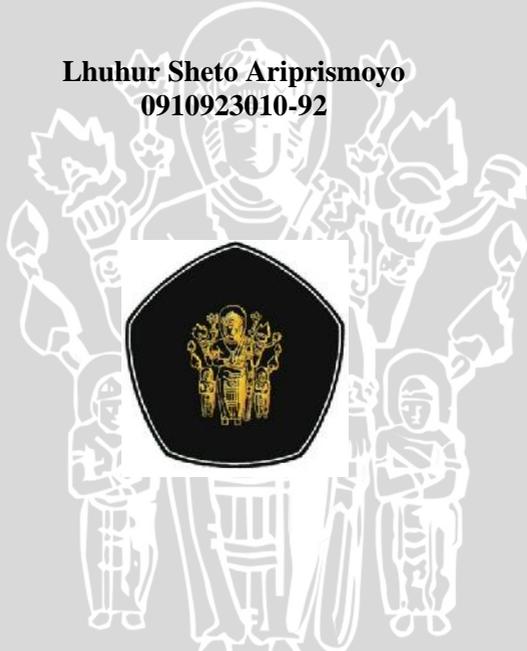


**Pengaruh pH, Waktu Kontak, dan Konsentrasi pada Adsorpsi
Co(II) Menggunakan Adsorben Kitin Terfosforilasi dari Limbah
Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*)**

SKRIPSI

Oleh:

**Lhuhur Sheto Aripriismoyo
0910923010-92**



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

**Pengaruh pH, Waktu Kontak, dan Konsentrasi pada Adsorpsi
Co(II) Menggunakan Adsorben Kitin Terfosforilasi dari Limbah
Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang kimia

Oleh:

**Lhuhur Sheto Aripriismoyo
0910923010-92**



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Pengaruh pH, Waktu Kontak, dan Konsentrasi pada Adsorpsi
Co(II) Menggunakan Adsorben kitin Terfosforilasi dari Limbah
Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*)**

Oleh:

**Lhuhur Sheto Aripriasmoyo
0910923010-92**

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Kimia**

Pembimbing I

Pembimbing II

**Darjito, S.Si, M.Si.
NIP. 19700708 199503 1 001**

**Drs. M. Misbah Khunur, M. Si
NIP. 19581101 198603 1 003**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

**Dr. Edi Priyo Utomo, MS
NIP. 19571227 198603 1 003**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Lhuhur Sheto Aripriismojo

NIM : 0910923010-92

Jurusan : Kimia

Penulis skripsi berjudul :

“Pengaruh pH, Waktu Kontak, dan Konsentrasi pada Adsorpsi Co(II) Menggunakan Adsorben kitin Terfosforilasi dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*)”

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari tugas akhir yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam tugas akhir ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata tugas akhir yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang,
Yang menyatakan,

(Lhuhur Sheto Aripriismojo)

NIM. 0910923010-92

Pengaruh pH, Waktu Kontak, dan Konsentrasi pada Adsorpsi Co(II) Menggunakan Adsorben kitin Terfosforilasi dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*)

ABSTRAK

Salah satu logam yang mencemari air dan dapat menurunkan kualitas air adalah Co(II). Proses Adsorpsi menggunakan kitin terfosforilasi merupakan salah satu metode yang dapat mengurangi kadar Co(II) dalam air. Pembuatan kitin terfosforilasi menggunakan dua tahap, yaitu proses deproteinasi dan demineralisasi, selanjutnya kitin terfosforilasi dapat diuji menggunakan Spektrofotometer FT-IR. Pada penelitian ini dipelajari pengaruh pH, waktu kontak dan konsentrasi pada adsorpsi Co(II) menggunakan adsorben kitin terfosforilasi. Pengaruh pH divariasi pada pH 2, 3, 4, 5, dan 6, sedangkan waktu kontak divariasi pada 80, 100, 120, 140, dan 160 menit, dan untuk konsentrasi divariasi pada 850, 900, 950, 1000, dan 1050 ppm. Konsentrasi logam Co(II) setelah dilakukan proses adsorpsi dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan atom (SSA). Hasil penelitian untuk pH optimum proses adsorpsi Co(II) adalah pH 5 (52,40%), sedangkan waktu kontak optimum terjadi pada 120 menit, dan untuk konsentrasi optimum pada 950 ppm dengan kapasitas adsorpsi sebesar 87,08 mg/g.

Kata Kunci : Co(II), kitin Terfosforilasi, Adsorpsi, Cangkang Bekicot

Influence of pH, Contact Time, and Concentration on the Adsorption of Co(II) by Phosphorilated Chitin Adsorbent from Snail Shell Waste (*Achatina fulica*)

ABSTRACT

Co(II) is one of the metal pollutant on water which was decreased water quality was Co(II). Adsorption process using phosphorilated chitin was one of the method used to decrease Co(II) assay on water. The formation of phosphorilated chitin conducted in 2 steps, both deproteination and demineralization. Phosphorilated chitin analyzed using FT-IR spectrophotometer. There were some factors which influenced the adsorption process, such as pH, contact time, and concentration of Co(II). pH varied from 2,3,4,5,6 while contact time varied from 80, 100, 120, 140, and 160 minutes and Co(II) concentration varied from 850, 900,950, 1000, and 1050 ppm. Concentration of Co(II) was analyzed by SSA method. The result of experiment of the optimum pH of Co(II) adsorption process was 5(52,40%), optimum contact time was 120 minutes (94,15%), and adsorption capacity of chitin: was 87,08 mg/g (99,45%).

Keywords: Co(II), phosphorilated chitin, adsorption, snail shell

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya dapat terselesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul **Pengaruh pH, Waktu Kontak, dan Konsentrasi pada Adsorpsi Co(II) Menggunakan Adsorben Kitin Terfosforilasi dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*)**. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan dan memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang kimia di Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Darjito, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing I atas segala pengarahan, perhatian, dan segala sesuatu yang telah diberikan selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Drs. M. Misbah Khunur, M.Si selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan dan dukungan yang diberikan selama penyusunan tugas akhir ini.
3. M. Farid Rahman, S.Si, M.Si selaku dosen penguji atas segala masukan dan saran yang diberikan untuk perbaikan naskah tugas akhir.
4. Dr. Edi Priyo Utomo, MS selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Brawijaya atas perhatian yang diberikan selama ini.
5. Staf Pengajaran atas semua bantuan yang diberikan.
6. Ayah Drs. Subroto, M.Pd., Ibu Dyah Rukminingsih, S.Pd., kakak Ghunthur Sheto Ariutomo, SP., adik Ndharu Sheto Ariisworo serta keluarga yang selalu mengiringi penulis dengan doa, perhatian, kasih sayang, dan nasehat, serta dukungan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
7. Semua teman-teman di Jurusan Kimia atas doa dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik dan saran guna perbaikan sehingga dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Juli 2013
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kitin.....	5
2.2 Kobal	6
2.3 Adsorpsi	7
2.4 Penentuan Kobal(II) dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	7
2.5 Hipotesis.....	8
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	9
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	9
3.3 Tahapan Penelitian	9
3.4 Prosedur Kerja.....	10
3.5 Analisis Data	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Preparasi Adsorben Kitin dari Limbah Cangkang Bekicot	16
4.2 Preparasi Adsorben Kitin Terfosforilasi.....	18

4.3 Penentuan Pengaruh pH terhadap Adsorpsi Co(II) menggunakan Adsorben Kitin Terfosforilasi.....	20
4.4 Penentuan Pengaruh Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Co(II) menggunakan Adsorben Kitin Terfosforilasi.....	21
4.5 Penentuan Pengaruh Konsentrasi pada Daya Adsorpsi Kitin Terfosforilasi terhadap ion Co(II).....	22
BAB V PENUTUP	
5.1 KESIMPULAN.....	24
5.2 SARAN.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	28



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A. Diagram Alir Penelitian	28
Lampiran B. Skema Kerja	29
Lampiran C. Preparasi Larutan	34
Lampiran D. Perhitungan Rendemen Hasil Penelitian	38
Lampiran E. Perhitungan Derajat Deasetilasi (DD)	39
Lampiran F. Data Hasil Penelitian	41
Lampiran G. Contoh Perhitungan Data	44
Lampiran H. Uji Statistik	47



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bekicot (*Achatina fulica*) merupakan hewan jenis mullusca yang berasal dari Afrika Selatan, dan tersebar keseluruh penjuru dunia karena berkembang dengan cepat. Bekicot berada di Indonesia sejak Tahun 1933 yang berada disekitar Jakarta, dan sampai sekarang, bekicot banyak terdapat di Pulau Jawa[1].

Sekarang ini daging bekicot banyak dikonsumsi, dan cangkangnya cenderung kurang dimanfaatkan sehingga akan menjadi limbah. Padahal di dalam cangkang bekicot mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) yang mencapai 89-99% [2] dan senyawa yang disebut kitin, senyawa kitin ini merupakan salah satu adsorben potensial untuk adsorpsi logam berat dalam air.

Air merupakan sumber daya alam yang terbatas. Air juga merupakan kebutuhan dasar bagi tubuh manusia. Kegunaan air untuk kebutuhan manusia antara lain: air untuk konsumsi, air untuk kebersihan, dan air untuk memproduksi makanan [3]. Tetapi sekarang air sudah banyak tercemari yang dikarenakan oleh terjadinya pencemaran lingkungan.

Pencemaran lingkungan ini terjadi sebagai dampak negatif yang ditimbulkan oleh semakin banyaknya industri yang dibangun. Lingkungan dapat dikatakan tercemar apabila keadaan lingkungan telah berubah dari keadaan semula dan atau masuknya zat dan benda asing yang dapat menurunkan kualitas lingkungan tersebut [4]. Salah satu zat yang dapat mencemari lingkungan yaitu logam berat.

Logam berat merupakan unsur yang dapat membahayakan kehidupan apabila konsentrasinya melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Kadar logam berat yang melebihi ambang batas bersifat karsinogenik dan teratogenik. Menurut Darmono [5] logam berat yang biasa ditemukan adalah logam berat yang dapat larut dalam air, seperti logam Kobal (Co).

Kobal merupakan salah satu logam berat yang dapat mencemari lingkungan dan menurunkan kualitas air. Dalam kadar yang tinggi dapat menyebabkan keracunan seperti asma, gangguan sistem saraf dan jantung. Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 82/PP/2001 tentang pengolahan kualitas air dan pengendalian

pencemaran air ambang batas untuk logam kobalt (Co) adalah 0,2 mg/L. Selain itu kandungan kobalt dalam air harus <5 mg/L [6].

Menurut Cabuk, dkk dalam Sunarya [7] menyatakan berbagai usaha telah dilakukan untuk mengatasi pencemaran logam berat ini, seperti metode presipitasi kimia, osmosis balik, pertukaran ion dan bioreduksi. Akan tetapi dari semua metode tersebut perlu biaya yang dikeluarkan cukup tinggi. Oleh karena itu dicari metode yang lebih sederhana dan berbiaya rendah, salah satunya yaitu dengan metode adsorpsi. Metode ini juga mampu untuk menghilangkan logam berat seperti kobalt dalam air limbah. Keunggulan lain dari metode ini yaitu merupakan metode paling efektif, efisien dan tidak menimbulkan racun.

Metode adsorpsi umumnya berdasarkan pada interaksi ion logam dengan gugus fungsional yang terdapat pada permukaan adsorben dengan cara interaksi pembentukan kompleks dan biasanya terjadi pada permukaan yang kaya dengan gugus fungsional seperti -OH, -NH, -SH, -COOH [8]. Kitin merupakan salah satu padatan yang banyak mengandung gugus fungsional, seperti gugus hidroksi dan amida yang reaktif sehingga cukup baik untuk digunakan sebagai adsorben.

Kitin merupakan bahan organik utama yang terdapat pada kelompok hewan crustaceae, insekta, mollusca dan arthropoda [9]. Rahayu dan Purnavita pada Tahun 2007 [10] menyatakan bahwa di alam, kitin yang berupa polimer amida bergabung dengan senyawa lain seperti protein, senyawa anorganik (CaCO_3) dan pigmen. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses demineralisasi dan deproteinasi untuk mengisolasi kitin dari sumbernya.

Kitin mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan kitosan. Pembuatan kitin yang lebih sederhana dibandingkan dengan kitosan, dimana pembuatan kitin hanya melalui proses demineralisasi dan deproteinasi, sedangkan kitosan harus melalui proses deasetilasi. Menurut Kim, dkk [11] menyatakan bahwa untuk meningkatkan kapasitas adsorben kitin, salah satunya dapat dilakukan dengan memodifikasi gugus hidroksil melalui reaksi xanthanasi dan fosforilasi. Proses fosforilasi diharapkan dapat meningkatkan gugus fosfor pada kitin sehingga mampu meningkatkan situs negatifnya dan juga akan mempermudah terjadinya peningkatan ikatan elektrostatis dengan ion logam.

Sebagaimana yang telah disampaikan Sawyer dan Mc Carty pada Tahun 1978 [12] proses adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu luas permukaan, sifat adsorbat, konsentrasi adsorbat, pH larutan, waktu kontak, dan temperatur. Pada penelitian ini dipergunakan tiga parameter yaitu pH larutan, waktu kontak dan konsentrasi adsorbat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu :

1. Bagaimana pengaruh pH larutan terhadap adsorpsi ion Co(II) menggunakan adsorben kitin terfosforilasi?
2. Bagaimana pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi ion Co(II) menggunakan adsorben kitin terfosforilasi?
3. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi ion Co(II) terhadap daya adsorpsi adsorben kitin terfosforilasi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sumber kitin berasal dari cangkang bekicot (*Achatina fulica*).
2. Variasi pH larutan meliputi pH2; 3; 4; 5 dan 6.
3. Variasi waktu kontak meliputi 80, 100, 120, 140 dan 160 menit.
4. Variasi konsentrasi larutan meliputi 850, 900, 950, 1000 dan 1050 ppm
5. Metode yang digunakan adalah metode batch pada suhu 25°C dengan kecepatan 125 rpm.
6. Ukuran adsorben yang digunakan berkisar antara 120-150 mesh.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasar perumusan masalah yang telah dikemukakan diatas, maka penelitian ini bertujuan :

1. Menentukan pH optimum terhadap adsorpsi ion Co(II) menggunakan adsorben kitin terfosforilasi.
2. Menentukan waktu kontak optimum terhadap adsorpsi ion Co(II) menggunakan adsorben kitin terfosforilasi.
3. Menentukan kapasitas adsorpsi adsorben kitin terfosforilasi terhadap ion Co(II).

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh pH, waktu kontak, dan variasi konsentrasi pada proses adsorpsi ion Co(II) menggunakan adsorben kitin terfosforilasi serta informasi tentang alternatif peningkatan kemampuan dari adsorben kitin.

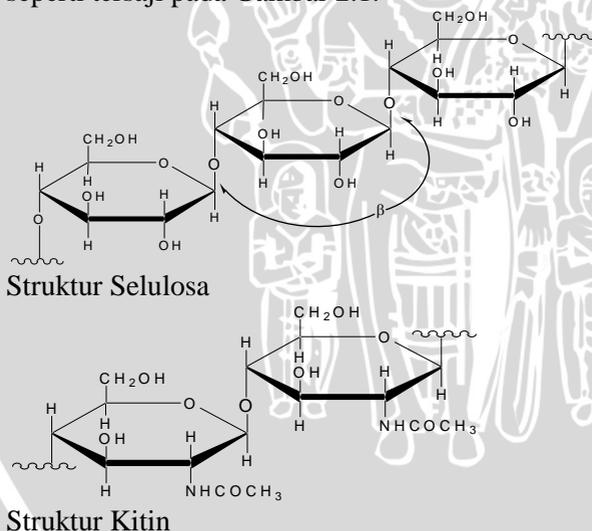
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kitin

Kitin merupakan salah satu sumber alam polisakarida yang terbesar jumlahnya setelah selulosa. Kitin adalah satu polimer anhidro N-asetil- D-glukosamin, mempunyai massa molekul relatif besar yaitu sekitar $1,2 \times 10^6$ gram/mol. Kitin mempunyai rumus kimia $(C_8H_{13}NO_5)_n$ dengan struktur $[-(1,4)\text{-}2\text{-asetamida-}2\text{-deoksi-D-glukosa}]_n$ didapat dari isolasi kulit dan kepala hewan berkulit keras (*Crustacea*), serangga dan jamur melalui proses deproteinasi dan demineralisasi [10]. Analisis dengan sinar X mengindikasikan bahwa struktur kitin mirip dengan selulosa. Menurut Pujiastuti dalam Astuti [13] perbedaan kitin dan selulosa terletak pada adanya gugus 2-asetil amino pada unit glukosa. Saraswathy, dkk dalam Astuti [13] menyatakan analisis kitin dengan Spektroskopi Infra Merah menunjukkan adanya serapan pada 1671 cm^{-1} yang merupakan serapan dari gugus amina terasetilasi. Struktur selulosa dan kitin seperti tersaji pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur selulosa dan struktur kitin

Kitin memiliki gugus hidroksil dan amida yang reaktif. Saat pemanasan, kitin cenderung untuk terdekomposisi daripada meleleh sehingga polimer ini tidak memiliki titik leleh. Kitin berbentuk

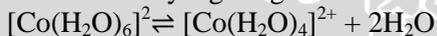
kristal, mudah terdegradasi secara biologis, tidak larut dalam air, larutan basa encer dan pekat, larutan asam-asam organik dan anorganik encer, akan tetapi larut dalam larutan asam-asam pekat seperti HCl, H₂SO₄, HNO₃ dan HCOOH anhidrat. Mudah tidaknya kitin terlarut sangat tergantung pada derajat kristalisasi, karena hanya β-kitin yang terlarut dalam asam formiat anhidrous. Sifat kelarutan, derajat berat molekul, kelengkapan gugus asetil berbeda-beda menurut sumber bahan dan metode yang diterapkan [14].

2.2 Kobal (Co)

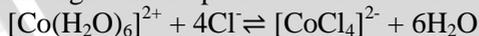
Kobal termasuk logam golongan transisi blok d dalam sistem periodik dengan nomor atom 27 dan konfigurasi elektronnya adalah: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² 3d⁷. Ar Co= 58,933; titik leleh 1495 °C; titik didih 2870 °C. Logam kobal biasanya berwarna abu-abu seperti baja dan bersifat sedikit magnetis. Sumber utama kobal adalah ‘spesies’, yang merupakan sisa dalam peleburan biji arsen dari Ni, Cu, dan Pb. Kobal relatif tidak reaktif, meskipun dia larut lambat dalam asam mineral encer [15].

Dalam larutan air, kobal secara normal terdapat sebagai ion kobal(II). Kobal juga berasosiasi dengan tembaga dan nikel dalam bentuk sulfida dan arsenida. Biji kobal biasanya dibakar menjadi oksida kemudian direduksi dengan karbon. Kobal biasanya digunakan dalam bentuk *alloy*. Alnico ialah *alloy* magnetik yang terkenal dan kobal juga digunakan untuk membuat baja nirkarat, serta dalam *alloy* berkekuatan tinggi yang tahan oksida pada suhu tinggi [15].

Struktur dari kompleks Co(II) yang paling umum adalah oktahedral atau tetrahedral. Hanya terdapat sedikit perbedaan dalam menstabilkan, dan kedua jenis kompleks tersebut dengan ligan yang sama berbeda dalam kesetimbangan. Dalam air, terdapat konsentrasi kompleks tetrahedral yang sangat sedikit namun terbatas:



Penambahan Cl⁻ berlebih pada larutan merah jambu dari ion akuo mudah menghasilkan spesies tetrahedral biru.



Kompleks tetrahedral CoX₄²⁻ dibentuk dengan ion-ion halida pseudo halida dan OH⁻. Kobal(II) membentuk kompleks tetrahedral lebih mudah daripada ion logam transisi yang manapun. Co(II) adalah satu-

satunya ion d^7 yang umum terdapat. Untuk ion sistem d^7 , energi penyetabilan medan ligan tidak menyukai konfigurasi tertrahedral relatif terhadap konfigurasi oktahedral sampai batas tertentu daripada d^n yang lain [16].

2.3 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan pengambilan komponen dari gas atau cairan dengan penyerapan oleh suatu padatan. Pada penyerapan, zat yang diserap menempel pada permukaan padatan dan pada permukaan pori-pori padatan namun tidak sampai ke dalam padatan. Oleh karena itu, dalam adsorpsi terjadi proses perpindahan massa dan penyerapan dipermukaan (fisis atau kimiawi). Langkah-langkah yang terjadi pada adsorpsi menggunakan adsorben padatan berpori adalah [17]:

- Perpindahan zat dari cair atau gas ke permukaan luar butir adsorben.
- Perpindahan massa zat (difusi) dari permukaan padatan ke bagian dalam padatan melewati cairan/gas dalam pori.
- Perpindahan massa zat dari cairan/gas dalam pori ke permukaan dinding pori.
- Penyerapan pada permukaan pori.

Adsorpsi yang terjadi pada padatan disebabkan oleh gaya interaksi atom-atom atau molekul-molekul pada permukaan padatan.

Secara garis besar adsorpsi dapat dibagi menjadi dua jenis [18], yaitu adsorpsi fisik dan adsorpsi kimia. Adsorpsi fisik adalah adsorpsi yang disebabkan oleh gaya interaksi antara adsorben dan adsorbat pada permukaan yang dipengaruhi oleh gaya Van der Waals [19]. Adsorpsi fisik biasanya bersifat reversibel (dapat balik), sehingga mudah dilepaskan kembali dengan adanya penurunan konsentrasi larutan. Dalam hal ini, adsorbat diikat dengan relatif lemah pada bagian adsorben sehingga adsorbat dapat bergerak dari satu bagian permukaan ke bagian lain dan dapat diganti oleh adsorbat lain [20].

2.4 Penentuan Kobal(II) dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri serapan atom merupakan suatu bentuk spektrometri dimana spesies penyerapnya merupakan atom-atom. Spektra serapannya lebih sederhana dibandingkan dengan spektra

molekul karena keadaan energi elektronik tidak mempunyai subtingkatan vibrasi-rotasi. Jadi spektra serapan atom terdiri dari garis-garis jauh lebih tajam daripada pita-pita yang diamati dalam spektroskopi molekul. Spektrofotometer menunjukkan pengukuran seberapa jauh energi radiasi yang diserap oleh suatu sistem sebagai fungsi panjang gelombang dan radiasi maupun pengukuran absorpsi terisolasi pada suatu panjang gelombang tertentu [21].

Spektrofotometri Serapan Atom adalah suatu metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam yang didasarkan atas penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral dalam keadaan gas. Sinar yang diserap biasanya sinar tampak atau sinar ultra lembayung.

Prinsip kerja SSA pada dasarnya merupakan suatu proses pengatoman dari tingkat dasar ke tingkat tinggi, dimana dalam proses pengatoman ini setiap logam berat memiliki penyinaran dengan panjang gelombang yang spesifik. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsur. Misalnya Co menyerap pada panjang gelombang 240,7 nm, cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom. Dengan terjadinya absorpsi energi maka elektron suatu atom yang berada pada keadaan dasar dinaikkan tingkat energinya ke tingkat eksitasi.

Dalam analisa logam dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom, sampel diatomisasi pada alat atomizer melalui nyala api dengan bahan bakar asetilen murni. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda (*hollow cathode lamp*) yang mengandung dari unsur yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya.

2.5 Hipotesis

Jumlah Co(II) teradsorpsi pada kitin terfosforilasi dapat dipengaruhi oleh pH, waktu kontak dan konsentrasi larutan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang pada bulan Februari sampai Juli 2013.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan yaitu cangkang bekicot, NaOH 3,5%, HCl (37%(b/b), $b_j = 1,19 \text{ g/mL}$), urea, H_3PO_4 , Na_2HPO_4 , HNO_3 (65%(b/b), $b_j = 1,41 \text{ g/mL}$), CoCl_2 , dimetilformamida (DMF) dan akuades.

3.2.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain peralatan gelas seperti labu ukur 10 mL, 25 mL, 50 mL, 100 mL, 500 mL dan 1000 mL, gelas kimia 250 mL dan 1000 mL, pipet tetes, pipet ukur 2 mL dan 10 mL, pipet volum 10 mL, gelas arloji, neraca analitis Mettler, ayakan ukuran 120 mesh dan 150 mesh, penangas air, mortar, pemanas listrik, pengaduk magnet, bola hisap, kertas saring Whatman, botol semprot, desikator, stopwatch, pH-meter, alat sentrifugasi, Spektrofotometer Serapan Atom Shimadzu AA 6800, Spektrofotometer FTIR JASCO FT/IR – 5300, oven Fisher Scientific 655 F dan *shaker* rotator type H-SR-200.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Preparasi adsorben kitin dari limbah cangkang bekicot
2. Preparasi adsorben kitin terfosforilasi
3. Pembuatan kurva baku Co(II)
4. Penentuan pengaruh pH terhadap adsorpsi Co(II)
5. Penentuan pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi Co(II)
6. Penentuan pengaruh konsentrasi Co(II) terhadap daya adsorpsi kitin terfosforilasi
7. Analisa data

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Preparasi Adsorben Kitin

Cangkang bekicot sebanyak 500 g dibersihkan dan dicuci dengan air hingga bersih, kemudian ditempatkan pada wadah loyang dan dioven pada suhu 40°C selama 3 jam. Cangkang yang sudah bersih dan kering dengan berkurangnya kadar air pada cangkang bekicot, kemudian ditumbuk sampai halus menggunakan mortar. Setelah itu dilakukan pengayakan dengan ayakan 120 mesh dan yang lolos akan diayak kembali dengan ayakan 150 mesh. Selanjutnya serbuk yang tertampung digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kitin.

3.4.2 Proses Deproteinasi

Gelas kimia 1000 mL diisi serbuk cangkang bekicot sebanyak 100 g lalu ditambahkan larutan NaOH 3,5% sebanyak 1000 mL perbandingan 1:10 (b/v), kemudian dipanaskan pada suhu 65°C dengan pemanas listrik sambil diaduk dengan pengaduk magnetik selama 2 jam. Campuran cangkang bekicot selanjutnya didinginkan pada suhu kamar, lalu campurandisaring dengan kertas whatman dan residu dicuci dengan akuades sampai netral. Setelah itu dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 3 jam. Selanjutnya serbuk hasil deproteinasi didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

3.4.3 Proses Demineralisasi

Serbuk hasil deproteinasi dimasukkan dalam gelas kimia 1000 mL sebanyak 60 g kemudian ditambahkan 900 mL larutan HCl 1 M perbandingan 1:15 (b/v), lalu dipanaskan pada suhu 40°C sambil diaduk dengan pengaduk magnetik selama 30 menit. Setelah itu campuran didinginkan pada suhu kamar, kemudian campurandisaring dengan kertas whatman dan residu dicuci dengan akuades sampai netral pada pH 7. Hasil yang diperoleh dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 3 jam. Selanjutnya endapan kitin didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga berat konstan. Serbuk yang dihasilkan dianalisis dengan spektroskopi *FT-IR* untuk mengetahui gugus fungsi yang dimiliki dan untuk memastikan bahwa serbuk tersebut adalah kitin

Penentuan derajat deasetilasi (DD) kitin dihitung berdasarkan spektra IR yang dihasilkan. Perhitungan dilakukan dengan

membandingkan nilai absorbansi gugus amida dan gugus hidroksil yang diperoleh dari persen transmittan spektra IR dengan persamaan 3.1.

$$A = \log \frac{P_o}{P} \quad (3.1)$$

dengan

A: absorbansi

P_o: transmittan pada garis dasar

P : transmittan pada puncak minimum

Sedangkan persen derajat deasetilasi dihitung dengan persamaan 3.2.

$$\%DD = 100 - \left(\frac{A_{\text{amida}}}{A_{\text{hidroksil}}} \times \frac{100}{1,33} \right). \quad (3.2)$$

3.4.4 Preparasi Adsorben Kitin Terfosforilasi

Adsorben kitin sebanyak 10 g dicampur dengan 5 g urea dan campuran fosfat (dengan komposisi 2 mL H₃PO₄ dan 3 g Na₂HPO₄). Campuran dibiarkan pada udara terbuka sampai 30 menit setelah itu dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 1 jam. Setelah dingin, ditambah dengan 100 mL dimetilformamida dan direaksikan selama 5 jam pada suhu 100°C dalam penangas air. Larutan disaring dan residu dicuci dengan akuades untuk menghilangkan pereaksi berlebih. Hasil yang diperoleh dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 3 jam. Selanjutnya didinginkan dalam desikator. Kitin yang terfosforilasi dianalisa dengan spektroskopi infra merah.

3.4.5 Pembuatan Kurva Baku Co(II)

Larutan Co(II) 100 mg/L dipipet masing-masing sebanyak 0,25; 0,5; 0,75; 1 dan 1,25 mL dimasukkan pada labu ukur 25 mL. Setelah itu masing-masing larutan ditambah 1 mL asam nitrat pekat. Kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas dan dikocok hingga homogen. Masing-masing larutan Co(II) yang dihasilkan memiliki konsentrasi 1, 2, 3, 4 dan 5 mg/L. Lalu dilakukan pengukuran absorbansi larutan Co(II) menggunakan spektrofotometer serapan atom pada panjang gelombang 283,3 nm. Kurva ini digunakan untuk menentukan konsentrasi Co(II) setelah proses adsorpsi.

3.4.6 Penentuan Pengaruh pH terhadap Adsorpsi Co(II) menggunakan Adsorben Kitin Terfosforilasi

Larutan Co(II) 100 ppm sebanyak 10 mL dimasukkan kedalam gelas kimia 250 mL dan diatur menjadi pH 2 dengan penambahan HCl 0,1 M. Setelah itu dimasukkan dalam labu ukur 25 mL dan ditambahkan akuades pH larutan sampai tanda batas. Larutan ini dimasukkan dalam erlenmeyer 100 mL dan ditambah 0,1 g adsorben kitin terfosforilasi. Kemudian dilakukan pengocokan menggunakan pengocok elektrik pada kecepatan 125 rpm selama 60 menit. Selanjutnya disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan labu ukur 25 mL. Kemudian ditambah 1 mL HNO₃ pekat, lalu ditambahkan akuades sampai tanda batas. Larutan dimasukkan kedalam botol sampel dan diukur konsentrasi ion Co(II) sisa dengan spektrofotometer serapan atom.

Perlakuan di atas diulang dengan variasi pH 3; 4; 5 dan 6 masing – masing variasi dilakukan sebanyak dua kali (duplo).

3.4.7 Penentuan Pengaruh Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Co(II) menggunakan Adsorben Kitin Terfosforilasi

Larutan Co(II) 100 ppm sebanyak 10 mL dimasukkan kedalam gelas kimia 250 mL dan diatur menjadi pH 5 (diperoleh dari pH optimum) dengan penambahan HCl 0,1 M. Setelah itu dimasukkan dalam labu ukur 25 mL dan ditambahkan dengan akuades sampai tanda batas. Larutan ini dimasukkan dalam erlenmeyer 100 mL dan ditambah 0,1 g adsorben kitin terfosforilasi. Kemudian dilakukan pengocokan menggunakan pengocok elektrik pada kecepatan 125 rpm selama 80 menit. Selanjutnya disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan kedalam labu ukur 10 mL. Kemudian ditambah 1 mL HNO₃ pekat, lalu ditambahkan dengan akuades sampai tanda batas. Larutan dimasukkan kedalam botol sampel dan diukur konsentrasi ion Co(II) sisa dengan spektrofotometer serapan atom.

Perlakuan di atas diulang dengan variasi waktu kontak 80, 100, 120, 140, dan 160 menit dan masing – masing variasi dilakukan sebanyak dua kali (duplo).

3.4.8 Penentuan Pengaruh Konsentrasi pada Daya Adsorpsi Kitin Terfosforilasi terhadap ion Co(II)

Larutan Co(II) 100 ppm sebanyak 10 mL dimasukkan kedalam gelas kimia 250 mL dan diatur menjadi pH 5 dengan penambahan HCl 0,1 M. Setelah itu dimasukkan dalam labu ukur 25 mL dan ditambahkan dengan akuades pH 5 sampai tanda batas. Larutan ini dimasukkan dalam erlenmeyer 100 mL dan ditambah 0,1 g adsorben kitin terfosforilasi. Kemudian dilakukan pengocokan menggunakan pengocok elektrik pada kecepatan 125 rpm selama 120 menit (diperoleh dari waktu kontak optimum) lalu disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan labu ukur 10 mL. Selanjutnya ditambah 1 mL HNO₃ pekat, lalu ditandabatkan dengan akuades. Larutan dimasukkan ke dalam botol sampel dan diukur konsentrasi ion Co(II) sisa dengan spektrofotometer serapan atom.

Perlakuan di atas diulang dengan variasi konsentrasi 850, 900, 950, 1000 dan 1050 ppm dan masing – masing variasi dilakukan sebanyak dua kali (duplo).

3.4.9 Rumus Penentuan Jumlah Co(II) teradsorpsi

Persen ion Co(II) teradsorpsi dapat dihitung melalui persamaan 3.3.

$$\text{persen Co(II) teradsorpsi} = \frac{C_o - C_s}{C_o} \times 100\% \quad (3.3)$$

dimana, C_o = konsentrasi Co(II) sebelum adsorpsi (ppm)

C_s = konsentrasi Co(II) setelah adsorpsi (ppm)

Sedangkan Jumlah Co(II) yang teradsorpsi oleh adsorben kitin dapat dihitung berdasarkan persamaan 3.4.

$$\text{jumlah Co(II) teradsorpsi} = \frac{(C_o - C_s) \times V}{W} \text{ mg/g} \quad (3.4)$$

dimana, C_o = konsentrasi Co(II) sebelum adsorpsi (ppm)

C_s = konsentrasi Co(II) setelah adsorpsi (ppm)

V = volume larutan total Co(II) (L)

W = berat adsorben (g)

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dibuat kurva hubungan antara pH terhadap mg/gCo(II) teradsorpsi, waktu kontak terhadap persen Co(II) teradsorpsi dan konsentrasi sisa terhadap jumlah Co(II) teradsorpsi. Dari grafik yang diperoleh, dapat diketahui pengaruh pH, waktu kontak dan konsentrasi terhadap adsorpsi Co(II) serta kondisi optimum untuk proses adsorpsi Co(II). Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F menggunakan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan taraf nyata 5% untuk mengetahui pengaruh dari tiap perlakuan. Apabila terdapat perbedaan, analisis dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan beda nyata dan tidak beda nyata.

3.5.1 Uji F dengan pola RAL pada taraf nyata 5%

Ada beberapa langkah yang perlu dilakukan untuk melakukan uji F, yaitu:

1. Menghitung faktor koreksi (FK)

$$FK = \frac{(\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij})^2}{p \times n} \quad (3.5)$$

2. Menghitung jumlah kuadrat (JK)

- a. JK total (JKT)

$$JKT = (\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij})^2 - FK \quad (3.6)$$

- b. JK perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{\sum_{i=1}^p (\sum_{j=1}^n Y_{ij})^2}{n} - FK \quad (3.7)$$

- c. JK galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP \quad (3.8)$$

3. Menghitung kuadrat tengah (KT) setiap sumber keragaman

- a. KT perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{p-1} \quad (3.9)$$

- b. KT galat (KTg)

$$KTg = \frac{JKG}{p(n-1)} \quad (3.10)$$

4. Menghitung nilai F

$$F \text{ hitung perlakuan} = \frac{KTP}{KTG} \quad (3.11)$$

Setelah semua selesai dihitung, dapat dibuat tabel analisis seperti yang tampak pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Analisis sidik ragam satu arah

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F	
				Hitung	Tabel
Perlakuan	p-1	JKP	KTP	KTP/KTG	Tabel F
Galat	p (n-1)	JKG	KTG		
Total					

Keterangan :

p = banyak perlakuan

n = banyaknya ulangan

dB = derajat bebas

3.5.2 Uji Beda Nyata Terkecil

Untuk mengetahui beda nyata dari tiap perlakuan, perlu dibuat hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1) terlebih dahulu. H_0 dan H_1 dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 = perlakuan tidak mempengaruhi persen adsorpsi Mg^{2+}

H_1 = minimal satu pasang perlakuan menunjukkan perbedaan

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak sehingga uji BNT dapat dilakukan. Langkah untuk melakukan uji BNT adalah sebagai berikut:

- Menentukan BNT

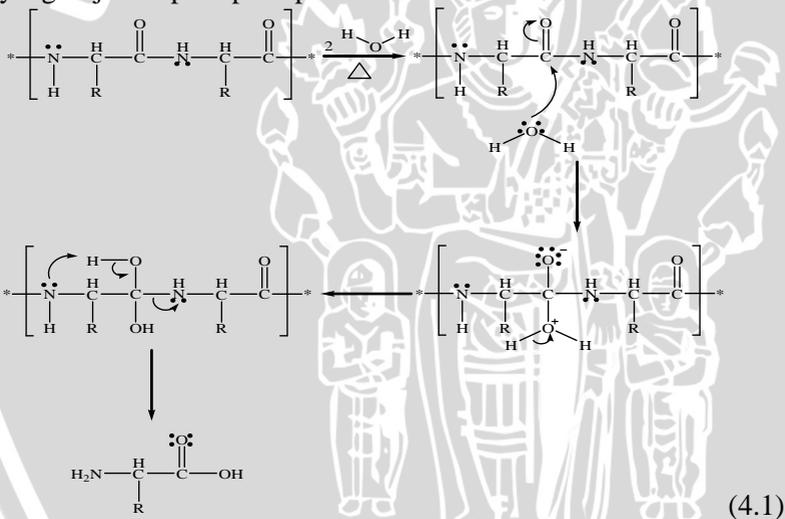
$$BNT_{(\alpha)} = t_{tabel(\alpha/2, dB_{galat})} \times \sqrt{\frac{2KTG}{n}} \quad (3.12)$$

- Menghitung beda rata – rata antar perlakuan
- Menarik kesimpulan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Preparasi Adsorben Kitin dari Limbah Cangkang Bekicot

Proses pembuatan kitin yang berasal dari limbah cangkang bekicot terdapat dua tahap yaitu proses deproteinasi dan proses demineralisasi. Pada proses deproteinasi dilakukan dengan menambah NaOH 1 M 3,5% dengan perbandingan 1:10 (b/v) pada serbuk cangkang bekicot yang telah ditumbuk dan lolos ayakan 120 mesh dan tertampung pada ayakan 150 mesh. Proses deproteinasi ini dilakukan agar kandungan protein dalam serbuk cangkang bekicot hilang. Dalam larutan NaOH 1 M, protein akan lepas dan membentuk Na-Proteanat yang dapat larut dalam air. Rendemen yang dihasilkan dari proses deproteinasi sebesar 95,16% dari 50 g serbuk cangkang bekicot diperoleh 47,58 g hasil deproteinasi. Reaksi yang terjadi seperti pada persamaan reaksi 4.1 dan 4.2.

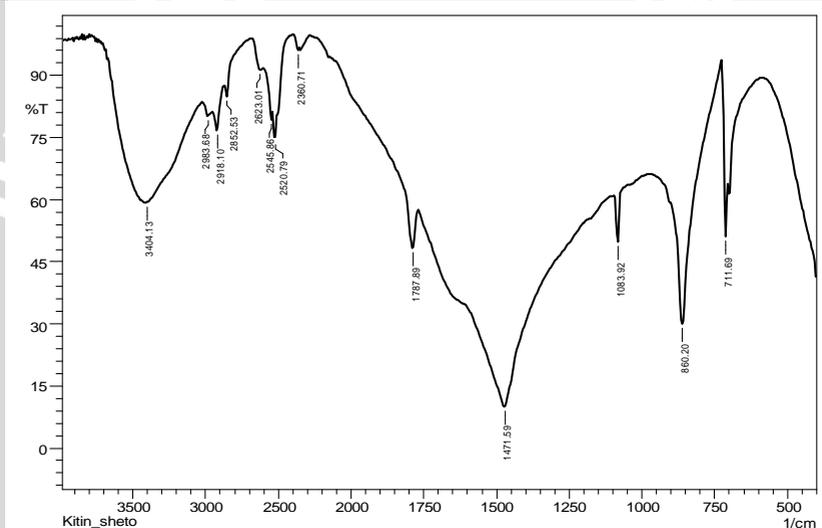


Pada proses demineralisasi dilakukan dengan menambahkan larutan HCl 1M dari serbuk hasil proses deproteinasi dengan perbandingan 1:15 (b/v). Proses demineralisasi ini dilakukan dengan tujuan menghilangkan mineral yang terkandung dalam cangkang bekicot terutama kalsium. Rendemen yang dihasilkan sebesar 26,02% dari 47,58 g serbuk hasil deproteinasi diperoleh serbuk kitin

sebesar 12,38 gram. Reaksi yang terjadi seperti terlihat pada persamaan reaksi 4.3 dan 4.4.



Kitin yang diperoleh selanjutnya diidentifikasi dengan menggunakan spektrofotometer *FTIR* untuk mengetahui gugus fungsi yang dimiliki. Spektra IR kitin yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Spektra IR Kitin Hasil Penelitian

Karakteristik gugus fungsional kitin hasil penelitian disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Karakteristik Gugus Fungsional Kitin

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)		Keterangan
Kitin Literatur	Kitin Hasil Penelitian	
3401	3404,134	Vibrasi ulur gugus -OH
2921 dan 2853	2918,10 dan 2852,53	Vibrasi ulur gugus -CH ₃ dan -CH ₂ -
1647,1	1666,38	Gugus C=O suatu amida (-NHCO)
1483	1471,59	Gugus -CH ₃ yang terikat pada amida (-NHCOCH ₃)
1082,0	1081,99	Vibrasi ulur gugus -C-O-

Berdasarkan perbandingan karakteristik gugus fungsi dari data pada Tabel 4.1, terlihat bahwa terdapat kemiripan gugus -OH, gugus amida antara gugus fungsi kitin hasil penelitian dengan gugus fungsi kitin dari literatur. Sehingga dapat disimpulkan bahwa serbuk hasil deproteinasi dan demineralisasi tersebut merupakan kitin. Hal ini dapat dilihat dari puncak pada bilangan gelombang 1471,59 cm⁻¹ yang merupakan gugus dari -CH₃ yang terikat pada amida (-NHCOCH₃) dan puncak pada bilangan gelombang 1666,38 cm⁻¹ yang merupakan bilangan gelombang dari gugus C=O suatu amida. Hal ini juga diperkuat oleh adanya serapan pada daerah 1081,99 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi ulur gugus -C-O- yang terdapat pada kitin.

Derajat deasetilasi (DD) dari kitin hasil perhitungan pada Lampiran E sebesar 35,55%. Nilai DD ini juga mendukung pernyataan diatas, bahwa suatu kitin memiliki nilai DD kurang dari 60%, sehingga dari spektra IR dan nilai DD dapat disimpulkan bahwa serbuk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah serbuk kitin.

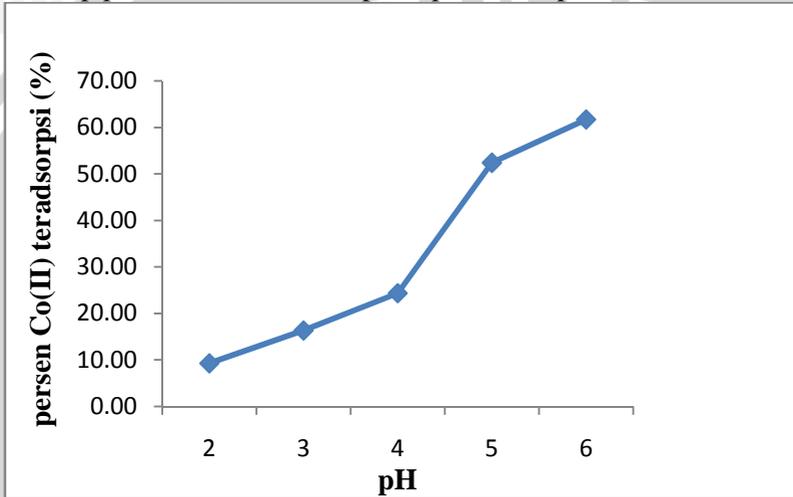
4.2Preparasi Adsorben Kitin Terfosforilasi

Proses pembuatan kitin terfosforilasi dilakukan dengan menambahkan urea dan campuran fosfat yang terdiri dari H₃PO₄ dan Na₂HPO₄ pada adsorben kitin dalam pelarut dimetilformamida (DMF). Gugus fosfor yang terikat pada kitin meningkatkan situs negatifnya, sehingga ikatan elektrostatik dengan ion logam juga meningkat.

Adsorben kitin hasil dari proses fosforilasi dilakukan identifikasi menggunakan spektrofotometer FTIR untuk mengetahui

4.3 Penentuan Pengaruh pH terhadap Adsorpsi Co(II) menggunakan Adsorben Kitin Terfosforilasi

Penentuan pengaruh pH dilakukan dengan variasi pH 2, 3, 4, 5 dan 6 dengan waktu kontak 60 menit. Ion Co(II) secara perlahan akan mengendap pada pH > 5 sehingga tidak akan dapat dilakukan pada suasana basa. Data pengaruh pH terhadap daya adsorpsi dapat dilihat pada Tabel F.1 (Lampiran F). Hubungan antara variasi pH terhadap persen Co(II) teradsorpsi dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kurva Hubungan variasi pH terhadap persen Co(II) teradsorpsi

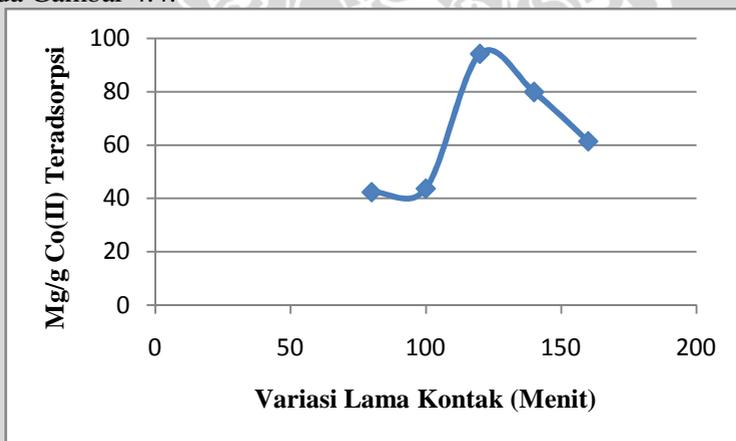
Berdasarkan Gambar 4.3 dapat dilihat pada kurva bahwa persen Co(II) teradsorpsi terus mengalami peningkatan dari pH 2 sampai pH 6. Hal ini dipengaruhi oleh penambahan HCl pada larutan Co(II). Pada pH 2, larutan HCl yang ditambahkan relatif banyak sehingga menyebabkan peningkatan jumlah H^+ pada larutan, hal ini diduga terjadi persaingan antara ion H^+ dengan ion Co(II) untuk berikatan dengan pasangan elektron bebas pada kitin terfosforilasi yaitu elektron bebas dari -O- pada gugus fosfat (PO_4^{3-}) maupun gugus amida. Sedangkan pada pH 6 persen Co(II) teradsorpsi tetap meningkat. Hal ini dikarenakan adanya penurunan ion H^+ sehingga mengurangi kemampuan adsorben dalam mengikat ion logam.

Dari hasil perhitungan uji statistik yang telah dilakukan pada taraf nyata 0,05, diperoleh nilai F_{hitung} (332.911651) persen 20

Co(II)teradsorpsi lebih besar dari nilai F_{tabel} (5,19). Hal ini dapat diartikan bahwa pH memberikan pengaruh yang nyata terhadap persen Co(II) teradsorpsi. Pada uji BNT, semua perlakuan variasi pH menunjukkan beda nyata pada persen Co(II) teradsorpsi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pH optimum dari proses adsorpsi Co(II) menggunakan adsorben kitin terfosforilasi adalah pH 5 dengan persen Co(II) teradsorpsi sebesar 52,40%.

4.4 Penentuan Pengaruh Waktu Kontak terhadap AdsorpsiCo(II) menggunakan Adsorben Kitin Terfosforilasi

Proses adsorpsi dipengaruhi oleh waktu kontak antara adsorben dengan larutan. Penentuan pengaruh waktu kontak pada daya adsorpsi kitin terfosforilasi terhadap Co(II) dilakukan dengan pH 5 sebagai pH optimum hasil perlakuan sebelumnya dengan variasi waktu kontak 80, 100, 120, 140, dan 160 menit. Hubungan antara waktu kontak dengan persen Co(II) teradsorpsi dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Kurva Hubungan variasi Waktu Kontak terhadap persen Co(II) teradsorpsi

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.4 terlihat bahwa persen Co(II) teradsorpsi meningkat dari waktu kontak 80 menit sampai 120 menit. Hal ini dikarenakan belum terjadi kesetimbangan antara Co(II) yang diserap oleh adsorben kitin terfosforilasi dengan jumlah

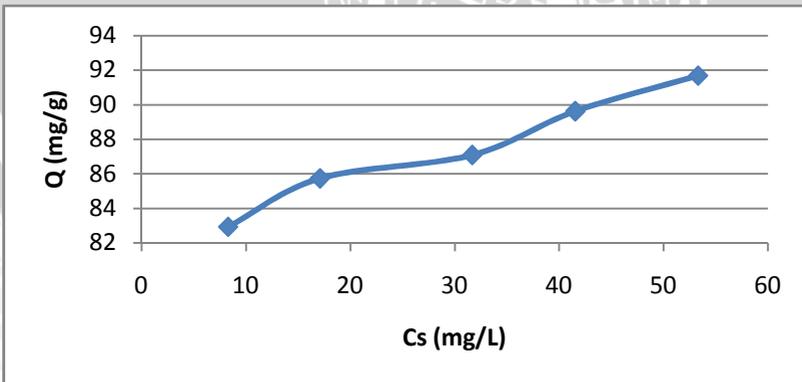
Co(II) yang tersisa dalam larutan. Setelah tercapai kesetimbangan adsorpsi, Co(II) yang teradsorpsi akan menunjukkan kestabilan. Hal ini disebabkan sudah terpenuhinya gugus aktif pada permukaan adsorben sehingga kemungkinan terjadinya ikatan antara Co(II) dengan gugus aktif adsorben semakin berkurang.

Pada waktu kontak 120 sampai 160 menit, terjadi penurunan persen Co(II) teradsorpsi. Hal ini disebabkan seluruh gugus aktif yang terdapat pada permukaan adsorben sudah terpenuhi. Selain itu jika waktu kesetimbangan sudah terlewati ikatan elektrostatik yang terjadi antara Co(II) dengan gugus amida maupun gugus fosfat sebagai gugus aktif pada kitin terfosforilasi akan terganggu. Sehingga menyebabkan penurunan persen Co(II) teradsorpsi.

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa waktu kontak optimum terjadi pada waktu kontak 120 menit dengan persen Co(II) teradsorpsi sebesar 94,15%.

4.5 Penentuan Pengaruh Konsentrasi pada Daya Adsorpsi Kitin Terfosforilasi terhadap ion Co(II)

Daya adsorpsi kitin terfosforilasi ditentukan melalui pengaruh variasi konsentrasi larutan Co(II). Penentuan pengaruh konsentrasi dilakukan pada pH 5 dengan waktu kontak 120 menit. Konsentrasi larutan dilakukan dengan variasi 850, 900, 950, 1000, dan 1050 ppm. Hubungan antara konsentrasi sisa dengan jumlah Co(II) teradsorpsi dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Kurva Hubungan variasi Konsentrasi sisa (Cs) terhadap Jumlah Co(II) teradsorpsi (Q)

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.5 terlihat bahwa jumlah Co(II) teradsorpsi terus meningkat dari konsentrasi sisa 8,28 sampai 53,31 mg/L. Hal ini sejalan dengan teori adsorpsi Langmuir yang menyatakan bahwa permukaan adsorben mempunyai sejumlah situs aktif adsorpsi. Banyaknya situs aktif tersebut sebanding dengan luas permukaan adsorben dan masing-masing situs aktif hanya dapat mengadsorpsi satu molekul adsorbat. Pada keadaan dimana tempat adsorpsi belum jenuh dengan adsorbat maka kenaikan konsentrasi adsorbat akan menaikkan jumlah zat yang teradsorpsi. Bila adsorben sudah jenuh dengan adsorbat maka kenaikan konsentrasi adsorbat relatif tidak menaikkan jumlah zat yang teradsorpsi. Dalam penelitian ini dapat dikatakan bahwa pada konsentrasi 950 mg/L telah terjadi kesetimbangan sehingga telah menjenuhkan situs aktif yang terdapat pada adsorben kitin terfosforilasi.

Dari perhitungan uji statistik, diperoleh nilai F_{hitung} (43.03) lebih besar dari F_{tabel} (5,19) pada taraf nyata 0,05. Hal ini berarti bahwa konsentrasi memiliki pengaruh yang nyata terhadap persen Co(II) teradsorpsi. Dari uji BNT pada konsentrasi 850, 900, 950, 1000, dan 1050 mg/L diperoleh hasil perbedaan yang nyata pada jumlah Co(II) teradsorpsi. Dari hasil analisis ini dapat disimpulkan bahwa kapasitas adsorpsi terjadi pada konsentrasi 950 mg/L dengan jumlah Co(II) teradsorpsi sebesar 87.08 mg/g.

BAB V PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Adsorpsi Co(II) menggunakan adsorben kitin terfosforilasi dipengaruhi oleh pH dan waktu kontak. Kondisi optimum adsorpsi Co(II) menggunakan adsorben kitin terfosforilasi terjadi pada pH 5 dan waktu kontak 120 menit, sedangkan kapasitas adsorpsi adsorben kitin terfosforilasi terhadap Co(II) sebesar 87,08 mg/g.

5.2 SARAN

Sebaiknya pada Penelitian selanjutnya dapat mengkaji factor lain yang dapat mempengaruhi nilai adsorpsi, antara lain temperature dan massa dari adsorben, selain itu tingkat kemurnian dari kitin terfosforilasi perlu ditingkatkan, agar dapat diperoleh hasil yang lebih maksimal.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusnin, A, 1984, **Budidaya Bekicot**, Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- [2] Qoniah I, dan Didik P, 2010, **Penggunaan Cangkang Bekicot Sebagai Katalis Untuk Reaksi Transesterifikasi Refined Palm Oil**, Skripsi, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- [3] Christine, L. M and Richard, D. R, 2006, **Global Challenges In Water, Sanitation And Health**, Journal of Water and Health, IWA Publishing, USA
- [4] Mashhood, A K, 2011, **Environmental Pollution: Its Effects On Life And Its Remedies**, International Refeed Research Journal, vol 2, hal 278-285
- [5] Darmono, 1995, **Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup**, UI-press, Jakarta
- [6] Nagpal, N.K, 2004, **Technical Report - Water Quality Guidelines For Cobalt**, Library and Archives Canada Cataloguing in Publication Data, British Columbia
- [7] Sunarya, A. I., 2006, **Biosorpsi Logam Berat Co(II) dan Cd(II) Menggunakan Kulit Jeruk Siam (*Citrus reticulata*)**, Skripsi, FMIPA, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- [8] Stum W, dan Morgan, J.J., 1996, **Aquatic Chemistry**, John Wiley and Sons, New York.
- [9] Windholz, 1983, **Chitin and Chitosan**, N.Y University, New Castle.
- [10] Rahayu, L. H., dan Purnavita, S., 2007, **Optimasi Pembuatan Kitosan dari Kitin Limbah Cangkang**

**Rajungan (*Portunus pelagicus*) untuk Adsorben Ion
Logam Merkuri, Reaktor Vol.11 No.1**

- [11] Kim, S.H., Song, H., Nisola, G.M., and, Ahn, J., 2006, **Adsorption of Lead(II) Ion using Surface-Modified Chitins**, *J. Ind. Eng. Chem*, Vol 12., No3, 469-475
- [12] Sawyer, C.N and P.L Mc Carty, 1987, **Chemistry of Engineering**, Third Ed., Mc Graw Hill, Kogakusha Ltd., Tokyo
- [13] Astuti, P., 2007, **Adsorpsi Limbah Zat Warna Tekstil Jenis Procion Red Mx 8b Oleh Kitosan dan Kitosan Sulfat Hasil Deasetilasi Kitin Cangkang Bekicot (*Achatina fullica*)**, Skripsi, FMIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- [14] Bastaman, S., 1989, **Studies on Degradation and Extraction of Chitin and Chitosan from Prawn Shells**, *Journal of Aeronautical and Chemical Engineering*, 2 (10) : 188-297
- [15] Daintith, J, 1994, **Kamus Lengkap Kimia**, Ahli Bahasa: Suminar Achmadi, Erlangga, Jakarta
- [16] Achmad, H, 2001, **Kimia Unsur dan Radiokimia**, PT. Citra Aditya Bakti, Bandung
- [17] Pryoga, C.C., 1981, **Ilmu Kimia Fisik II**, Proyek Pengembangan Perguruan Tinggi, Universitas Brawijaya, Malang, hal. 15-18.
- [18] Sukardjo, 1985, **Kimia Fisika**, Bina Aksara, Yogyakarta
- [19] Sawyer, C.N and P.L Mc Carty, 1987, **Chemistry of Engineering**, Third Ed., Mc Graw Hill, Kogakusha Ltd., Tokyo

[20]Day, R.A, dan Underwood, A.L, 1996, **Analisis Kimia Kuantitatif**, Alih bahasa: Pudjaatmaka, A.H., Penerbit Erlangga, Jakarta.

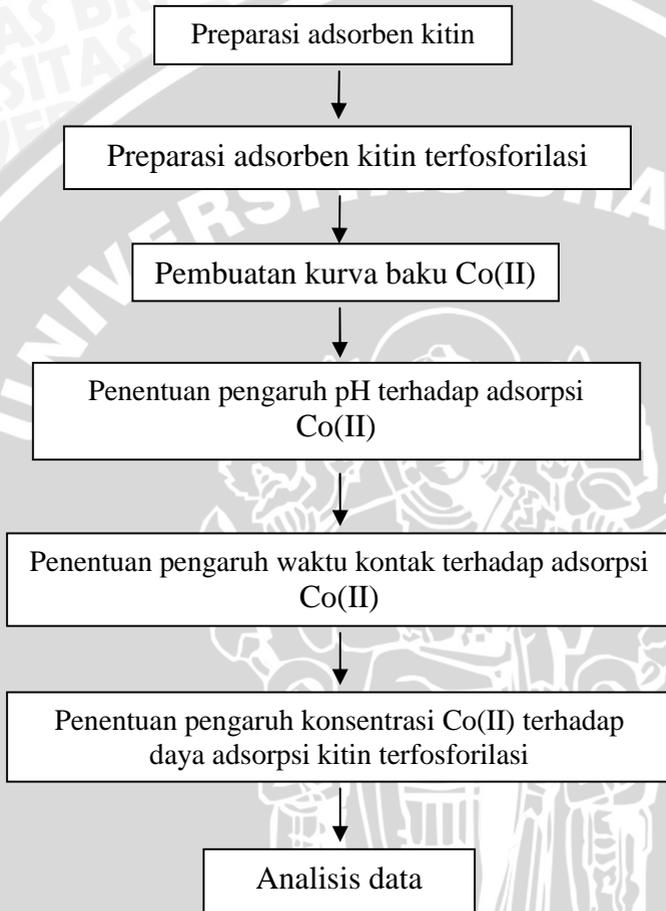
[21]Harsini, M., 1991, **Analisis Logam Berat dengan Teknik Spektrofotometri Serapan Atom**, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Airlangga, Surabaya.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



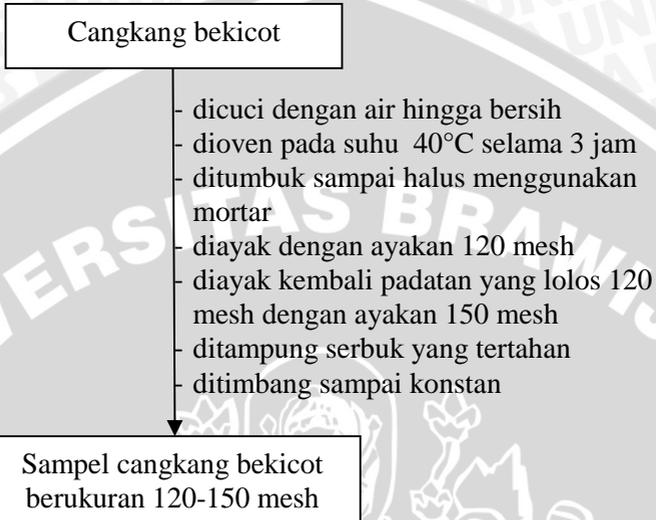
LAMPIRAN

Lampiran A. Diagram Alir Penelitian

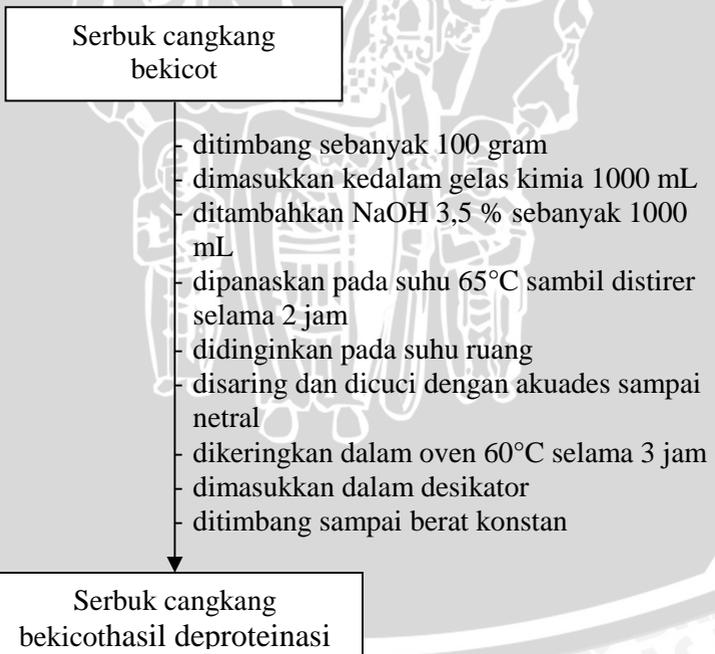


Lampiran B. Skema Kerja

B.1 Preparasi Sampel



B.2 Proses Deproteinasi



B.3 Proses Demineralisasi

Serbuk cangkang bekicot hasil deproteinasi

- dimasukkan kedalam gelas kimia 1000 mL
- ditambahkan larutan HCl 1 M dengan perbandingan 15 : 1 (v /w)
- dipanaskan pada suhu 40°C sambil distirer selama 30 menit
- didinginkan pada suhu ruang
- disaring dan dicuci dengan akuades sampai netral
- dikeringkan dalam oven 60°C selama 3 jam
- dimasukkan dalam desikator
- ditimbang hingga berat konstan

Kitin

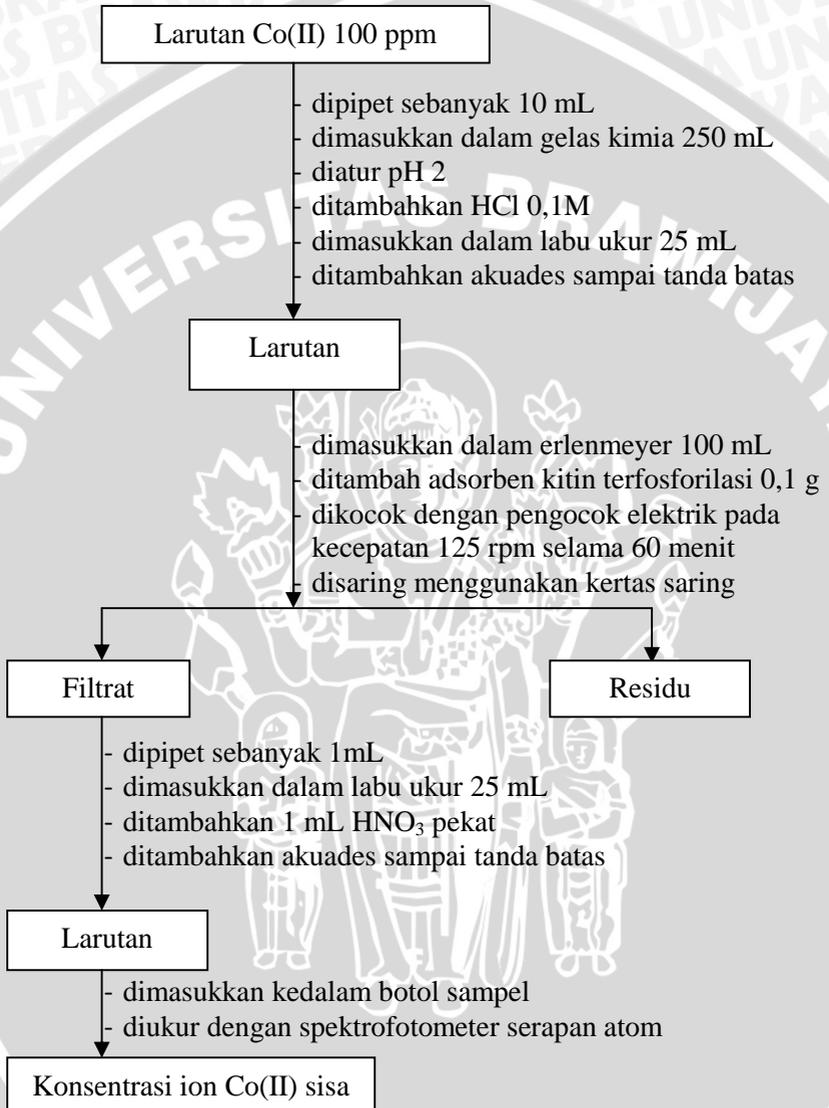
B.4 Preparasi Kitin Terfosforilasi

Adsorben Kitin

- ditimbang sebanyak 10 g
- dicampur dengan 5 gram urea dan fosfat (2 mL H_3PO_4 dan 3 g Na_2HPO_4)
- dibiarkan pada udara terbuka selama 30 menit
- dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 1 jam
- dimasukkan dalam desikator
- dituang dalam gelas beaker 250 mL
- ditambah dengan 100 mL dimetilformamida
- direaksikan selama 5 jam pada suhu 100°C dalam penangas air
- disaring dan dicuci dengan akuades
- dioven pada suhu 60°C selama 3 jam
- ditimbang hingga berat konstan

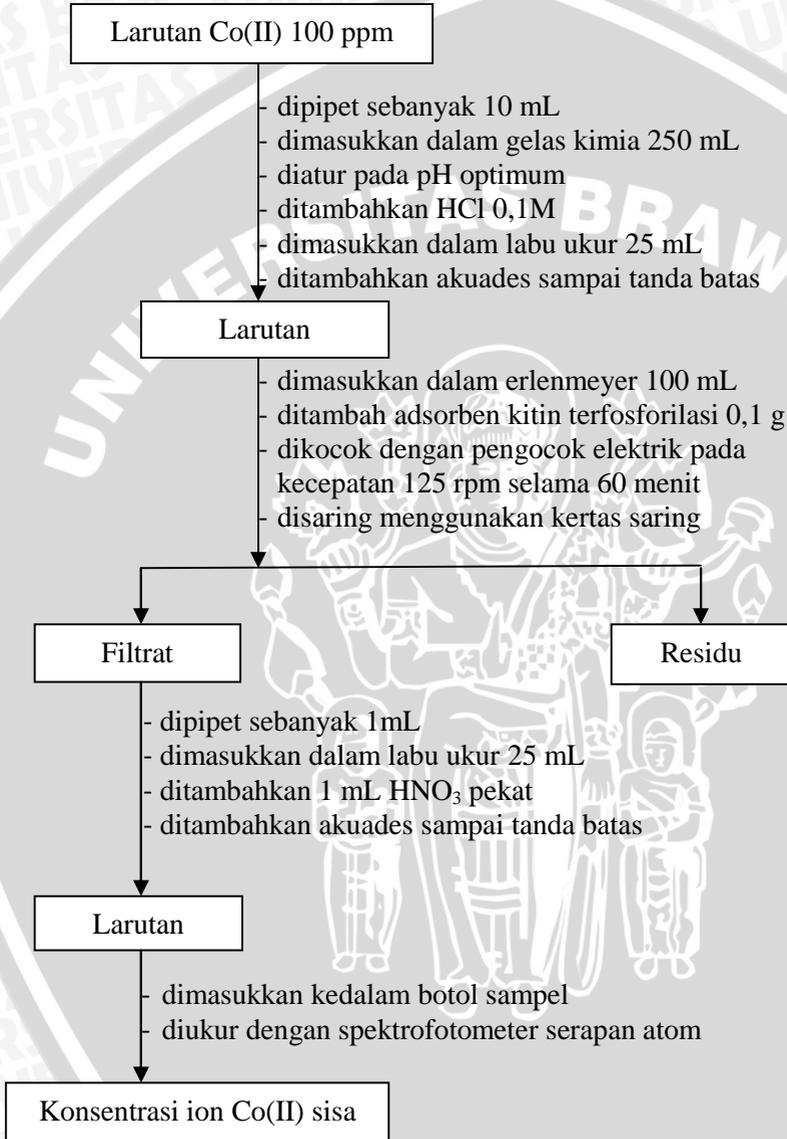
Kitin Terfosforilasi

B.5 Preparasi Penentuan Pengaruh pH terhadap Adsorpsi Co(II) Adsorben Kitin Terfosforilasi



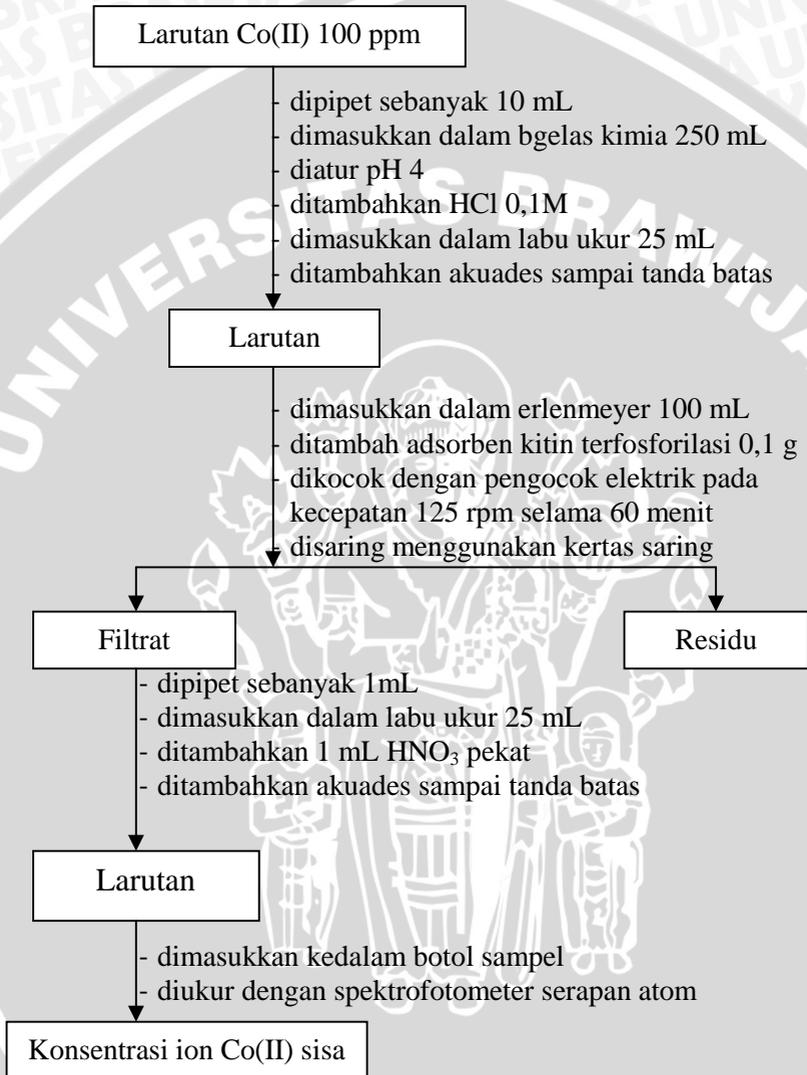
* Preparasi diulang dengan variasi pH3; 4; 5 dan 6 dilakukan dua kali (duplo).

B.6 Preparasi Penentuan Pengaruh Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Co(II) Adsorben Kitin Terfosforilasi



* Preparasi diulang dengan variasi waktu kontak 80, 100, 120, 140 dan 160 menit dan dilakukan dua kali (duplo).

B.7 Preparasi Penentuan Pengaruh Konsentrasi pada Daya Adsorpsi Kitin Terfosforilasi terhadap ion Co(II)



* Preparasi diulang dengan variasi konsentrasi 850, 900, 950, 1000 dan 1050 ppm dan dilakukan dua kali (duplo).

Lampiran C. Preparasi Larutan

C.1 Pembuatan Larutan HCl 1 M sebanyak 1000 mL

Pembuatan larutan HCl 1M dilakukan dengan membuat dari larutan induk yang diencerkan. Larutan induk berupa HCl (37%(b/b)), bj: 1,19 g/mL, dan Mr: 36,4609 g/mol dengan perhitungan sebagai berikut:

$$M_{\text{HCl}} = \frac{37 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times \frac{1,19 \text{ g/mL}}{36,4609 \text{ g/mol}}$$

$$M_{\text{HCl}} = 1,208 \text{ mol/100 mL}$$

$$M_{\text{HCl}} = \frac{1,208 \text{ mol}}{100 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$

$$M_{\text{HCl}} = 12,08 \text{ M}$$

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 = \frac{1000 \text{ mL} \times 1 \text{ M}}{12,08 \text{ M}}$$

$$= 82,78 \text{ mL}$$

Volume HCl 37% yang diperlukan untuk membuat HCl 1 M sebanyak 1000 mL adalah 82,78 mL.

C.2 Pembuatan Larutan NaOH sebanyak 500 mL

Pembuatan NaOH dibuat dari padatan NaOH (Mr: 39,9969 g/mol) berdasarkan perhitungan berikut:

NaOH = 3,5 gram NaOH dalam 100 mL akuades

Massa NaOH dalam 500 mL pelarut :

$$\text{massa} = \text{Volume larutan} \times \% \text{ NaOH}$$

$$\text{massa} = 500 \text{ mL} \times \frac{3,5 \text{ gram}}{100 \text{ mL}}$$

$$= 17,5 \text{ g}$$

Massa NaOH yang diperlukan untuk membuat NaOH sebanyak 500 mL adalah 17,5 g.

C.3 Pembuatan Larutan Induk Co(II) 100 ppm

Pembuatan larutan Co 100 ppm sebanyak 1000 mL dibuat dari padatan CoCl_2 (Mr: 130 g/mol) berdasarkan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}\text{Massa Co dalam 1000 mL} &= 100 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 1000 \text{ mL} \times \frac{1}{1000} \text{ L/mL} \\ &= 0,1 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mol Co} &= \text{Mol CoCl}_2 \\ \frac{\text{massa Co}}{\text{Ar Co}} &= \frac{\text{massa CoCl}_2}{\text{Mr CoCl}_2} \\ \text{massa CoCl}_2 &= \frac{\text{massa Co}}{\text{Ar Co}} \times \text{Mr CoCl}_2 \\ &= \frac{0,1 \text{ g}}{59 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \times 130 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 0,2203 \text{ g}\end{aligned}$$

Massa CoCl_2 yang dibutuhkan untuk membuat 1000 mL Co 100 ppm adalah 0,2203 g.

C.4 Pembuatan Kurva Baku Co(II)

C.4.1 Pembuatan Larutan Baku 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm

Pembuatan Larutan Co(II) 1 ppm sebanyak 50 mL dibuat dari larutan Co 100 ppm berdasarkan perhitungan berikut:

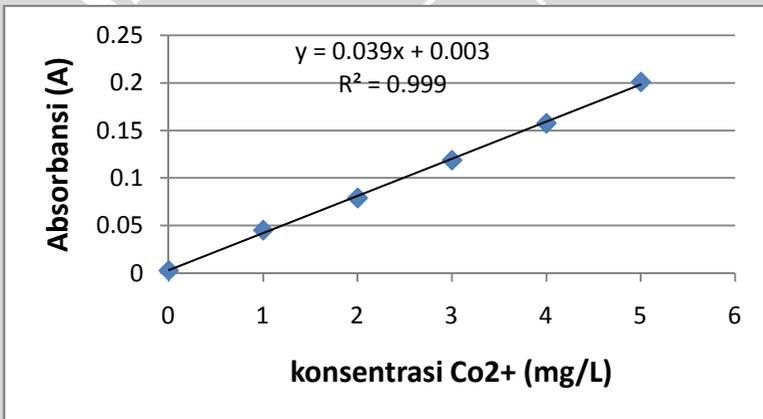
$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_1 \times 100 \text{ ppm} &= 50 \text{ mL} \times 1 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,5 \text{ mL}\end{aligned}$$

Volume Larutan Co^{2+} 100 ppm yang diperlukan untuk membuat larutan Co(II) 1 ppm adalah 0,5 mL. Sedangkan untuk perhitungan volume larutan Co(II) 100 ppm yang digunakan untuk membuat larutan Co(II) 2, 3, 4 dan 5 ppm dihitung dengan rumus yang sama seperti penentuan volume larutan Co(II) 100 ppm untuk membuat larutan Co(II) 1 ppm (untuk pembuatan larutan Co(II) 2, 3, 4 dan 5 ppm membutuhkan larutan Co(II) 100 ppm berturut – turut sebanyak 1; 1,5; 2 dan 2,5 mL).

Larutan yang dihasilkan diukur absorbansinya dengan AAS, sehingga diperoleh hasil seperti pada Tabel C.1.

Tabel C.1 Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Baku Co(II)

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
0	0,0029
1	0,0452
2	0,0790
3	0,1188
4	0,1575
5	0,2008



Gambar C.1 Kurva Baku Co(II)

C.5 Pembuatan Larutan Larutan HCl 25% sebanyak 10 mL

HCl 25% sebanyak 10 mL dibuat dengan mengambil larutan HCl 37% berdasarkan perhitungan berikut:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 \times M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ mL} \times 25\%}{37\%}$$

$$V_1 = 6,76 \text{ mL}$$

Volume HCl 37% yang diperlukan untuk membuat HCl 25% sebanyak 10 mL adalah 6,76 mL.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran D. Perhitungan Rendemen Hasil Penelitian

$$\text{rendemen} = \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

Tahap deproteinasi

$$\begin{aligned}\text{rendemen} &= \frac{47,50 \text{ g}}{50 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 95 \%\end{aligned}$$

Tahap demineralisasi

$$\begin{aligned}\text{rendemen} &= \frac{14,48 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 144,8 \%\end{aligned}$$



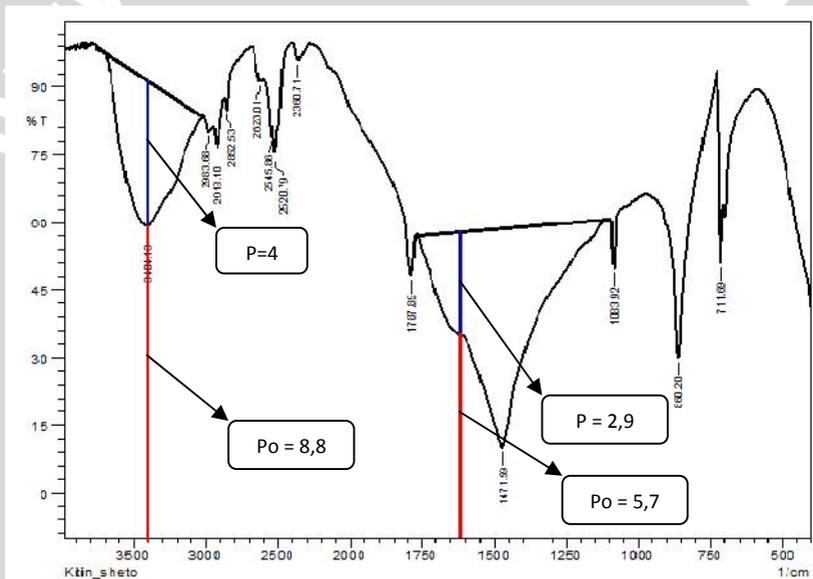
Lampiran E. Perhitungan Derajat Deasetilasi (DD)

$$\%DD = 100 - \left[\left(\frac{A_{1647,10}}{A_{3411,84}} \times \frac{100}{1,33} \right) \right]$$

$$A \text{ (Absorbansi)} = \log \frac{P_o}{P}$$

$A_{1647,10}$ = Absorbansi pada bilangan gelombang 1647,10 cm^{-1} untuk serapan gugus amida atau asetamida ($\text{CH}_3\text{CONH-}$)

$A_{3411,84}$ = Absorbansi pada bilangan gelombang 3411,84 cm^{-1} untuk serapan gugus hidroksil ($-\text{OH}$)



Gambar E.1 Sketsa spektra IR derajat deasetilasi

Tabel E.1 Intensitas dari Puncak Spektra IR

Puncak	Intensitas
700,11	81,984
711,68	72,488
862,12	42,942
1083,92	74,945

1479,3	10
1623,95	64,624
1647,1	66,992
1787,89	74,985
2522,72	89,582
2624,94	95,637
2852,52	92,692
2918,1	89,346
2983,67	90,948
3411,84	81,307

$$A_{1647,1} = \log \frac{P_o}{P} = \log \frac{5,7}{2,9} = 0,2935$$

$$A_{3398,3} = \log \frac{P_o}{P} = \log \frac{8,8}{4} = 0,3424$$

$$\%DD = 100 - \left[\left(\frac{A_{1647,1}}{A_{3398,3}} \times \frac{100}{1,33} \right) \right]$$

$$\%DD = 100 - \left[\left(\frac{0,2935}{0,3424} \times \frac{100}{1,33} \right) \right] = 35,55\%$$

Lampiran F. Data Hasil Penelitian

F.1 Penentuan Pengaruh pH terhadap Adsorpsi Co(II) Adsorben Kitin Terfosforilasi

Tabel F.1 Penentuan pH Optimum

pH	Absorbansi	% Co(II) teradsorpsi	Rata – rata Co(II) teradsorpsi (%)	Jumlah Co(II) teradsorpsi (mg/g)
2	0,0593	9,9395	9,29	0,9936
	0,0601	8,6538		0,8654
3	0,0549	16,9872	16,35	1,6987
	0,0557	15,7051		1,5705
4	0,0497	25,3205	24,36	2,5321
	0,0509	23,3974		2,3397
5	0,0313	54,8077	52,40	5,4808
	0,0343	50,0000		5,0000
6	0,0274	61,0577	61,70	6,1058
	0,0266	62,3397		6,2340

F.2 Penentuan Pengaruh Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Co(II) Adsorben Kitin Terfosforilasi

Tabel F.2 Penentuan Waktu Kontak Optimum

Waktu Kontak	Absorbansi	% Co(II) teradsorpsi	Rata-rata Co(II) teradsorpsi (%)	Jumlah Co(II) teradsorpsi (mg/g)
80 menit	0,0396	41,5064	42,3878	4,1506
	0,0385	43,2692		4,3269
100 menit	0,0386	43,1090	43,6699	4,3109
	0,0379	44,2308		4,4231
120 menit	0,0065	94,5513	94,1506	9,4551
	0,0070	93,7500		9,3750
140 menit	0,0153	80,4487	79,8878	8,0449
	0,0160	79,3269		7,9327
160 menit	0,0276	60,7372	61,3782	6,0737
	0,0268	62,0192		6,2019

F.3 Penentuan Pengaruh Konsentrasi pada Daya Adsorpsi Kitin Terfosforilasi terhadap ion Co(II)

Tabel F.3 Penentuan Konsentrasi Optimum

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi	Jumlah Co(II) teradsorpsi (mg/g)	Rata-rata Co(II) teradsorpsi	Cs (mg/L)
850	0,0043	84,8077	99,8209	10,4615
	0,0038	84,8878		6,1026
900	0,0052	89,6635	99,6706	19,3846
	0,0047	89,7436		14,7692
950	0,0062	94,5032	99,4518	30,2051
	0,0065	94,4551		33,1282
1000	0,0074	99,3109	99,3510	44,1026
	0,0069	99,3910		38,9744
1050	0,0079	104,2308	99,2445	51,6923
	0,0082	104,1827		54,9231

Lampiran G. Contoh Perhitungan Data

G.1 Penentuan Pengaruh pH

1. Konsentrasi Co(II) sebelum adsorpsi

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$850 \text{ mg/L} \times 10 \text{ mL} = C_o \times 25 \text{ mL}$$

$$C_o = 340 \text{ mg/L}$$

2. Konsentrasi Co(II) setelah adsorpsi

- Persamaan regresi linear

$$y = 0,039x$$

- Faktor pengenceran larutan Co(II) setelah adsorpsi

$$FP = \frac{25 \text{ mL}}{1 \text{ mL}}$$

$$FP = 25x$$

- $y = 0,039x$

$$A = (0,039 \times [Co(II)])$$

$$0,0562 = (0,039 \times C_s)$$

$$C_s = \frac{0,0562}{0,039} \times 25$$

$$C_s = 36,0256 \text{ mg/L}$$

3. Persen Co(II) teradsorpsi

$$\% \text{ Co(II)} = \frac{(C_o - C_s)}{C_o} \times 100\%$$

$$= \frac{(40 - 36,0256)}{40} \times 100\%$$

$$= 9,935\%$$

4. Jumlah Co(II) teradsorpsi

$$\text{jumlah Co(II) teradsorpsi} = \frac{(C_o - C_s) \times V}{W} \text{ mg/g}$$

$$\text{jumlah Co(II) teradsorpsi} = \frac{(40 - 36,0256) \times 0,025}{0,1} \text{ mg/g}$$

$$= 0,9936 \text{ mg/g}$$

G.2 Penentuan Pengaruh Waktu Kontak

1. Konsentrasi Co(II) sebelum adsorpsi

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$100 \text{ mg/L} \times 10 \text{ mL} = C_o \times 25 \text{ mL}$$

$$C_o = 40 \text{ mg/L}$$

2. Konsentrasi Co(II) setelah adsorpsi

- Persamaan regresi linear

$$y = 0,039x$$

- Faktor pengenceran larutan Co(II) setelah adsorpsi

$$FP = \frac{25 \text{ mL}}{1 \text{ mL}}$$

$$FP = 10x$$

- $y = 0,039x$

$$A = (0,039 \times [\text{Co(II)}])$$

$$0,0364 = (0,039 \times C_s)$$

$$C_s = \frac{0,0364}{0,039} \times 25$$

$$C_s = 23,3333 \text{ mg/L}$$

3. Porsen Co(II) teradsorpsi

$$\begin{aligned} \% \text{ Co} &= \frac{(\text{Co}-C_s)}{C_o} \times 100\% \\ &= \frac{(40-23,3333)}{40} \times 100\% \\ &= 41,6667\% \end{aligned}$$

4. Jumlah Co(II) teradsorpsi

$$\text{jumlah Co(II) teradsorpsi} = \frac{(\text{Co}-C_s) \times V}{W} \text{ mg/g}$$

$$\begin{aligned} \text{jumlah Co(II) teradsorpsi} &= \frac{(40-23,3333) \times 0,025}{0,1} \text{ mg/g} \\ &= 4,1667 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

G.3 Penentuan Pengaruh Konsentrasi

1. Konsentrasi Co(II) sebelum adsorpsi

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$850 \text{ mg/L} \times 10 \text{ mL} = C_o \times 25 \text{ mL}$$

$$C_o = 340 \text{ mg/L}$$

2. Konsentrasi Co(II) setelah adsorpsi

- Persamaan regresi linear

$$y = 0,039x$$

- Faktor pengenceran larutan Co(II) setelah adsorpsi

$$FP = \frac{25 \text{ mL}}{1 \text{ mL}}$$

$$FP = 10x$$

- $y = 0,039x$
- $A = (0,039 \times [\text{Co(II)}])$
- $0,0012 = (0,039 \times C_s)$
- $C_s = \frac{0,0012}{0,039} \times 25$
- $C_s = 0,7692 \text{ mg/L}$

3. Persen Co(II) teradsorpsi

$$\begin{aligned} \% \text{ Co} &= \frac{(\text{Co}-C_s)}{C_o} \times 100\% \\ &= \frac{(340-0,7692)}{340} \times 100\% \\ &= 99,7737\% \end{aligned}$$

4. Jumlah Co(II) teradsorpsi

$$\begin{aligned} \text{jumlah Co(II) teradsorpsi} &= \frac{(\text{Co}-C_s) \times V}{W} \text{ mg/g} \\ \text{jumlah Co(II) teradsorpsi} &= \frac{(340-0,7692) \times 0,025}{0,1} \text{ mg/g} \\ &= 84,8077 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

Lampiran H. Uji Statistik

H.1 Penentuan pH Optimum

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pH terhadap persen adsorpsi Co(II), perlu dilakukan analisis menggunakan uji F dengan pola RAL sebagai berikut:

- a. Menghitung FK

$$FK = \frac{[\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij}]^2}{n \times p}$$

$$FK = \frac{(32,821)^2}{10} = 107,7192$$

- b. Menghitung jumlah kuadrat (JK)

- a. Jumlah kuadrat total (JKT)

$$JKT = (\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij})^2 - FK$$

$$JKT = [(0,99)^2 + \dots + (38,86)^2] - 107,7192$$

$$= 42,4375$$

- b. Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{\sum_{i=1}^p (\sum_{j=1}^n Y_{ij})^2}{n} - FK$$

$$JKP = \frac{[(3,4559)^2 + \dots + (152,2707)^2]}{2} - 107,7192$$

$$JKP = 42,2787$$

- c. Jumlah kuadrat galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP$$

$$JKG = 42,4375 - 42,2787$$

$$JKG = 0,1587$$

- c. Menghitung kuadrat tengah (KT)

- a. KT perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{p-1} = \frac{42,2787}{4} = 10,5697$$

- b. KT galat (KTG)

$$KTG = \frac{JKG}{p(n-1)} = \frac{0,1587}{5} = 0,0317$$

- c. Menghitung nilai F

$$F \text{ hitung perlakuan} = \frac{KTP}{KTG} = \frac{10,5697}{0,0317}$$

F hitung perlakuan = 332,9117

F tabel 5% = 5,19

Analisa sidik ragam satu arah pada penentuan pH optimum oleh adsorben kitin tersaji pada tabel

Tabel H.2 Analisa ragam pada penentuan pH optimum

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F	
				Hitung	Tabel
Perlakuan	5	93,9263	18,7853	332,9117	5,19
Galat	6	0,0795	0,0132		
Total	11				

Tabel H.3 Uji Beda Nyata Terkecil pada Variasi pH

pH	rata-rata	pH larutan					
		0	2	3	4	5	6
		rata-rata Co(II) teradsorpsi (mg/g)					
		0	0.93	1.635	2.436	5.24	6.17
0	0.000	0					
2	0.930	0.930	0				
3	1.635	1.635	0.705	0			
4	2.436	2.436	1.506	0.801	0		
5	5.240	5.240	4.310	3.605	2.804	0	
6	6.170	6.170	5.240	4.535	3.734	0.930	0

Kesimpulan : persen Co(II) teradsorpsi menunjukkan perbedaan nyata pada semua pH.

H.2 Penentuan Waktu Kontak optimum

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh waktu kontak terhadap persen adsorpsi Co(II), perlu dilakukan analisis menggunakan uji F dengan pola RAL sebagai berikut:

- a. Menghitung FK

$$FK = \frac{[\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij}]^2}{n \times p}$$
$$FK = \frac{(65,801)^2}{10} = 432,9798$$

- b. Menghitung jumlah kuadrat (JK)

- a. Jumlah kuadrat total (JKT)

$$JKT = (\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij})^2 - FK$$
$$JKT = [(17,2300)^2 + \dots + (38,8600)^2] - 432,9798$$
$$= 35,4371$$

- b. Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{\sum_{i=1}^p (\sum_{j=1}^n Y_{ij})^2}{n} - FK$$
$$JKP = \frac{[(71,8680)^2 + \dots + (200,6954)^2]}{2} - 432,9798$$
$$JKP = 29,3147$$

- c. Jumlah kuadrat galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP$$
$$JKG = 35,4371 - 29,3147$$
$$JKG = 6,1224$$

- c. Menghitung kuadrat tengah (KT)

- a. KT perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{p-1} = \frac{29,3147}{4} = 7,3287$$

- b. KT galat (KTG)

$$KTG = \frac{JKG}{p(n-1)} = \frac{6,1224}{5} = 1,2245$$

- c. Menghitung nilai F

$$F \text{ hitung perlakuan} = \frac{KTP}{KTG} = \frac{7,3287}{0,2245}$$

$$F \text{ hitung perlakuan} = 5,9851$$

F tabel 5% = 5,19

Analisa sidik ragam satu arah pada penentuan waktu kontak optimum oleh adsorben kitin terfosforilasi tersaji pada tabel H.4

Tabel H.5 Analisa Ragam pada Penentuan Waktu Kontak

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F	
				Hitung	Tabel
Perlakuan	5	93,9263	18,7853	5,9851	5,19
Galat	6	0,0795	0,0132		
Total	11				

Karena $F_{hitung} > F_{tabel\ 5\%}$ maka H_0 ditolak. Hal ini berarti waktu kontak memiliki pengaruh nyata pada persen Co(II) teradsorpsi. Untuk mengetahui waktu kontak mana yang berpengaruh, maka perlu dilakukan uji BNT dengan $\alpha = 5\%$.

Perlu dilakukan perhitungan selisih nilai tengah untuk mengetahui variasi mana yang memberikan beda nyata. Selisih nilai tengah tersaji dalam Tabel H.6

Tabel H.6 Uji Beda Nyata Terkecil pada Penentuan Waktu Kontak Optimum

waktu kontak	Rata-rata	waktu kontak					
		0	80	100	120	140	160
		rata-rata Co(II) teradsorpsi (mg/g)					
		0	4.239	5.641	9.415	6.522	7.083
0	0.000	0					
80	4.239	4.239	0				
100	5.641	5.641	1.402	0			
120	9.415	9.415	5.176	3.774	0		
140	6.522	6.522	2.283	0.881	2.893	0	
160	7.083	7.083	2.844	1.442	2.332	0.561	0

Kesimpulan : persen Co(II) teradsorpsi menunjukkan perbedaan nyata pada semua waktu kontak kecuali pada waktu kontak 40 dan 120 menit.

H.3 Penentuan Konsentrasi optimum

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh konsentrasi sisa terhadap jumlah adsorpsi Co(II), perlu dilakukan analisis menggunakan uji F dengan pola RAL sebagai berikut:

a. Menghitung FK

$$FK = \frac{[\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij}]^2}{n \times p}$$
$$FK = \frac{(874,064)^2}{10} = 76398,7876$$

b. Menghitung jumlah kuadrat (JK)

a. Jumlah kuadrat total (JKT)

$$JKT = (\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij})^2 - FK$$
$$JKT = [(6787,22)^2 + \dots + (8330,07)^2] - 76398,7876$$
$$= 94,7522$$

b. Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{\sum_{i=1}^p (\sum_{j=1}^n Y_{ij})^2}{n} - FK$$
$$JKP = \frac{[(27509,2079)^2 + \dots + (33615,7924)^2]}{2} - 76398,7876$$
$$JKP = 92,0776$$

c. Jumlah kuadrat galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP$$
$$JKG = 94,7522 - 92,0776$$
$$JKG = 2,6746$$

d. Menghitung kuadrat tengah (KT)

a. KT perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{p-1} = \frac{92,0776}{4} = 23,0194$$

b. KT galat (KTG)

$$KTG = \frac{JKG}{p(n-1)} = \frac{2,6746}{5} = 0,5349$$

d. Menghitung nilai F

$$F \text{ hitung perlakuan} = \frac{KTP}{KTG} = \frac{23,0194}{0,5349}$$

F hitung perlakuan = 42,0340

F tabel 5% = 5,19

Analisa sidik ragam satu arah pada penentuan konsentrasi optimum oleh adsorben kitin terfosforilasi tersaji pada tabel H.8

Tabel H.8 Analisa Ragam pada Penentuan Konsentrasi

Sumber Keragaman	dB	JK	KT	F	
				Hitung	Tabel
Perlakuan	5	93,9263	18,7853	42,0340	5,19
Galat	6	0,0795	0,0132		
Total	11				

Karena $F_{hitung} > F_{tabel\ 5\%}$ maka H_0 ditolak. Hal ini berarti konsentrasi memiliki pengaruh nyata pada Co(II) teradsorpsi. Untuk mengetahui konsentrasi yang berpengaruh, maka perlu dilakukan uji BNT dengan $\alpha = 5\%$.

Perlu dilakukan perhitungan selisih nilai tengah untuk mengetahui variasi mana yang memberikan beda nyata. Selisih nilai tengah tersaji dalam Tabel H.9

Tabel H.9 Uji Beda Nyata Terkecil pada Penentuan Konsentrasi Optimum

Konsentrasi	rata-rata	Konsentrasi					
		0	850	900	950	1000	1050
		rata-rata Co(II) teradsorpsi (mg/g)					
		0	82.93	85.731	87.083	89.615	91.673
0	0.000	0					
850	82.930	82.930	0				
900	85.731	85.731	2.801	0			
950	87.083	87.083	4.153	1.352	0		
1000	89.615	89.615	6.685	3.884	2.532	0	
1050	91.673	91.673	8.743	5.942	4.590	2.058	0

Kesimpulan : jumlah Co(II) teradsorpsi menunjukkan perbedaan nyata pada semua konsentrasi.