektif mengadsorpsi Cd(II) dibandingkan dengan Cu(II) (Sriyanti dkk., 2004 a), dan sebaliknya silika gel tanpa gugus organik, lebih efektif untuk mengadsorpsi Cu(II) dibandingkan dengan Cd(II) (Sriyanti dkk., 2004 b).

Keberhasilan metode enkapsulasi gugus tiol dalam silika gel yang dibuat dari sekam padi ini, selanjutnya diujikan lagi menggunakan gugus organik yang lain, yaitu

gugus amin dari 3-aminopropiltrimetoksisilan. Bahan hibrida silika-amin ini banyak digunakan sebagai fasa diam kromatografi. Dalam penelitian ini dikaji sifat adsorpsinya terhadap ion-ion logam berat yaitu Ni(II) dan Fe(III). Bahan hibrida silika-tiol dapat mengadsorpsi Cd(II) dengan baik, tetapi kurang baik untuk Cu(II) menurut Sriyanti dkk. (2004a) mengikuti aturan HSAB Pearson, di mana sifat tiol (SH) sebagai basa lunak lebih suka berinteraksi dengan Cd(II) sebagai asam lunak. Untuk itu dalam penelitian ini diharapkan gugus amin (-NH₂) sebagai basa menengah akan lebih mudah berinteraksi dengan Ni(II) sebagai asam menengah dibandingkan dengan Fe(III) sebagai asam keras.

Selain itu sintesis silika gel dari abu sekam padi yang dilakukan oleh Sriyanti dkk. (2004 b) memberikan informasi bahwa pembentukan gel pada pH:7 menggunakan asam klorida, gel terbentuk sangat cepat, sehingga dalam penelitian ini dikaji pula pengaruh pH pembentukan gel, perbedaan jenis asam terhadap karakter gel yang dihasilkan.

I.2 Perumusan Masalah

Silika gel merupakan padatan anorganik yang sangat inert, hidrofilik dan biaya sintesisnya relatif murah. Di samping itu, bahan tersebut mempunyai kestabilan termal dan mekanik yang cukup tinggi, relatif tidak mengembang dalam pelarut organik, sehingga banyak digunakan sebagai padatan pendukung (host matrix) untuk adsorben, katalis, penukar ion dan lain-lain. Kelemahannya adalah terbatasnya situs aktif (gugus fungsional) yang dimiliki, yaitu silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si) sehingga kurang berperan dalam proses kimia. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, perlu dilakukan pengikatan gugus fungsional aktif (biasanya dimiliki oleh bahan-bahan organik) terhadap padatan tersebut. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah teknik enkapsulasi.

Teknik enkapsulasi dilakukan dengan mereaksikan senyawa aktif pada saat terjadi proses pembentukan padatan pendukung (melalui proses sol-gel); proses ini lebih sederhana dan cepat karena reaksi pengikatan berlangsung bersamaan dengan proses terjadinya padatan, maka diprediksikan bahan hibrida yang dihasilkan relatif kuat ikatannya dan lebih stabil dalam jangka waktu yang lama sehingga dimungkinkan dapat digunakan berulang (reproducible).

Gugus organik aktif yang dipilih adalah $-NH_2$ (amin) dari 3-amino-propiltrimetoksisilan, karena gugus $-NH_2$ yang merupakan basa menengah diharapkan mudah berinteraksi dengan asam menengah (*borderline*), sehingga selain uji karakteristik berupa, jenis gugus fungsional yang ada, kekristalan, juga diuji interaksinya melalui adsorpsi dengan asam menengah [ion logam Ni(II)] dan asam keras sebagai pembanding [ion logam Fe(III)].

Bahan anorganik berbasis silika seperti silika gel dapat dibuat melalui proses sol-gel dengan melakukan kondensasi larutan natrium silikat dalam suasana asam. Natrium silikat diperoleh dari ekstraksi abu sekam padi menggunakan larutan NaOH mendidih (Sriyanti, dkk., 2004b). Pengasaman larutan natrium silikat dengan HCl pada pH:7 menyebabkan gel terbentuk sangat cepat, sehingga perlu dikaji pula pengaruh pH pembentukan gel dan jenis asam terhadap karakter gel yang dihasilkan, meliputi jenis gugus fungsional, kekristalan dan besarnya kandungan Na sebagai pengotor atau kontaminan.

I.3 Tujuan Penelitian

Dengan melihat latar belakang dan perumusan masalah yang sudah diuraikan di atas, penelitian ini mempunyai tujuan utama sebagai berikut:

Mensintesis bahan hibrida berbasis silika baru dengan proses enkapsulasi (reaksi penambahan gugus aktif bersamaan dengan pembentukan padatan pendukung

melalui proses sol-gel) dari bahan dasar abu sekam padi dari Sragen, Jawa Tengah yang stabil dengan efektivitas dan selektivitas tinggi terhadap ion logam berat.

Dengan tujuan khusus sebagai berikut:

1. Mengkaji pengaruh jenis asam dan keasaman medium saat pembentukan gel terhadap karakteristik gel yang dihasilkan.
2. Mensintesis dan mengkarakterisasi bahan hibrida berbasis silika dari abu sekam padi dengan gugus aktif $-NH_2$ (amin) untuk adsorpsi selektif ion logam berat Ni(II) dan Fe(III) dalam medium air.
3. Mengkaji kinetika dan termodinamika adsorpsi Ni(II) dan Fe(III) pada silika gel dan Amino-silika gel yang dihasilkan.
4. Meningkatkan kemampuan peneliti dalam bidang sintesis material anorganik, mendorong perintisan riset bidang material anorganik dan menciptakan lingkungan ilmiah baru di lingkungan TPP setelah pelaksanaan penelitian ini berakhir
5. Meningkatkan nilai ekonomis sekam padi dari Sragen, Jawa Tengah serta rekomendasi awal untuk pengendalian lingkungan perairan terutama terhadap polutan ion logam berat Ni(II) dan Fe(III).