

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS BIOADSORBEN KULIT PISANG
AMBON DAN KULIT SUKUN TERHADAP LOGAM Pb(II) PADA
LIMBAH CAIR LABORATORIUM FARMASI DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI UV-VISIBLE**

Oleh:

DESTI NATALIA LANTIKA T

191148201079

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi**



**PROGRAM STUDI S-1 FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS BIOADSORBEN KULIT PISANG AMBON
DAN KULIT SUKUN TERHADAP LOGAM Pb(II) PADA LIMBAH CAIR
LABORATORIUM FARMASI DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI UV-VISIBLE**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Oleh:

DESTI NATALIA LANTIKA T

191148201079

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 25 Agustus 2023

Pembimbing Utama

Mengetahui

Ketua Program Studi S-1 Farmasi

Nurillahi Febria Leswana, M.Sc

NIDN: 1108029403

Apt. Liniati Geografi, M.Sc

NIDN: 1123058401

Pembimbing Pendamping

Maria Elvina Tresia Butar-Butar, M.Farm

NIDN: 1117049501

Tim Penguji :

Ketua : apt. Reksi Sundu, M.Sc.

Anggota :

1. apt. Muh. Taufiqurrahman, M.Farm

2. Nurillahi Febria Leswana, M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN


PERBANDINGAN EFEKTIVITAS BIOADSORBEN KULIT PISANG AMBON
DAN KULIT SUKUN TERHADAP LOGAM Pb(II) PADA LIMBAH CAIR
LABORATORIUM FARMASI DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI UV-VISIBLE

Dipersiapkan dan disusun oleh :

DESTI NATALIA LANTIKA T
191148201079

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 25 Agustus 2023

Pembimbing Utama



Nurillahi Febria Leswana, M.Sc.
NIDN. 1108029403

PROGRAM STUDI STRATA I
Mengetahui,
Ketua Program Studi S-1 Farmasi
FARMASI
apt. Liniati Geografi, M.Sc.
NIDN. 1123058401

Pembimbing Pendamping



Maria Elvina Tresia Butar-Butar, M.Farm.
NIDN. 1117049501

Tim Penguji :

Ketua : apt. Reksi Sundu, M.Sc.



Anggota :

1. apt. Muh. Taufiqurrahman, M.Farm.



2. Nurillahi Febria Leswana, M.Sc.

PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAKAN SKRIPSI

Skripsi sarjana yang terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan Hak yang berlaku di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh isi skripsi haruslah seizin Ketua Prodi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.

KUTIPAN

Kutipan atau saduran baik sebagian ataupun seluruh naskah, harus menyebutkan nama pengarang dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.

LEMBAR PERSEMBAHAN

*Dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada Tuhan Yesus kristus atas kesehatan dan berkat yang melimpah disetiap harinya. Sehingga skripsi ini dapat saya selesaikan dengan penuh rasa syukur saya persembahkan skripsi ini kepada yang tersayang. Terima kasih kepada Bapak dan mama (**Bapak Tatoq dan Ibu Manila**) dan Bapak dan Ibu Calon saya yang selalu memberikan semangat dan juga saya ingin berterimakasih kepada calon saya (**Jeffri Diego R**) yang selalu memberikan dukungan moril maupun material serta doa yang tiada henti di setiap harinya untuk kesuksesan saya yang selalu mendukung saya dalam pendidikan dan selalu memberikan saran dan semangat untuk mewujudkan cita-cita saya. Tanpa kalian saya tidak mungkin sampai dititik ini walaupun harus melewati banyaknya rintangan dukungan kalian tak pernah putus dan selalu ada buat saya terima kasih orang-orang tersayang saya.*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“PERBANDINGAN EFEKTIVITAS BIOADSORBEN KULIT PISANG AMBON DAN KULIT SUKUN TERHADAP LOGAM Pb(II) PADA LIMBAH CAIR LABORATORIUM FARMASI DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VISIBLE”** Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 di Jurusan Farmasi, STIKES Dirgahayu Samarinda.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing Ibu Nurillahi Febria Leswana, M.Sc dan Ibu Maria Elvina Tresia Butar-Butar, M.Farm atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Ns Vinsensia Tetty, M.Kep. Selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda,
2. Ibu apt. Liniati Geografi, M.Sc. Selaku Ketua Program Studi S-1 Farmasi,
3. Ibu Nurillahi Febria Leswana, S.Mc. Selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
4. Ibu Reksi Sundu, M.Sc dan Bapak apt. Muh. Taufiqurrahman, M.Farm. Selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini,
5. Seluruh Staf Dosen, Staf Administrasi serta karyawan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda,
6. Dessy Susanti sahabat saya, Markurius Tatoq kakak pertama saya, Ronde Chandra T kakak kedua saya.

Penulis menyadari proposal skripsi ini masih banyak kekurangan dan tidak luput dari kesalahan dikarenakan kurangnya pengetahuan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan dan perbaikannya, sehingga laporan proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang kesehatan dan penerapan di lapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Samarinda, Agustus 2023

Penulis

ABSTRAK

Kegiatan manusia mengakibatkan pencemaran limbah logam berat ke lingkungan dalam aneka macam bentuk, termasuk limbah kegiatan industri, limbah laboratorium, pembuangan transportasi, limbah kota, kawasan pembuangan sampah, limbah pertambangan, dan pelapisan listrik. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan perbandingan efektivitas bioadsorbeni serbuk kulit buah pisang ambon dan serbuk kulit buah sukun terhadap logam Pb limbah cair laboratorium farmasi dan mengetahui perbandingan kemampuan bioadsorben serbuk kulit buah pisang ambon dan serbuk kulit buah sukun terhadap logam Pb limbah cair laboratorium farmasi. Penelitian ini menggunakan metode Spektrofotometri UV-Visible. Berdasarkan kurva hubungan absorbansi terhadap waktu diperoleh kondisi yang stabil yaitu pH 4 pada menit ke 45 sampai 60. Pada penelitian ini menunjukkan pisang ambon waktu optimum kulit pisang ambon adalah 60 menit pada 23,4% dan efektivitas dari pisang ambon yaitu sebesar 29,7% dengan kondisi pH optimum pada pH 5. Sedangkan kulit sukun pada waktu optimum 60 menit 27,4%. Dari data didapat dikatakan bahwa bioadsorben kulit sukun memiliki efektivitas yang cukup baik dalam proses penyerapan Pb dengan nilai efektivitas sebesar 79,6%. sedangkan sukun dengan kondisi optimum pH 5, waktu kontak 60 menit dan massa 125 mg semakin bertambahnya bobot maka semakin menurunnya absorbansi dari limbah.

Kata Kunci : Kulit Pisang Ambon, Kulit Sukun, Timbal Pb (II), Limbah Laboratorium Farmasi

ABSTRACT

Human activities result in the contamination of heavy metal waste into the environment in various forms, including industrial activity waste, laboratory waste, transportation waste, municipal waste, landfill areas, mining waste, and electroplating. Laboratory waste is waste that comes from the discharge of the results of the reactions of various chemical solutions in an experiment. Laboratory waste contains various types of organic compounds and metals. The purpose of this study was to determine the effectiveness comparison of the bioadsorbent of Ambon banana peel powder and breadfruit peel powder against Pb metal in pharmaceutical laboratory wastewater and to determine the comparison of the bioadsorbent ability of Ambon banana peel powder and breadfruit peel powder against Pb metal in pharmaceutical laboratory wastewater. This study used the UV-Visible. Based on the absorbance-time curve, a stable condition was obtained, namely pH 4 and at 45 minutes. In this study, Ambon bananas had an optimum pH of 3, an optimum time of 60 minutes, and an optimum mass of 0.75 with % effectiveness of 29.7%. Meanwhile, breadfruit skin has an optimum pH of 5, optimum time of 60 minutes, and optimum mass of 0.75 with % effectiveness of 79.6%. From these data it was found that the breadfruit peel bio-adsorbent had a % greater effectiveness than the Ambon banana peel.

Keywords: *Ambon Banana Peel, Breadfruit Peel, Lead Pb (II), Pharmaceutical Laboratory Waste*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAKAN SKIRPSI	iii
KUTIPAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR IAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tanaman Pisang Ambon.....	5
2.2. Tanaman Sukun.....	7
2.3. Logam Timbal (Pb)	8
2.4. Adsorpsi.....	9
2.5. Limbah Laboratorium.....	15
2.6. Spektrofotometri UV-Visible	17
2.6.1. Prinsip Kerja Spektrofotometri UV-Visible.....	17
2.6.2. Hukum <i>Lambert-Beer</i>	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21

3.2. Alat dan Bahan	21
3.2.1. Alat	21
3.2.2. Bahan.....	21
3.3. Prosedur.....	21
3.3.1. Pengumpulan Bahan Tanaman	22
3.3.2. Determinasi Tanaman.....	22
3.3.3. Pembuatan Serbuk Kulit Buah	22
3.3.4. Pembuatan Pereaksi Alizarin Sulfonat	22
3.3.5. Pembuatan Larutan Standar Timbal (II) Nitrat.....	22
3.3.6. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	22
3.3.7. Penentuan Stabilitas Kompleks Pb Alizarin Sulfonat	23
3.3.8. Penentuan Kurva Kalibrasi.....	23
3.3.9. Penentuan pH Optimum	24
3.3.10. Penentuan Waktu Kontak Optimum.....	24
3.3.11. Penentuan Massa/Dosis Optimum.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Hasil.....	26
4.1.1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	26
4.1.2. Penentuan Stabilitas Kompleks Pb Alizarin Sulfonat	26
4.1.3. Penetapan Kurva Kalibrasi	27
4.1.4. PH Optimum.....	28
4.1.5. Penentuan Waktu Kontak Optimum.....	28
4.1.6. Penentuan Massa Optimum.....	29
4.1.7. Verifikasi Metode.....	30
4.2. Pembahasan	31
4.2.1. Determinasi Tanaman.....	31
4.2.2. Panjang Gelombang maksimum.....	32
4.2.6. Penentuan Stabilitas Kompleks Pb Alizarin Sulfonat.....	33
4.2.7. Penetapan Kurva Kalibrasi	34
4.2.8. penentuan kadar pb (II) limbah cair laboratorium farmasi	35

4.2.9. PH Optimum.....	35
4.2.10. Penentuan Waktu Kontak Optimum.....	36
4.2.11. Penentuan Massa Optimum.....	37
4.2.12. Verifikasi Metode.....	38
BAB V KESIMPILAN DAN SARAN.....	40
5.1. KESIMPULAN	40
5.2 SARAN	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR TABEL

Gambar	Halaman
2.1 Pisang Ambon	6
2.2 Sukun.....	8
2.3 Pembacaan Spektrofotometer	17

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Pisang Ambon	6
2.2 Sukun.....	8
2.3 Jenis-jensi adsorben komersial.....	13
2.3 Pembacaan Spektrofotometer	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Determinasi.....	43
Lampiran 2 Surat Ijin Penelitian.....	43
Lampiran 3 Surat Ijin Laboratorium.....	43
Lampiran 4 Sertifikat Analisis	43
Lampiran 5 Perhitungan % Efektifitas Ph Kulit Pisang	43
Lampiran 6 Perhitungan % Efektifitas Ph Kulit sukun	43
Lampiran 7 Perhitungan % Efektifitas waktu kontak optimum pisang.....	43
Lampiran 8 Perhitungan % Efektifitas waktu kontak optimum sukun.....	43
Lampiran 9 Perhitungan dosis optimum kulit pisang.....	43
Lampiran 10 Perhitungan dosis optimum kulit sukun.....	43
Lampiran 11 pengumpulan bioadsorben	43
Lampiran 12 pembuatan serbuk kulit pisang ambon dan sukun	43
Lampiran 13 Pembuatan Larutan	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan manusia mengakibatkan pencemaran limbah logam berat ke lingkungan dalam aneka macam bentuk, termasuk limbah kegiatan industri, limbah laboratorium, pembuangan transportasi, limbah kota, kawasan pembuangan sampah, limbah pertambangan, dan pelapisan listrik. Pencemaran logam berat terhadap lingkungan dapat membahayakan, karena mengakibatkan timbulnya berbagai macam gangguan kesehatan. Menghilangkan kandungan logam berat dari air penting dilakukan karena unsur-unsur tersebut tidak dapat terurai secara hayati dan cenderung terakumulasi dalam organisme hidup (bioakumulasi), sehingga menimbulkan berbagai penyakit dan gangguan kesehatan yang mematikan (Kadja dan Ilmi, 2019).

Menurut Kusmiati & Hayati (2020) pencemaran yang disebabkan oleh logam berat terutama bersumber dari suatu kegiatan yang menggunakan logam berat dalam prosesnya, baik kegiatan industri, kegiatan rumah tangga maupun kegiatan penelitian atau praktikum di laboratorium-laboratorium kimia. Keberadaan logam berat yang tinggi di suatu perairan merupakan penyebab utama pencemaran yang dapat menurunkan mutu air dan membahayakan lingkungan. Pencemaran terjadi karena pembuangan limbah yang tidak terkontrol. Timbal Pb merupakan salah satu limbah logam berat yang bersifat karsinogenik dan beracun serta akan menyebabkan penyakit serius bagi manusia apabila terakumulasi di dalam tubuh. Tidak seperti polutan organik, yang sebagian besar rentan terhadap degradasi biologis, ion logam tidak terdegradasi menjadi produk akhir yang tidak berbahaya (Hanifah & Hadisoebroto, 2021).

Beberapa metode telah dikembangkan untuk menurunkan konsentrasi ion logam dalam limbah cair diantaranya adalah pengendapan, penukar ion dengan menggunakan resin, filtrasi, dan adsorpsi. Limbah dari industri farmasi dan kimia lainnya maupun laboratorium analisis pada umumnya banyak mengandung (Pb),

sehingga perlu mendapatkan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke dalam lingkungan. Sumber limbah cair industri farmasi berasal dari proses produksi, proses pencucian alat produksi, kegiatan laboratorium dan sisa produk yang tidak memenuhi spesifikasi atau dari kegagalan proses (Crisnaningtyas & Vistanty, 2016). Limbah laboratorium mengandung senyawa berbahaya, salah satunya yaitu logam limbah laboratorium antara lain Krom (Cr), Besi (Fe), Cadmium (Cd), Tembaga (Cu), Cobalt (Co), Mangan (Mn), Seng (Zn), Timbal (Pb), dan Nikel (Ni) (Wilyanda & Chairul, 2015). Timbal tergolong dalam logam berbahaya karena dalam kadar yang kecil bersifat racun dan berbahaya. Resiko yang terjadi akibat keracunan timbal dapat terjadi terhadap anak-anak, wanita hamil, dan pekerja industri dimana dampak yang akan timbul pada tubuh manusia seperti anemia yang biasanya dapat mempengaruhi jumlah hematokrit, eritrosit, basofilik stipling dan retikulosit. Manusia dapat terpapar oleh timbal Pb yang ada di lingkungan dapat melalui udara, air dan makanan dimana sebagian besar logam atau timbal Pb pada udara dapat terhirup oleh manusia lalu sisanya akan masuk ke dalam air dan tanah. Timbal Pb yang masuk terhirup kemudian masuk ke dalam sistem pernapasan dan timbal yang masuk melalui kulit terjadi pada timbal dalam bentuk organik saja. Jika partikel $< 10 \mu\text{m}$ maka dapat bertahan pada organ paru-paru, tetapi jika partikel tersebut $> 10 \mu\text{m}$ maka akan mengendap di saluran pernapasan bagian atas (Nurdin N, 2022).

Menurut Kusmiati & Hayati (2020) adsorpsi merupakan metode yang paling umum dipakai karena memiliki konsep yang lebih sederhana dan juga ekonomis. Metode adsorpsi umumnya berdasarkan atas interaksi logam dengan gugus fungsional yang ada pada permukaan adsorben melalui pembentukan kompleks, dan biasanya terjadi pada permukaan padatan yang kaya akan gugus fungsional, seperti : - OH, - NH, -SH dan COOH. Metode ini dalam mekanisme dan prosedur pengerjaannya cukup sederhana serta tidak membutuhkan biaya yang tinggi. Proses adsorpsi yang sekarang sedang banyak digunakan adalah dengan menggunakan limbah hasil pertanian, yaitu dengan memanfaatkan buangan organik yang dikenal dengan istilah biosorben.

Biosorben atau bioadsorben adalah bahan yang diambil dari bahan alam yang memiliki pori-pori banyak dimana pada proses adsorpsi di dinding pori akan berlangsung dan akan terjadi pada daerah tertentu. Keuntungan menggunakan bioadsorben yaitu biaya yang relatif terjangkau, tidak memerlukan proses regenerasi, proses pembuatan limbah yang efisien, jumlah bahan baku yang melimpah dan tidak banyak menghasilkan lumpur (Hanifah & Hadisoebroto, 2021).

Pada penelitian sebelumnya bioadsorben yang sudah pernah digunakan untuk mengadsorpsi logam Pb adalah kulit buah nangka, kulit buah pisang kapok, kulit salak, kulit semangka, dan kulit durian. Bioadsorben yang mempunyai efektivitas adsorpsi logam Pb tertinggi adalah serbuk kulit nangka yaitu sebesar 94,74%, dengan kondisi optimum pada pH 6, waktu kontak 45 menit dan massa 50 mg. Hal tersebut dikarenakan kulit buah nangka mengandung selulosa dan pektin yang tinggi sehingga lebih efektif sebagai adsorpsi. Efektivitas adsorpsi kulit semangka, kulit salak dan kulit durian berturut-turut adalah 91,52%, 90,5% dan 63,74% (Hanifah & Hadisoebroto, 2021).

Pisang ambon merupakan buah yang mengandung pektin sebesar 10,63% dan selulosa 12,02%. Kandungan yang terdapat pada zat pektin (*galacturonic*) dan selulosa berfungsi sebagai pengikat ion logam yang berasal dari gugus fungsi gula karboksil (-COOH) dan hidroksil (-OH). Kedua zat pektin dan selulosa banyak ditemui pada kulit buah pisang yang telah matang (Putra *et al.*, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Madjaga *et al.* (2017) menyatakan bahwa didalam kulit buah sukun juga mengandung pektin sehingga sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai bioadsorben. Telah dilaporkan pula bahwa kulit buah sukun mampu menyerap ion logam Pb^{2+} sebesar 97,89% dan Cd^{2+} sebesar 93,96% karena mengandung pektin citrus termodifikasi.

Berdasarkan fenomena yang terjadi maka peneliti tertarik untuk meneliti efektivitas bioadsorben kulit buah sukun dan kulit buah pisang ambon terhadap logam Pb dari limbah cair yang menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Oleh karena itu, peneliti menyimpulkan judul yang sesuai untuk penelitian ini adalah Perbandingan

Efektivitas Bioadsorben Kulit Buah Terhadap Logam Pb (II) Pada Limbah Cair Laboratorium Farmasi.

1.2 Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diungkapkan sebelumnya, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapakah efektivitas adsorpsi serbuk kulit buah pisang ambon dan serbuk kulit buah sukun terhadap logam Pb limbah cair laboratorium farmasi?
2. Bagaimana perbandingan kemampuan Adsorpsi serbuk kulit buah pisang ambon dan serbuk kulit buah sukun terhadap logam Pb limbah cair laboratorium farmasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dikemukakan diatas maka, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan efektivitas adsorpsi serbuk kulit buah pisang ambon dan serbuk kulit buah sukun terhadap logam Pb limbah cair laboratorium farmasi.
2. Mengetahui perbandingan kemampuan adsorpsi serbuk kulit buah pisang ambon dan serbuk kulit buah sukun terhadap logam Pb limbah cair laboratorium farmasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang menjadi fokus penelitian ini dan tujuan yang ingin dicapai diharapkan penelitian ini memberikan manfaat. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan limbah kulit buah pisang ambon dan kulit buah sukun sebagai bioadsorben pada logam berat limbah cair laboratorium farmasi.
2. Menemukan alternatif pengolahan limbah dari bahan alam yaitu kulit buah pisang ambon dan kulit buah sukun.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Pisang Ambon



Gambar 2.1 Pisang Ambon (Ambarita *et al.*, 2015)

Salah satu tanaman yang dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan obat-obatan tradisional adalah tanaman pisang. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman pisang sehingga menjadikannya sebagai salah satu negara pengekspor pisang. Seluruh bagian tanaman pisang dapat dimanfaatkan, mulai dari bonggol, batang, bunga, daun, dan buahnya. Kandungan gizi yang terdapat dalam setiap buah pisang matang adalah kalori, protein, lemak, karbohidrat, serat, kalsium, fosfor, besi, vitamin A, vitamin B, vitamin C, dan air. Beberapa penelitian menyebut buah pisang bisa membantu mengatasi depresi, anemia, tekanan darah, sembelit, sakit jantung, gangguan saraf, dan mensuplai energi dalam otak (Daswi *et al.*, 2017). Pisang Ambon jenis lumut merupakan pisang ambon dengan nama latin *Musa accuminata colla* dengan kulit buah berwarna hijau walaupun telah matang, daging buah berwarna lebih putih dari jenis pisang ambon lainnya, rasa lebih enak dan wangi (Kaleka, 2013).

2.1.1 Klasifikasi Kulit Pisang Ambon

Nama lain	: Pisang Ambon
Kingdom	: <i>Plantae</i> (Tumbuhan)
Divisi	: <i>Tracheophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Zingibirales</i>
Famili	: <i>Musaceae</i>
Genus	: <i>Musa L.</i> (Pisang)
Spesies	: <i>Musa paradisiaca</i> var. <i>sapientum</i> (L.) Kunt (Arifki & Barliana, 2018)

Kulit buah pisang juga memiliki banyak manfaat namun belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, bahkan kulit buah pisang hanya menjadi limbah buangan oleh masyarakat. Kulit buah pisang dapat meredakan nyeri pada luka bakar, mengatasi gatal pada kulit, mengobati kutil, diare, mempercepat penyembuhan luka yang sudah mulai kering, dan menyuburkan tanah (sebagai pupuk). Kulit buah pisang bahkan digunakan untuk memurnikan air dan menyaring logam berat, terutama timbal (Pb) dan tembaga (Cu) (Daswi *et al.*, 2017). Kulit pisang ambon (*Musa paradisiaca* var. *Savientum* L) juga dipercaya masyarakat dapat menyembuhkan berbagai penyakit infeksi, diantaranya diare oleh *Escherichia coli*. Kandungan fenolik dan bahan aktif lain seperti tanin dan flavonoid yang terkandung dalam kulit pisang ambon dapat dipertimbangkan sebagai antimikroba pilihan dalam mengatasi resistensi *Escherichia coli* terhadap antibiotik. Pisang ambon yang mengandung pektin sebesar 10,63% dan selulosa 12,02%, Kandungan yang terdapat pada zat pektin (galacturonic) dan selulosa berfungsi sebagai pengikat ion logam yang berasal dari gugus fungsi gula karboksil (-COOH) dan hidroksil (-OH) (Putra *et al.*, 2019). Penyakit diare adalah buang air besar dengan frekuensi yang tidak normal dalam konsistensi tinja yang lebih lembek atau cair. Keadaan yang harus dihindari oleh penderita diare adalah dehidrasi atau kekurangan cairan tubuh, karena jika hal tersebut terjadi dapat mengancam jiwa penderita apabila tidak segera diatasi. *Escherichia coli* merupakan 25% penyebab seluruh diare di negara sedang berkembang (Daswi *et al.*, 2017).

2.2 Tanaman Sukun



Gambar 2.2 Sukun (Adinugraha *et al.*, 2014)

Sukun atau *Artocarpus altilis* (park) Fosberg merupakan salah satu jenis tanaman serbaguna. Tanaman ini menghasilkan buah yang memiliki kandungan gizi tinggi sehingga sangat potensial untuk dikembangkan sebagai komoditas gizi tinggi sehingga sangat potensial untuk dikembangkan sebagai komoditas sumber pangan bagi masyarakat (Adinugraha & Susilawati, 2014). Adanya penyebaran tumbuhan sukun yang sangat luas diindonesia, adalah potensial yang sangat besar dalam rangka menaikan ketahanan pangan nasional. Adanya variasi buah sukun baik bentuk, berukuran maupun rasa membagikan keragaman sukun nusantara yang sangat berguna buah dapat dikembangkan sebagai tumbuhan penghasil bahan pangan. Salah satu senyawa dalam limbah kulit buah sukun yang mengandung gugus-gugus pengikat logam tersebut adalah pektin (Madjaga *et al.*, 2017)

Kingdom	: <i>Plantae</i> (Tumbuhan)
Divisi	: <i>Spermathophyta</i> (tumbuhan berbiji)
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i> (berbiji tertutup)
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i> (biji berkeping dua)
Ordo	: <i>Urticales</i>
Famili	: <i>Moraceae</i>
Genus	: <i>Artocarpus</i>
Spesies	: <i>Artocarpus altilis</i> (Adinugraha <i>et al.</i> , 2014)

Tanaman sukun memiliki batang kayu yang lunak, kulit batang berwarna hijau kecoklatan, berserat kasar dan pada semua bagian tanaman memiliki getah encer. Akar tanaman sukun biasanya ada yang tumbuh mendatar atau menjalar dekat permukaan tanah dan dapat menumbuhkan tunas alami. Tanaman sukun berdaun tunggal yang bentuknya oval-lonjong. Bunga sukun berumah satu (*Monoceous*), terletak pada ketiak daun dengan bunga jantan berkembang terlebih dahulu. Buah sukun berbentuk bulat sampai lonjong dengan ukuran panjang bisa lebih dari 30 cm, lebar 9-20 cm, dengan daging buah berwarna putih, putih sampai kekuningan atau kuning (Adinugraha *et al.*, 2014)

Buah sukun mengandung berbagai jenis zat gizi utama yaitu karbohidrat 25%, protein 1,5% dan lemak 0,3% dari berat buah sukun. Selain itu buah sukun juga banyak mengandung unsur-unsur mineral serta vitamin yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Unsur-unsur mineral yang terkandung dalam buah sukun antara lain adalah Kalsium (Ca), Fosfor (P) dan Zat besi (Fe), sedangkan vitamin yang menonjol antara lain adalah vitamin B1, B2 dan vitamin C. Kandungan air dalam buah sukun cukup tinggi, yaitu sekitar 69,3% (Hendri dan Marlina, 2010). Kulit buah sukun mampu menyerap ion logam Pb^{2+} sebesar 97,89% dan Cd^{2+} sebesar 93,96% karena mengandung pektin citrus termodifikasi.

2.3 Logam Timbal (Pb)

Logam timbal termasuk salah satu logam berat yang sangat beracun sekalipun dalam konsentrasi kecil. Beberapa logam berat banyak digunakan dalam berbagai keperluan sehari-hari dan secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemari lingkungan dan berbahaya bagi kehidupan jika telah melewati ambang batas yang diperbolehkan. Logam-logam berat berbahaya yang sering mencemari lingkungan antara lain merkuri (Hg), timbal (Pb), arsenik (As), kadmium (Cd), khromium (Cr) dan nikel (Ni). Salah satu contoh logam berat yang berbahaya ialah timbal (Pb). Timbal (Pb) adalah logam berat yang terdapat secara alami di dalam kerak bumi. Sifat logam berat secara umum sulit terdegradasi, sehingga logam berat mudah terakumulasi pada biota perairan. Logam Pb banyak sekali digunakan pada industri dan pengerjaan

pemipaan. Kebanyakan Pb yang ada di bumi memasuki sistem perairan, alam dan masuk ke dalam tubuh hewan dan manusia (Zein *et al.*, 2018)

Pencemaran dapat terjadi di udara, air, maupun tanah. Jika terserap ke dalam tubuh manusia timbal (Pb) dapat menyebabkan kecerdasan anak menurun, pertumbuhan badan terhambat, bahkan dapat menimbulkan kelumpuhan. Gejala lain yang dirasakan bila keracunan limbah (Pb) ialah mual, anemia, dan sakit perut (Widayatno *et al.*, 2017).

2.4 Adsorpsi

Adsorpsi adalah suatu fenomena permukaan karena akumulasi suatu spesies pada batas permukaan padat-cair. Adsorpsi merupakan proses penyerapan zat pada permukaan adsorben yang disebabkan oleh adanya gaya tarik menarik antara molekul padatan dengan materi terserap maupun interaksi kimia. Gaya tarik antar molekul atau atom ini membentuk suatu lapisan tipis yang menutupi permukaannya (Indarti, 2021). Bahan yang diserap dinamakan adsorbat, sedangkan daerah tempat terjadinya penyerapan disebut adsorben. Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi ialah luas permukaan, jenis adsorbat, konsentrasi adsorbat, temperatur pH, kecepatan pengadukan dan macam-macam adsorben. Proses adsorpsi yang paling berperan adalah adsorben. Menurut (Maghfirana, 2019) gaya-gaya yang terjadi pada saat pengikatan ion maupun molekul pencemar dalam proses adsorpsi antara lain:

2.4.1.1 Gaya Fisika

Gaya fisika terjadi akibat adanya gaya tarik *Van Der Waals* serta ikatan hidrogen. Gaya antara adsorben dengan adsorbatnya ini berpengaruh dalam jarak yang pendek. Gaya *Van Der Waals* adalah ikatan lemah tetapi sangat penting dalam analisis adsorpsi senyawa organik dan zat yang bersifat aditif. Gaya ini akan menguat jika terjadi secara bersamaan dalam sekelompok molekul maupun sekelompok ion. Energi yang dilepaskan dalam proses adsorpsi ini berkisar antara 5–20 kJ/mol.

2.4.1.2 Gaya Akibat Proses Kimia

Gaya akibat proses kimia terjadi karena adanya ikatan ikatan kovalen dan ikatan hidrogen. Ikatan kovalen merupakan ikatan kimia yang terjadi akibat adanya pemakaian pasangan elektron secara bersama-sama oleh atom-atom yang berikatan. Pembentukan senyawa kompleks yang merupakan proses yang penting dalam adsorpsi selain pertukaran ion. Adsorpsi secara kimiawi memiliki ikatan yang lebih kuat dan bersifat permanen dibandingkan dengan adsorpsi yang disebabkan oleh gaya fisik. Energi yang dihasilkan dari proses kimiawi ini berkisar antara 100–400 kJ/mol.

2.4.1.3 Gaya Elektrostatik

Gaya elektrostatik dapat dimasukkan dalam kategori gaya fisika. Gaya tarik ini akan membentuk ikatan secara elektrostatik dan dapat menyebabkan pertukaran ion. Energi yang dihasilkan dari gaya elektrostatik dapat mencapai 200 kJ/mol. Adsorpsi logam berat di permukaan oksida besi terhidrasi merupakan suatu contoh adsorpsi oleh gaya elektrostatik. Muatan zat menentukan besarnya gaya ini.

Adsorpsi merupakan salah satu cara efektif untuk menyerap kandungan berbahaya yang terdapat pada limbah cair dan sering dilakukan dalam proses penanganan limbah cair industri. Pada proses adsorpsi ada beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu pH larutan, waktu kontak, suhu dan berat adsorben. Berat adsorben berpengaruh pada jumlah gugus aktif yang membuat semakin banyak jumlah adsorben maka akan memberikan luas permukaan yang semakin besar bagi adsorbat untuk teradsorpsi. Kapasitas adsorpsi menyatakan banyaknya adsorbat yang mampu terakumulasi pada permukaan adsorben sehingga ketika proses adsorpsi berlangsung pada kondisi optimum maka akan diperoleh adsorben dengan kapasitas adsorpsi maksimum (Indarti, 2021). Adsorben merupakan bahan padat dengan luas permukaan dalam yang sangat besar. Permukaan yang luas ini terbentuk karena banyaknya pori-pori yang halus pada

padatan tersebut. Adsorben yang digunakan untuk proses adsorpsi relatif mahal sehingga diperlukan adsorben yang lebih murah dan 10 ramah lingkungan, misalnya yang berasal dari limbah biomassa. Adsorben yang diperoleh dari bahan baku limbah, selain mengurangi beban limbah padat di lingkungan sekitar juga dapat menekan harga jual dari adsorben tersebut (Apriani, 2021).

Menurut (Rahmi dan Sajidah, 2017) Adsorben merupakan 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 didalam partikel itu. Adsorben yang digunakan secara komersial dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok polar dan non polar. Jenis adsorben polar adalah silika gel, alumina aktif, dan zeolite. Jenis adsorben yang termasuk kedalam kelompok adsorben non polar adalah polimer adsorben dan karbon aktif. Adsorben alami atau biosorben adalah adsorben yang menggunakan bahan-bahan biologi yang tidak mencemari lingkungan sehingga lebih aman dan ramah lingkungan. Pemanfaatan adsorben untuk mengurangi kadar pencemaran logam berat pada limbah cair laboratorium. Adsorben alami digunakan karena biaya yang diperlukan tidak terlalu mahal dan bahan yang digunakan berasal dari alam, sehingga ramah lingkungan dan tidak menghasilkan zat pencemar yang baru. Berikut ini adalah beberapa adsorben alami yang sering digunakan untuk mengurangi kadar logam berat dalam limbah cair.

Penelitian yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa adsorben kitosan dari cangkang udang mampu mengadsorpsi logam berat Pb pada limbah praktikum Kimia Farmasi dengan daya serap tertinggi 95,69 % dan kapasitas adsorpsi 10,3678 mg/L dalam waktu interaksi 30 menit dengan menggunakan adsorben kitosan 0.5%. Waktu interaksi berpengaruh terhadap adsorpsi logam berat Pb pada limbah. Pada waktu interaksi 60 menit sudah diperoleh titik keseimbangan. Hal ini disebabkan adsorben (*kitosan*) telah jenuh oleh Pb. Kitosan yang dihasilkan dalam penelitian ini

mempunyai derajat deasetilasi 80,30%. Berdasarkan hasil perhitungan derajat deasetilasi tersebut menunjukkan bahwa kitosan yang dihasilkan telah memenuhi standar sebagai adsorben, karena derajat deasetilasinya lebih besar dari 60% (Kusmiati & Nurhayati., 2020).

Adsorben merupakan material berpori, dan proses adsorpsi berlangsung di dinding pori- pori atau pada lokasi tertentu pada pori tersebut. Adsorben dapat digolongkan menjadi 2 jenis, yaitu adsorben tidak berpori (*non-porous sorbents*) dan adsorben berpori (*porous sorbents*).

1. Adsorben tidak berpori (*non-porous sorbents*)

Adsorben tidak berpori dapat diperoleh dengan cara presipitasi deposit kristalin seperti BaSO_4 atau penghalusan padatan kristal. Luas permukaanspesifiknya kecil, tidak lebih dari $10 \text{ m}^2/\text{g}$ dan umumnya antara $0.1 \text{ s/d } 1 \text{ m}^2/\text{g}$. Adsorben tidak berpori seperti filter karet (*rubber filters*) dan karbonhitam bergrafit (*graphitized carbon blacks*) adalah jenis adsorben tidak berpori yang telah mengalami perlakuan khusus sehingga luas permukaannya dapat mencapai ratusan m^2/g .

2. Adsorben berpori (*porous sorbents*)

Luas permukaan spesifik adsorben berpori berkisar antara $100 \text{ s/d } 1000 \text{ m}^2/\text{g}$. Biasanya digunakan sebagai penyangga katalis, dehidrator, dan penyeleksi komponen. Adsorben ini umumnya berbentuk granular.

Klasifikasi pori menurut *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC) adalah :

- 1) Mikropori : Diameter $< 2 \text{ nm}$
- 2) Mesopori : Diameter $2 < d < 50 \text{ nm}$
- 3) Makropori : Diameter $d > 50 \text{ nm}$

Kriteria yang harus dipenuhi suatu adsorben untuk dapat menjadi

adsorben komersial adalah (Hendra, 2015)

- 1) Memiliki permukaan yang besar per unit massanya sehingga kapasitas adsorpsinya akan semakin besar pula.
- 2) Secara alamiah dapat berinteraksi dengan adsorbat pasangannya.
- 3) Ketahanan struktur fisik yang tinggi.
- 4) Mudah diperoleh, harga tidak mahal, tidak korosif, dan tidak beracun.
- 5) Tidak ada perubahan volume yang berarti selama proses adsorpsi.
- 6) Mudah dan ekonomis untuk diregenerasi.



Karbon Aktif



Zeolit



Silika Gel



Activated Alumina

Gambar 2.4 Jenis-jenis adsorben komersial yang telah banyak digunakan
(dari berbagai sumber)

Tipe	Karakteristik	Kegunaan	Kelemahan
Karbon Aktif	Hidrofobik	Pemisahan polutan organik	Sulit untuk digenerasi
Zeolit	Hidrofobik, polar	Pemisahan udara, dehidrasi	Kapasitas total rendah
Silica Gel	Kapasitas tinggi, hidrofilik	Pengeringan aliran gas	Pemisahan tidak efektif
Activated alumina	Kapasitas tinggi, hidrofilik	Pengeringan aliran gas	Pemisahan tidak efektif

Tabel: Tipe, Karakteristik, Kegunaan, dan Kelemahan dari jenis adsorben

2.4.4 Kelebihan Pemanfaatan Adsorben Alami

2.4.4.1 Ketersediaan Adsorben Alami

Adsorben alami sangat mudah dijumpai dimanapun kita berada karena adsorben ini berasal dari bahan-bahan alami dari alam disekitar kita. Di Indonesia sendiri ketersediaan dari biosorben yang telah dipaparkan sebelumnya sangat melimpah, bahkan di daerah lokal seperti di Aceh contohnya bahan-bahan tersebut sangat mudah dijumpai. Hal ini dikarenakan bahan-bahan yang dijadikan biosorben tersebut biasanya tidak dipergunakan sebagaimana mestinya karena dianggap tidak berguna. Sedangkan tanaman-tanaman yang dijadikan biosorben biasanya tumbuh secara liar baik itu di rawa-rawa maupun di sawah.

2.4.4.2 Efektivitas Adsorben

Setelah pengumpulan literatur maka dapat dilihat bahwa beberapa jenis biosorben yang digunakan dapat menurunkan kadar timbal dalam limbah cair. Secara keseluruhan biosorben yang telah dipaparkan tersebut sangat efektif menyerap timbal yang ada dalam limbah cair. Penggunaan biosorben dinilai lebih baik dilihat dari sisi kebutuhan dan ketersediaannya di alam.

Efektivitas adsorpsi serbuk kulit buah terhadap logam Pb dapat ditentukan dengan menghitung efektivitas penurunan (E_f), menggunakan persamaan berikut (Hajar, 2016) :

$$E_f (\%) = (Y_i - Y_f) / Y_i \times 100 \%$$

Keterangan : Y_i = Kandungan pada limbah Pb awal (mg/L)

Y_f = Kandungan pada limbah Pb setelah perlakuan (mg/L)

2.4.4.3 Waktu dan Mekanisme Proses Adsorpsi

Penggunaan biosorben sangatlah mudah karena penyerapan timbal oleh adsorben alami ini bisa dilakukan oleh siapa saja dan dimana dengan rentan waktu 1-24 jam. Penyerapan timbal oleh biosorben ini bisa dikatakan efektif karena penurunan kadar timbal dalam limbah cair yang diamati menurun secara signifikan. Adsorben menyerap timbal yang ada pada limbah cair dengan bersinggungan dengan ion-ion timbal yang ada dalam air limbah, semakin lama waktu bersinggungan antara adsorben dengan ion-ion timbal maka akan semakin banyak timbal yang diserap.

2.4.4.4 Biaya

Adsorben alami yang digunakan untuk menyerap timbal selain ramah lingkungan juga tidak memerlukan biaya yang mahal. Hal ini dikarenakan bahan yang diperlukan untuk pembuatan biosorben tersedia secara melimpah di alam, baik itu berupa tanaman maupun bahan- bahan organik yang sudah tidak digunakan lagi.

2.5 Limbah Laboratorium

Limbah laboratorium merupakan limbah yang berasal dari buangan hasil reaksi-reaksi berbagai larutan kimia dalam suatu eksperimen. Limbah laboratorium

mengandung jenis senyawa-senyawa organik dan logam. Hal ini akan berdampak pada lingkungan jika dibuang langsung tanpa proses pengolahan limbah terlebih dahulu. Penggunaan bahan-bahan kimia dalam kegiatan praktikum atau penelitian di dalam laboratorium akan menghasilkan limbah. Limbah laboratorium dapat berasal dari bahan baku yang telah kadaluwarsa, bahan habis pakai, produk proses di laboratorium, produk upaya penanganan limbah, sisa bahan kimia yang selesai digunakan, air bekas cucian peralatan, dan sisa sampel yang diuji (Nurhayati *et al.*, 2018). Limbah dari industri farmasi dan kimia lainnya maupun laboratorium analisis pada umumnya banyak mengandung logam timbal (Pb), sehingga perlu mendapatkan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke dalam lingkungan. Sumber limbah cair industri farmasi berasal dari proses-proses produksi, proses pencucian alat produksi, kegiatan laboratorium dan sisa produk yang tidak memenuhi spesifikasi atau dari kegagalan proses (Crisnaningtyas dan Vistanty, 2016).

Laboratorium adalah tempat yang dirancang untuk melaksanakan berbagai aktivitas yang terkait dengan pendidikan, penelitian, serta pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan yang dilakukan di laboratorium sangat erat dengan penggunaan bahan kimia yang bersifat asam, korosif, dan bahan toksik. Kegiatan di laboratorium juga menghasilkan limbah cair dengan kandungan bahan-bahan berbahaya yang cukup tinggi (Ariani & Rahayu, 2016). Limbah laboratorium mengandung senyawa berbahaya, salah satunya yaitu logam berat. Logam berat yang sering ditemukan dalam limbah laboratorium antara lain Krom (Cr), Besi (Fe), Cadmium (Cd), Tembaga (Cu), Cobalt (Co), Mangan (Mn), Seng (Zn), Timbal (Pb), dan Nikel (Ni) (Wilyanda & Chairul, 2015). Keberadaan logam berat yang tinggi di suatu perairan merupakan penyebab utama pencemaran yang dapat menurunkan mutu air dan membahayakan lingkungan. Pencemaran terjadi karena pembuangan limbah yang tidak terkontrol. Timbal atau Pb merupakan salah satu limbah logam berat yang bersifat karsinogenik dan beracun serta akan menyebabkan penyakit serius bagi manusia apabila terakumulasi di dalam tubuh (Kusmiati dan Hayati, 2020).

2.6 Spektrofotometri UV-Visible

Spektrofotometri UV-Vis adalah pengukuran panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet dan cahaya tampak yang diabsorpsi oleh sampel. Sinar ultraviolet dan cahaya tampak memiliki energi yang cukup untuk mempromosikan elektron pada kulit terluar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Spektroskopi UV-Vis biasanya digunakan untuk molekul dan ion anorganik atau kompleks di dalam larutan. Spektrum UV-Vis mempunyai bentuk yang lebar dan hanya sedikit informasi tentang struktur yang bisa didapatkan dari spektrum ini sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif. Sinar ultraviolet berada pada panjang gelombang 200-400 nm, sedangkan sinar tampak berada pada panjang gelombang 400-800 nm (Suarsa, 2015)

Spektrofotometri UV-Visible dapat digunakan untuk penentuan terhadap sampel yang berupa larutan, gas, atau uap. Pada umumnya sampel harus diubah menjadi suatu larutan yang jernih. Untuk sampel yang berupa larutan perlu diperhatikan beberapa persyaratan pelarut yang dipakai antara lain (Suhartati, 2017)

1. Harus melarutkan sampel dengan sempurna.
2. Pelarut yang dipakai tidak mengandung ikatan rangkap terkonjugasi padan struktur molekulnya dan tidak berwarna (tidak boleh mengabsorpsi sinar yang dipakai oleh sampel)
3. Tidak terjadi interaksi dengan molekul senyawa yang dianalisis
4. Kemurniannya harus tinggi.

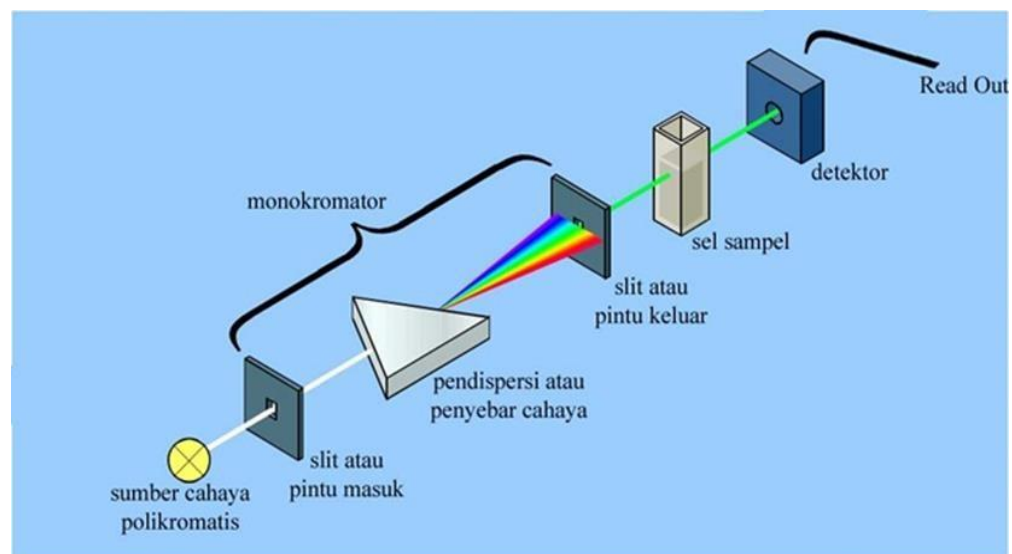
2.6.1 Prinsip Kerja Spektrofotometri UV-Visible

Spektrum elektromagnetik dibagi dalam beberapa daerah cahaya. Suatu daerah akan diabsorpsi oleh atom atau molekul dan panjang gelombang cahaya yang diabsorpsi dapat menunjukkan struktur senyawa yang diteliti. Spektrum elektromagnetik meliputi suatu daerah panjang gelombang yang luas dari sinar gamma gelombang pendek berenergi tinggi sampai pada panjang gelombang mikro (Marzuki, 2012).

Spektrum absorpsi dalam daerah-daerah ultra ungu dan sinar tampak umumnya terdiri dari satu atau beberapa pita absorpsi yang lebar, semua molekul dapat menyerap radiasi dalam daerah UV-tampak. Oleh karena itu mereka mengandung electron, baik yang dipakai bersama atau tidak, yang dapat dieksitasi ke tingkat yang lebih tinggi. Panjang gelombang pada waktu absorpsi terjadi tergantung pada bagaimana erat elektron terikat di dalam molekul. Elektron dalam satu ikatan kovalen tunggal erat ikatannya dan radiasi dengan energy tinggi, atau panjang gelombang pendek, diperlukan eksitasinya (Wunas *et al.*, 2011)

Keuntungan utama metode spektrofotometri adalah bahwa metode ini memberikan cara sederhana untuk menetapkan kuantitas zat yang sangat kecil. Selain itu, hasil yang diperoleh cukup akurat, dimana angka yang terbaca langsung dicatat oleh detector dan tercetak dalam bentuk angka digital ataupun grafik yang sudah diregresikan (Suhartati, 2017).

Secara sederhana *instrument* spektrofotometri yang disebut spektrofotometer terdiri dari : Sumber cahaya, monokromatis, sel sampel, *detector*, *read out*.



Gambar 2.3 Pembacaan Spektrofotometer (Yahya S, 2013)

Fungsi masing-masing bagian (Yahya S, 2013) :

1. Sumber sinar polikromatis berfungsi sebagai sumber sinar polikromatis dengan berbagai macam rentang panjang gelombang.
2. Monokromator berfungsi sebagai penyeleksi panjang gelombang yaitu mengubah cahaya yang berasal dari sumber sinar polikromatis menjadi cahaya monokromatis. Pada gambar di atas disebut sebagai pendispersi atau penyebar cahaya. Dengan adanya pendispersi hanya satu jenis cahaya atau cahaya dengan panjang gelombang tunggal yang mengenai sel sampel. Pada gambar di atas hanya cahaya hijau yang melewati pintu keluar. Proses dispersi atau penyebaran cahaya seperti yang tertera pada gambar
3. Sel sampel berfungsi sebagai tempat meletakkan sampel UV, VIS dan UV-VIS menggunakan kuvet sebagai tempat sampel. Kuvet biasanya terbuat dari kuarsa atau gelas, namun kuvet dari kuarsa yang terbuat dari silika memiliki kualitas yang lebih baik. Hal ini disebabkan yang terbuat dari kaca dan plastik dapat menyerap UV sehingga penggunaannya hanya pada spektrofotometer sinar tampak (*Visible*). Kuvet biasanya berbentuk persegi panjang dengan lebar 1 cm. Untuk sampel cair dan padat (dalam bentuk pasta) biasanya dioleskan pada dua lempeng natrium klorida. Untuk sampel dalam bentuk larutan dimasukkan ke dalam sel natrium klorida. Sel ini akan dipecahkan untuk mengambil kembali larutan yang dianalisis, jika sampel yang dimiliki sangat sedikit dan harganya mahal.
4. Detektor berfungsi menangkap cahaya yang diteruskan dari sampel dan mengubahnya menjadi arus listrik. Macam-macam *detector* yaitu detektor foto (*Photo detector*), *photocell*, misalnya CdS, *phototube*, hantaran foto, dioda foto, detektor panas.
5. *Read out* merupakan suatu sistem baca yang menangkap besarnya isyarat listrik yang berasal dari detektor.

2.6.2 Hukum *Lambert-Beer*

Cahaya yang diserap diukur sebagai absorbansi (A), sedangkan cahaya yang hamburkan diukur sebagai transmitansi (T), dinyatakan dengan hukum *Lambert-Beer* atau Hukum Beer, berbunyi (Suhartati, 2017)

“Jumlah radiasi cahaya tampak (ultraviolet, inframerah, dan sebagainya) yang diserap atau ditransmisikan oleh suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan”.

Rumus untuk menghitung konsentrasi analit dapat ditulis sebagai berikut (2.1)

$$A = \log I_0/I = a \cdot b \cdot c = \epsilon \cdot b \cdot c \quad (2.1)$$

Keterangan:

A = Absorban

I_0 = Intensitas sinar sebelum melalui sampel

I = Intensitas sinar setelah melalui sampel

a = Absorptivitas ($g^{-1} cm^{-1}$)

b = Lebar sel yang dilalui sinar (cm)

c = Konsentrasi (mol/L)

ϵ = Ekstinsi (*absorptivitas*) molar ($M^{-1} cm^{-1}$)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Pada Penelitian ini waktu yang ditetapkan sebagai waktu penelitian dimulai bulan Juni hingga Agustus 2023.

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia STIKES Dirgahayu Samarinda.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya *beaker glass*, labu ukur, gelas ukur, pipet volume, pipet tetes, sendok tanduk, blender, timbangan analitik, *magnet-ic stirrer*, pH meter dan Spektrofotometri UV-Visible (Bel Engineering).

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya Kulit buah pisang ambon, Kulit buah sukun, *aquadest*, kertas saring, aluminium foil, Pb (NO_3)₂, Alizarin sulfonat, *Buffer asetat* (pro analisis) dan Limbah Laboratorium Farmasi.

3.3 Prosedur Kerja

3.3.1 Pengumpulan Bahan Baku

Kulit pisang ambon diperoleh dari kebun pisang warga sedangkan kulit sukun diperoleh dari rumah salah satu warga di Jl. Kemangi, gang Rejeki kota Samarinda.

3.3.2 Determinasi Tanaman

Determinasi buah pisang ambon dan sukun dilakukan di Universitas Mulawarman Fakultas Kehutanan Laboratorium Ekologi Dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis.

3.3.3 Pembuatan Serbuk Kulit Buah

Kulit pisang ambon dan kulit sukun yang telah dibersihkan, dipotong tipis dan dikeringkan dibawah sinar matahari sebanyak 1 kg dalam rentan kurang lebih 2 minggu. Selanjutnya kulit buah pisang ambon dan kulit buah sukun yang sudah kering tersebut, dihaluskan menggunakan alat penghalus (blender) dan diayak menggunakan ayakan mesh atau ukuran 100 agar diperoleh ukuran yang homogen (Hanifah & Hadisoebroto, 2021).

3.3.4 Pembuatan Pereaksi Alizarin Sulfonat

Sebanyak 100 mg Alizarin sulfonat dilarutkan dengan *aquadest* dalam *beaker glass*, kemudian larutan dipindahkan kedalam labu ukur 100 mL, tambahkan *aquadest* sampai tanda batas 100 mL sehingga diperoleh konsentrasi 1000 ppm (Wardani *et al.*, 2020).

3.3.5 Pembuatan Larutan Standar Timbal (II) Nitrat

Sebanyak 100 mg timbal dilarutkan dengan *aquadest* dalam *beaker glass* kemudian larutan dipindahkan labu ukur 100 mL, tambahkan *aquadest* sampai tanda batas 100 mL sehingga diperoleh konsentrasi 1000 ppm (Wardani *et al.*, 2020).

3.3.6 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Disiapkan 4 labu ukur 10 mL pada masing-masing labu ukur dimasukkan larutan standar timbal sebanyak 500 μL , ditambahkan *buffer asetat* dengan pH stabilitasnya sebanyak 1 mL tujuan dari penambahan *buffer asetat* untuk mempertahankan stabilitas asam dalam larutan dimana logam berat lebih stabil pada larutan asam, ditambahkan alizarin sulfonat 1 mL dan ditentukan panjang gelombang maksimum dari masing-masing pH. Dimana rentang panjang gelombang dapat diukur dari 400-600 nm (Wardani *et al.*, 2020).

3.3.7 Penentuan Stabilitas Kompleks Pb Alizarin Sulfonat

Disiapkan 3 labu ukur 10 mL, pada masing-masing labu ukur dimasukkan larutan standar timbal sebanyak 500 μL , masing masing ditambahkan *buffer asetat* pH 3, 4, dan 6 sebanyak 1 mL, ditambah alizarin sulfonat 1 mL sehingga menghasilkan kompleks alizarin berwarna *orange*. Kemudian dibaca absorbansinya pada masing-masing panjang gelombang maksimum pada menit ke 0–60 setiap rentan waktu 5 menit. *Operating time* merupakan waktu yang diperlukan untuk mencapai kestabilan kompleks antara timbal dan Alizarin sulfonat (Wardani *et al.*, 2020).

3.3.8 Penetapan Kurva Kalibrasi

Larutan standar $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 2; 4; 6; 8; 10; dan 12 ppm yang telah ditambahkan dengan *buffer asetat* dengan alizarin sulfonat, diukur absorbansi pada panjang gelombang. Sampel yang mengandung logam Pb diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometri UV-Visible dengan panjang gelombang maksimum 283,3 nm (Wardani *et al.*, 2020).

3.3.8.1 Penentuan Kadar Pb (II) Dari Limbah Cair Laboratorium Farmasi

Sampel yang mengandung logam Pb diukur adsorbansinya menggunakan spektrofotometri UV-Visible dengan panjang gelombang maksimum. Diambil sebanyak 500 μL kemudian ditambahkan *buffer asetat* sebanyak 1 mL dan Alizarin sulfonat 1 mL, diamkan selama operating time

nya. Ukur adsorban sampel dengan spektrofotometri UV-Visible pada panjang gelombang maksimal.

3.3.9 Penentuan pH Optimum

Sampel serbuk kulit buah pisang ambon dan kulit sukun masing-masing 75 mg ditambahkan ke dalam larutan sampel 10 mL limbah cair, selanjutnya dilakukan pengadukan dengan pengaduk magnetik pada beberapa variasi pH yaitu dari pH 2, 3, 4, 5, dan 6, masing-masing selama 15 menit. Kemudian larutan dianalisis menggunakan Spektrofotometri UV-Visible dan dilakukan replikasi setiap variasi pH sebanyak 3 kali (Hanifah & Hadisoebroto, 2021).

3.3.10 Penentuan Waktu Kontak Optimum

Sampel serbuk kulit buah masing-masing 75 mg ditambahkan ke dalam larutan sampel 10 mL limbah cair. Selanjutnya dilakukan pengadukan dengan pengaduk magnetik pada pH optimum yang telah diperoleh, dengan variasi waktu yaitu 15, 30, 45, 60 dan 75 menit. Kemudian larutan dianalisis menggunakan Spektrofotometri UV-Visible dan dilakukan replikasi setiap variasi waktu sebanyak 3 kali (Hanifah & Hadisoebroto, 2021).

3.3.11 Penentuan Massa/Dosis Optimum

Sampel serbuk kulit buah ditimbang dengan berbagai variasi massa yaitu 25, 50, 75, 100 dan 125 mg, masing-masing ditambahkan ke dalam larutan sampel 10 mL limbah cair. Selanjutnya dilakukan pengadukan dengan pengaduk magnetik pada pH optimum dan waktu kontak optimum. Kemudian larutan dianalisis menggunakan spektrofotometri UV-Visible dan dilakukan replikasi setiap variasi massa sebanyak 3 kali (Hanifah & Hadisoebroto, 2021).

3.3.12 Uji Verifikasi Metode

Uji akurasi menggunakan 3 konsentrasi standar yaitu 10; 30 dan 75 ppm, yang ditambahkan larutan sample limbah cair, selanjutnya diukur menggunakan Spektrofotometri UV-Visible dan dihitung % recovery dan setiap

pengukuran. Uji persisi ditentukan menggunakan 1 konsentrasi standar, yaitu konsentrasi 1 ppm, yang ditambah sample limbah cair, kemudian diukur menggunakan Spektrofotometri UV-Visible sebanyak 7 kali pengulangan dan dihitung nilai Relative Standar Deviation(RSD/KV) hasil pengukuran.

3.3.13 Pengolahan Data

Efektivitas adsorpsi serbuk kulit buah terhadap logam Pb dapat ditentukan dengan menghitung efektivitas penurunan (Ef), menggunakan persamaan berikut (Hajar., 2016) :

$$\text{Ef (\%)} = (\text{Yi} - \text{Yf}) / \text{Yi} \times 100 \%$$
(3.1)

Keterangan :

Yi = Kandungan Pb awal (mg/L)

Yf = Kandungan Pb setelah perlakuan (mg/L)

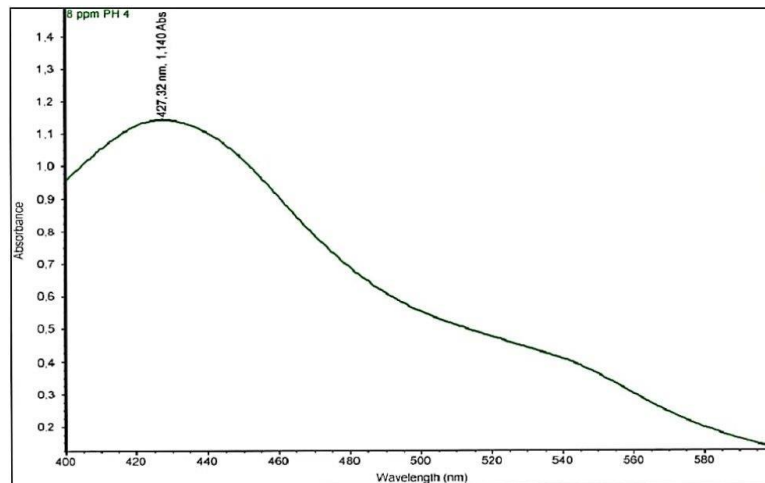
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL

4.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

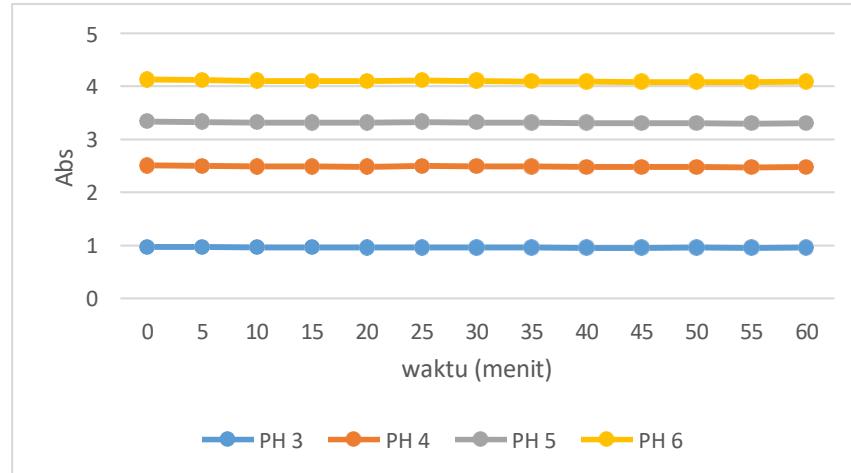
Penentuan panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometri UV-Visible. Panjang gelombang maksimum yang dihasilkan yaitu 8 ppm dalam pH 4 dengan absorbansi 1,140 menghasilkan panjang gelombang maksimum adalah 427,324 nm.



Gambar 1 Spektrum UV-Visible kompleks Pb Alizarin sulfonat

4.1.2 Penentuan Stabilitas Kompleks Pb Alizarin Sulfonat

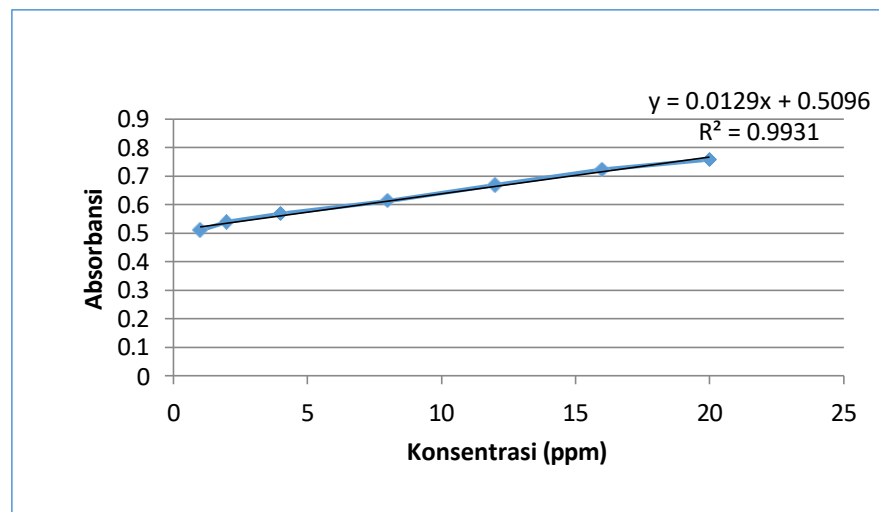
Stabilitas kompleks Pb-Alizarin sulfonat dapat dilihat melalui pengkajian pengaruh pH larutan terhadap absorbansi kompleks. Berdasarkan kurva hubungan absorbansi terhadap waktu diperoleh kondisi yang stabil yaitu pH 4 pada menit ke 45 sampai 60. Pada sumbu X yaitu menit 0-60 menit Y sebagai pH.



Gambar 3. Pengaruh pH terhadap stabilitas kompleks Pb-Alizarin sulfonat

4.1.3 Penetapan Kurva Kalibrasi

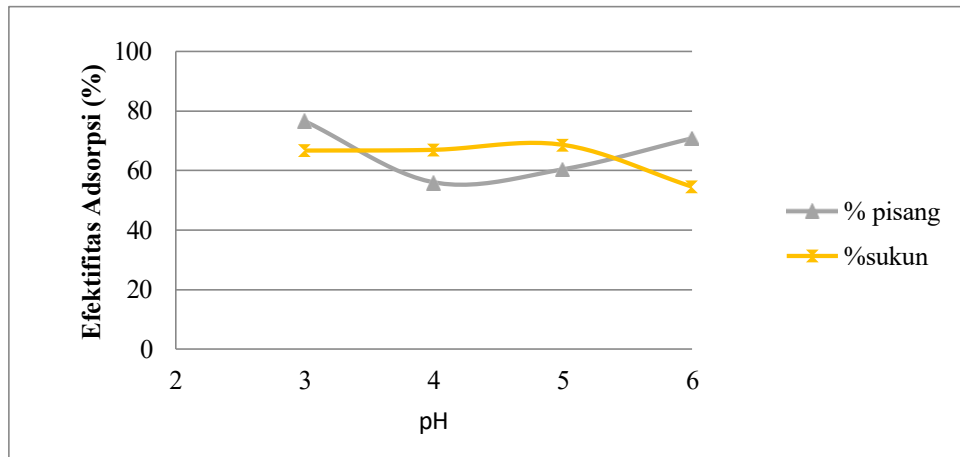
Konsentrasi kurva standar Pb yang diuji dengan menggunakan *Spektrofotometri UV-Visible* yaitu sebesar 2; 4; 6; 8; 10; dan 12 ppm.



Gambar 4. Kurva Kalibrasi Komplek Pb- Alizarin

4.1.4 PH Optimum

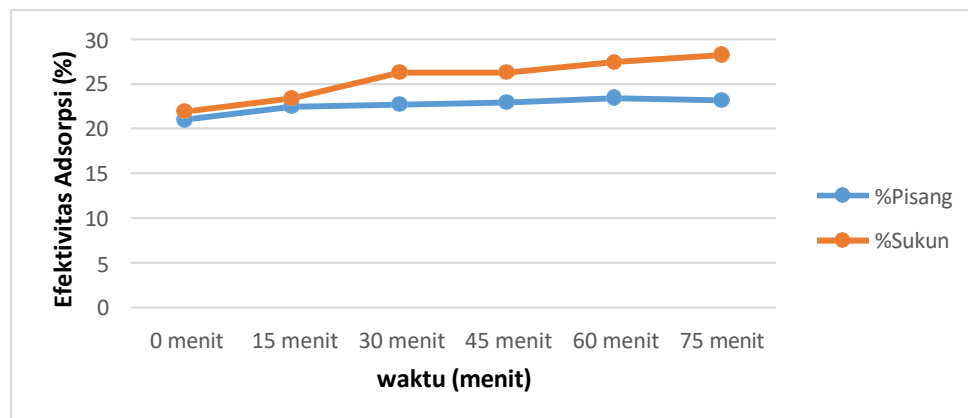
Salah satu faktor yang berpengaruh pada proses adsorpsi terhadap ion logam berat adalah pH (derajat keasaman) (Tangio, 2013). Penentuan pH optimum dilakukan pada variasi pH 3, 4, 5, dan 6.



Gambar 2. Grafik Hubungan antara pH dengan Efektivitas Adsorpsi

4.1.5 Penentuan Waktu Kontak Optimum

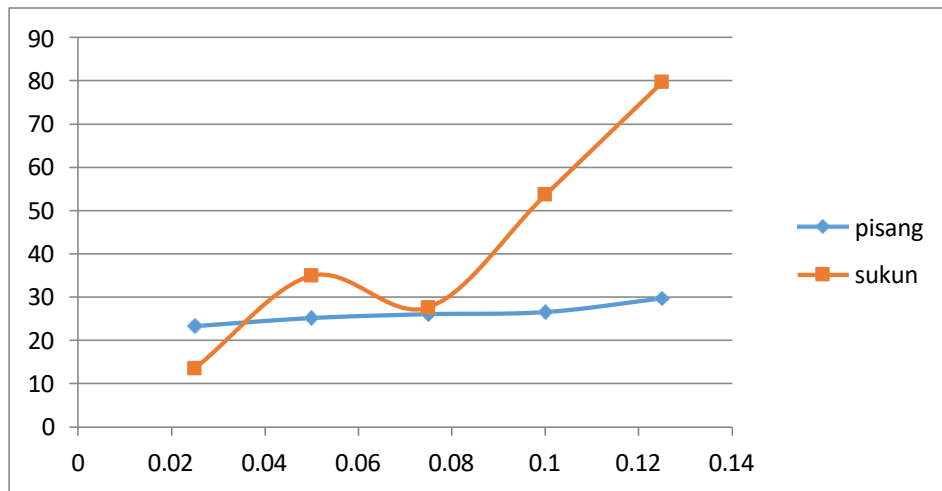
Dari gambar bisa terlihat bahwa waktu optimum kulit pisang dan sukun adalah 60 menit . Pada waktu kontak optimum, kapasitas logam yang terserap bernilai maksimal. Kondisi optimum ini disebut dengan keadaan kesetimbangan adsorpsi.



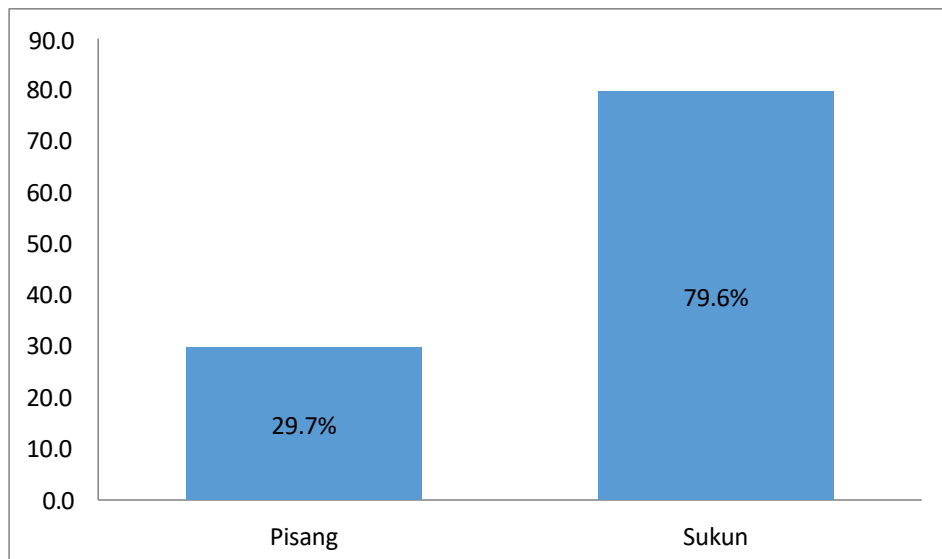
Gambar 3. Hubungan Antara Waktu Kontak dan Efektivitas Adsorpsi

4.1.6. Penentuan Massa/Dosis Optimum

Menentukan efektivitas proses adsorpsi adalah massa adsorben. Variasi massa adsorben yang digunakan pada penelitian ini adalah 25 mg, 50 mg, 75 mg, 60 mg, dan 75 mg.



Gambar 4. Hubungan antara Massa Adsorben dengan Efektivitas Adsorpsi



Gambar 5. Perbandingan Efektivitas Adsorpsi Berbagai Kulit Buah

4.1.7. Uji Verifikasi Metode

Tabel 2 Tabel Data Akurasi

C (ppm)	Abs	C Terhitung (ppm)	% recovery
10	0.5992	9.405684755	93.02%
30	0.6056	29.25064599	97.3%
75	0.62	73.90180879	97.1%

Tabel 3. Tabel Data Presisi

Sampel 1	Konsentrasi ppm	SD	RSD%
Replikasi 1	277.82	0.058	0.631%
Replikasi 2	277.67		
Replikasi 3	277.67		
Replikasi 4	277.67		
Replikasi 5	277.67		
Replikasi 6	277.67		
Replikasi 7	277.67		
Sampel 2			
Replikasi 1	297.6744	0.075	0.259%
Replikasi 2	297.5194		
Replikasi 3	297.6744		
Replikasi 4	297.5194		
Replikasi 5	297.5194		
Replikasi 6	297.5194		
Replikasi 7	297.5194		

Sampel 3			
Replikasi 1	342.3256	0.828	1.134%
Replikasi 2	340.7752		
Replikasi 3	340.7752		
Replikasi 4	340.7752		
Replikasi 5	340.7752		
Replikasi 6	342.3256		
Replikasi 7	342.3256		

4.2. PEMBAHASAN

4.2.1 Determinasi Tanaman

Kulit pisang ambon dan kulit sukun diperoleh dari kebun warga di Jl. Kemangi, gang Rejeki kota Samarinda. Tanaman yang akan digunakan sebagai sampel dalam penelitian dideterminasi terlebih dahulu dengan tujuan untuk mengetahui kebenaran tanaman dan untuk menghindari terjadinya kesalahan pada saat pengambilan bahan atau sampel. Determinasi tanaman dilakukan di “Herbarium Mulawarman” Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman Samarinda. Hasil dari determinasi tanaman pisang ambon yang digunakan dalam penelitian sesuai dengan surat Nomor 266/UN17.4.08/LL/2022. Hasil dari determinasi tanaman sukun yang digunakan dalam penelitian sesuai dengan surat Nomor 267/UN17.4.08/LL/2022. Determinasi menunjukkan bahwa kulit pisang ambon yang digunakan merupakan spesies *Musa paradisiaca* var. *sapientum* (L.) Kunt, kulit sukun yang digunakan merupakan spesies *Arthocarpus altilis*.

4.2.2 Pembuatan Serbuk Kulit Buah

Pisang ambon yang telah diambil dari kebun dibersihkan agar kotoran yang menempel pada kulit buah terbuang, buah dan kulit dipisahkan lalu kulit pisang ambon di potong kecil-kecil lalu ditutup menggunakan kain hitam dan keringkan dibawah sinar matahari. Selanjutnya perlakuan pada buah sukun yang telah diambil dari kebun dibersihkan lalu dikupas, kulit buah sukun dipotong kecil-kecil lalu ditutup menggunakan kain hitam dan keringkan dibawah sinar matahari. Masing-masing kulit digunakan sebanyak 1 kg dalam kondisi sebelum dikeringkan dimana pengeringan memakan waktu \pm 2 minggu jika tidak musim hujan. Pada pengerjaan masing-masing kulit dimana kulit langsung di bersihkan perlakuan tersebut dilakukan dengan tujuan agar kulit tersebut tidak terjadi penyerapan air dimana jika kulit yang direndm secara langsung pada air akan menyerap air sehingga pada proses pengeringan akan sulit untuk kering jika dalam satu hari tidak kering bisa tumbuh jamur pada kulit pisang ambon maupun kulit sukun.

Kemudian kulit yang telah kering di *blender* hingga cukup halus dan diukur menggunakan ayakan mesh 60, lalu di *blender* kembali dan di ayak menggunakan ayakan mesh 80, selanjutnya ulangi dengan *blender* kulit sampai terasa halus dan homogen lalu di ayak kembali dengan menggunakan ayakan yang ingin dicapai yaitu mesh 100. Maka dari hasil serbuk kulit pisang ambon dan sukun yang telah melewati ayakan mesh 100 dipindahkan dalam toples dan disimpan agar saat ingin digunakan dalam analisis dapat langsung ditimbang hasil yang di dapat \pm 1000 mg atau 1 gram.

4.2.5 Penentuan panjang gelombang maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum merupakan dasar untuk analisis kuantitatif dalam metode spektrofomteri UV *Visible* Penentuan

panjang gelombang maksimum menggunakan 4 ppm dan 8 ppm. Dimana rentang panjang gelombang dapat diukur dari 400-600 nm. Larutan timbal pada sampel simulasi yang diderivatisasi dengan alizarin sulfonat pada suasana asam pH 4 menghasilkan larutan warna jingga. Panjang gelombang maksimum yang dihasilkan yaitu 8 ppm dalam pH 4 dengan absorbansi 1,140 menghasilkan 427,324 nm panjang gelombang maksimum.

4.2.6 Penentuan stabilitas kompleks pb alizarin sulfonat

Stabilitas kompleks Pb-Alizarin sulfonat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi pH kompleks yang stabil dan mengetahui waktu pengukuran yang stabil dimana dihasilkan absorbansi yang stabil. Nilai pH yang digunakan untuk penentuan stabilitas kompleks yaitu 3, 4, 5 dan 6. Penggunaan pH asam dikarenakan spesies Pb^{2+} lebih stabil pada pH asam, sedangkan mulai pada pH 6,3 (Basa) spesies Pb^{2+} berkurang dan terbentuk endapan $Pb(OH)_2$. (Issabayeva *et al* 2006). Jika terbentuk endapan timbal pada larutan, maka jumlah ion timbal yang membentuk kompleks PbAlizarin sulfonat akan berkurang dan menimbulkan ketidaktepatan dalam pengukuran sampel. Pengukuran dilakukan setiap 5 menit, berdasarkan kurva hubungan absorbansi terhadap waktu diperoleh kondisi yang stabil yaitu pH 4 pada menit ke 45 sampai 60. Larutan timbal pada sampel simulasi yang diderivatisasi dengan alizarin sulfonat pada suasana asam pH 4 menghasilkan larutan warna jingga.

Panjang gelombang maksimum yang dihasilkan yaitu 427,324 nm Kemudian dibaca absorbansinya pada masing-masing panjang gelombang maksimum pada menit ke 0–60 setiap rentang waktu 5 menit. *Operating time* merupakan waktu yang diperlukan untuk mencapai kestabilan kompleks antara timbal dan Alizarin sulfonat. Stabilitas kompleks Pb-Alizarin sulfonat dapat dilihat melalui pengkajian pengaruh pH larutan terhadap absorbansi kompleks. Selain itu, stabilitas kompleks juga dapat dilihat dari hasil penentuan *operating time*. (Wardani *et al.*, 2020). Kompleks Pb-Alizarin sulfonat terjadi karena

alizarin sulfonat memiliki pasangan elektron bebas pada atom oksigen yang mendonorkan pasangan elektronnya. Kompleks Pb Alizarin sulfonat memiliki gugus kromofor (gugus tidak jenuh kovalen yang dapat menyerap energi radiasi elektromagnetik pada daerah UV-Vis), dan gugus ausokrom (gugus jenuh yang apabila terikat pada kromofor akan menyebabkan perubahan intensitas atau panjang gelombang sehingga kompleks ini bisa dianalisis menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis (Sastrohamidjojo, 2019).

4.2.7 Penetapan kurva kalibrasi

Konsentrasi kurva standar Pb yang diuji dengan menggunakan *Spektrofotometri UV-Visible* yaitu sebesar 2; 4; 6; 8; 10; dan 12 ppm. Penetapan kurva kalibrasi dilakukan dengan melakukan pengenceran larutan standar Pb dalam 1000 ppm kemudian diecerkan kembali ke 50 ppm, kemudian masing-masing $Pb(NO_3)_2$ dalam 2; 4; 6; 8; 10; dan 12 ppm masukkan kedalam labu ukur 10 ml ditambahkan aquadest sampai tanda batas, lalu dipindahkan kedalam vial setelah itu tambahkan buffer asetat ph 5 dan alizarin sulfonat 1 ml. operating time selama 45 menit selanjutnya analisis larutan dalam Spektrofotometri UV-Visible pada panjang gelombang 427,324 nm. Berdasarkan gambar didapatkan kurva kalibrasi larutan standart dengan garis naik ke atas, yang menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi larutan semakin meningkat pula absorbansi yang terukur. Dengan menggunakan program excel pada komputer maka kurva kalibrasi larutan tersebut diperoleh dari data di dapat, nilai r yang didapat sebesar 0,9931 dengan persamaan garis regresi linear $y = 0.0129x - 0.5096$. Hal ini menunjukkan bahwa kurva kalibrasi yang dihasilkan adalah linear karena apabila nilai r di antara 0,9 – 1, tingkat korelasi antara variabel x dan y sangat tinggi sehingga kurva kalibrasi memberikan hasil nilai yang baik. (Sugiyono, 2014). Tujuan pembuatan kurva ini ialah untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi larutan dengan nilai adsorbansinya. Nilai r yang memenuhi syarat akan mempengaruhi nilai adsorbansi secara linear. Jadi untuk nilai kurva kalibrasi yang didapatkan

memenuhi syarat sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh SNI yaitu $r \geq 0,995$ (Lusiana, 2012).

4.2.8 Penentuan Kadar Pb (II) Dari Limbah Cair Laboratorium

Farmasi

Penentuan kadar pb pada limbah harus menggunakan limbah yang telah diambil dari limbah Laboratorium Farmasi STIKES Dirgahayu Samarinda. Dari data yang didapat bahwa absorbansi yang didapat sebesar 1,297. Menurut Permenkes RI Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air tingkat maksimum kandungan Pb yang diperbolehkan adalah 0,01 mg/L atau setara dengan 0,01 ppm (Wati dkk., 2016).

4.2.9 Penentuan pH Optimum

Salah satu parameter yang penting untuk adsorpsi ion logam berat adalah pH. pH larutan mempunyai pengaruh dalam proses adsorpsi, karena pH akan mempengaruhi muatan permukaan adsorben (Apriani, 2021). Penentuan pH optimum dilihat dari nilai efektifitas adsorpsi (%) yang tertinggi. Bila nilai efektifitasnya tinggi, maka jumlah Pb yang terserap oleh bioadsorben tinggi. Kemudian penyerapan logam akan semakin meningkat dengan naiknya kondisi pH dalam larutan karena konsentrasi ion H^+ akan semakin berkurang dengan naiknya pH larutan, efektivitas adsorpsi pada awalnya kecil dan semakin meningkat dengan kenaikan pH larutan hingga sampai pada suatu kondisi pH dimana efektivitas adsorpsinya akan kembali menurun. Penentuan pH optimum dengan menggunakan 8 beaker glass masukkan masing-masing sampel serbuk kulit buah pisang ambon dan kulit sukun masing-masing 75 mg atau 0,075 gram ditambahkan larutan sampel 10 mL limbah cair, selanjutnya dilakukan pengadukan dengan pengaduk magnetik pada beberapa variasi pH yaitu dari pH 3, 4, 5, dan 6, masing-masing selama 15 menit. Kemudian larutan disaring menggunakan kertas saring kedalam Erlenmeyer 100 ml setelah itu ambil 0,5

ml larutan dianalisis menggunakan Spektrofotometri UV-Visible dan dilakukan replikasi setiap variasi pH sebanyak 3 kali (Hanifah & Hadisoebroto, 2021).

Kondisi optimum dicapai pada saat pengikatan ion Pb oleh gugus fungsi adsorben telah mengalami kejenuhan. Dari gambar bisa terlihat bahwa kulit pisang ambon, mempunyai pH optimum 3 absorbansi yang didapat 1,115 dan efektifitas 76.6%, sedangkan kulit sukun mempunyai pH optimum 5 absorbansi yang didapat 1,148 dan efektifitas 68,6%. Setelah melewati pH optimum, efektivitas penyerapan logam dalam berbagai serbuk kulit buah cenderung turun, hal ini disebabkan karena pada pH tinggi terdapat lebih banyak ion OH- sehingga bereaksi dengan ion-ion logam dan menyebabkan ion logam mulai mengendap dan logam Pb yang terserap oleh bioadsorben menjadi semakin sedikit (Kristiyani *et al*, 2012).

4.2.10 Penentuan Waktu Kontak Optimum

Pada umumnya, kekuatan efisiensi adsorpsi bergantung pada waktu dari penyerapan (Gaya, dkk., 2015). Oleh karena itu, pengaruh waktu kontak dalam proses adsorpsi logam dengan variasi waktu yaitu 15, 30, 45, 60 dan 75 menit. Penentuan waktu kontak optimum yang mempengaruhi proses adsorpsi antara adsorben dan adsorbat adalah waktu kontak, karena dalam proses penyerapannya dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan adsorben menyerap zat pencemar (Nurhayati *et al*, 2018). Penentuan waktu kontak optimum dilakukan dengan menyiapkan 10 beaker glass, timbang sampel serbuk kulit buah masing-masing 75 mg atau 0,075 gram tambahkan ke dalam larutan sampel 10 mL limbah cair. Selanjutnya dilakukan pengadukan dengan pengaduk magnetik pada pH optimum yang telah diperoleh, tambahkan pH 5 untuk serbuk kulit sukun dan pH 3 untuk serbuk kulit pisang ambon lalu adek menggunakan magnetik dengan variasi waktu yaitu 15, 30, 45, 60 dan 75 menit. Kemudian saring diambil 0,5 ml pindahkan kedalam labu ukur 10 ml ditambahkan aquadest sampai tanda batas, sebelum dianalisis tambahkan pH

stabilitas atau pH 5 dan alizarin 1 ml larutan dianalisis menggunakan Spektrofotometri UV-Visible dan dilakukan replikasi setiap variasi waktu sebanyak 3 kali (Hanifah & Hadisoebroto, 2021). Dari gambar bisa terlihat bahwa waktu optimum kulit pisang ambon adalah 60 menit pada 23,4%, dan kulit sukun 60 menit 27,4%. Pada waktu kontak optimum, kapasitas logam yang terserap bernilai maksimal. Kondisi optimum ini disebut dengan keadaan kesetimbangan adsorpsi. Pada gambar dapat terlihat bahwa setelah melewati waktu kontak optimum, efektivitas adsorpsi cenderung menurun. Hal ini karena terjadi proses penguraian kompleks adsorben dengan adsorbat menjadi molekul adsorben dan molekul adsorbat yang disebut desorpsi. Setelah melewati waktu kontak optimum, logam Pb yang teradsorpsi dalam serbuk kulit buah akan mengalami proses desorpsi. Jadi logam Pb yang terserap di permukaan kulit buah akan kembali berkurang (Kristiyani, Susatyo, & Prasetya, 2012).

4.2.11 Penentuan Massa/Dosis Optimum

Selain pH dan waktu kontak, faktor selanjutnya yang bertujuan menentukan efektivitas proses adsorpsi adalah massa adsorben. Variasi massa adsorben yang digunakan pada penelitian ini adalah 25 mg, 50 mg, 75 mg, 100 mg dan 125 mg. Penentuan massa optimum dilakukan dengan 10 beaker glass, masukkan sampel serbuk kulit buah ditimbang dengan berbagai variasi massa yaitu 25, 50, 75, 100 dan 125 mg, masing-masing ditambahkan ke dalam larutan sampel 10 mL limbah cair, pH 3 untuk pisang ambon dan pH 5 untuk sukun. Selanjutnya dilakukan pengadukan dengan pengaduk magnetik pada pH optimum dan waktu kontak optimum. Kemudian saring lalu ambil 0,5 ml pindahkan ke dalam labu ukur 10 ml tambahkan aquadest sampai tanda batas tambahkan pH 5 dan alizarin 1 ml larutan dianalisis menggunakan spektrofotometri UV-Visible dan dilakukan replikasi setiap variasi massa sebanyak 3 kali (Hanifah & Hadisoebroto, 2021). Dari hasil yang didapatkan, konsentrasi bioadsorben akan berpengaruh terhadap persentase hasil penyerapan logam Pb dalam limbah cair. Perbedaan hasil yang didapat dari

tiap kulit dikarenakan perbedaan karakter dan komposisi bahan aktif dari dari setiap serbuk kulit buah. Dari gambar 4 bisa terlihat bahwa kulit pisang ambon mempunyai efektivitas adsorpsi rendah yaitu sebesar 29,7%. Sedangkan kulit sukun yang mempunyai efektivitas tertinggi adalah yaitu sebesar 79,6%. Hal tersebut dikarenakan kulit pisang mengandung pektin sebesar 10,63% dan selulosa 12,02% (Putra *et al.*, 2019). Selulosa dan pektin merupakan komponen utama yang berperan dalam proses bioadsorpsi, karena kedua bahan tersebut memiliki banyak sekali gugus fungsi. Sedangkan kulit buah sukun mampu menyerap ion logam Pb^{2+} sebesar 97,89% dan Cd^{2+} sebesar 93,96% karena mengandung pektin citrus termodifikasi (Hendri & Marlina., 2010).

Mekanisme adsorpsi ion logam pada kulit buah umumnya didasarkan pada interaksi kimia fisika antara ion logam dengan gugus fungsional yang ada pada permukaan sel kulit buah. Interaksi tersebut dapat berupa ion exchange, pembentukan kompleks khelat, maupun interaksi elektrostatik (Ahalya, Ramachandra, & Kanamadi, 2003).

4.2.12 Uji verifikasi metode

Akurasi menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Akurasi dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (*% recovery*). Akurasi dilakukan terhadap tiga konsentrasi standar berbeda, yaitu 10, 30, dan 75 ppm yang ditambahkan ke dalam sampel limbah cair, selanjutnya diukur menggunakan Spektrofotometri *UV-Visible*. Hasil perolehan kembali (*% recovery*) dengan konsentrasi penambahan standar (10, 30, dan 75 ppm) berturut-turut 93,02%; 97,3%; dan 97,1% Persen perolehan kembali yang memenuhi syarat keberterimaan yaitu 80-110% (Riyanto, 2017).

Uji persisi ditentukan menggunakan 3 konsentrasi standar, yaitu konsentrasi 10, 30, dan 75 ppm, yang ditambah sample limbah cair, kemudian diukur menggunakan Spektrofotometri *UV-Visible* sebanyak 7 kali pengulangan dan dihitung nilai Relative Standar Deviation (RSD/KV). Presisi diukur sebagai standar deviasi (SD) dan koefisien variasi (KV). Dalam

penelitian ini menetapkan keterulangan metode sebagai parameter presisinya. Keterulangan merupakan keseksamaan metode jika dilakukan berulang kali oleh analis yang sama pada kondisi yang sama dan interval waktu yang pendek. Menunjukkan bahwa hasil relative standar deviation (RSD/KV) yaitu koefisien variasi yang diperoleh standar deviasi (SD) pada konsentrasi 10; 30; dan 75 ppm yaitu 0,5992; 0,6056; dan 0,62. Selanjutnya koefisien variasi (KV) yaitu 0,631%, 0,259% dan 1,134% tidak ada yang lebih dari 2%, sehingga nilai presisi telah memenuhi syarat parameter validasi (Riyanto, 2017). Uji presisi pada penelitian ini menghasilkan nilai %RSD dari limbah Pb adalah 0.008% dengan nilai SD 0,094. Nilai tersebut telah sesuai dengan syarat keberterimaan dari uji presisi yaitu $RSD < 2\%$ (Utami & Wulandari, 2019) (Standar Nasional Indonesia, 2018).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Pada penelitian ini menunjukkan pisang ambon waktu optimum kulit pisang ambon adalah 60 menit pada 23,4%, dan kulit sukun 60 menit 27,4%. Dari data di atas dapat dikatakan bahwa bioadsorben kulit sukun memiliki efektivitas yang cukup baik dalam proses penyerapan Pb dengan nilai efektivitas sebesar 79,6%. Sedangkan bioadsorben yang mempunyai efektivitas adsorpsi yang paling rendah adalah serbuk kulit pisang yaitu sebesar sebesar 29,7%, pisang ambon dengan kondisi optimum pH 3, sedangkan sukun dengan kondisi optimum pH 5, waktu kontak 60 menit dan massa 125 mg semakin bertambahnya bobot maka semakin menurunnya absorbansi dari limbah. Berdasarkan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa % efektivitas bioadsorben kulit sukun lebih efektif menyerap logam Pb dengan kandungan pektin yang dimiliki untuk menyerap pb hingga 97,89%.

5.2 SARAN

Adapun saran dari saya untuk penelitian kulit pisang ambon dan kulit sukun bisa melanjutkan penelitian yang sama namun, dengan menggunakan logam lain seperti Cu, Fe, atau yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H. A., Kartikawati, N. K., Setiadi, D., & Prastyono. (2014). *Pengembangan Teknik Budidaya Sukun (Artocarpus Altilis) Untuk Ketahanan Pangan* (Cetakan 1). PT Penerbit IPB Press.
- Adinugraha, H. A., & Susilawati, S. (2014). *Variasi Kandungan Kimia Tanaman Sukun Dari Beberapa Populasi Di Indonesia Sebagai Sumber Pangan Dan Obat*. *Jurnal Hutan Tropis*, 2(3), 226–232. <http://ppjp.unlam.ac.id/journal/index.php/jht/article/view/2249>
- Apriani, R. (2021). *EFEKTIVITAS SERBUK KULIT SALAK (Salacca zalacca) SEBAGAI BIOADSORBEN LOGAM Pb (Timbal) DARI LIMBAH CAIR LABORATORIUM FARMASI*.
- Ariani, M. D., & Rahayu, D. (2016). Review Artikel: Penyisihan Logam Berat Dari Limbah Cair Laboratorium Kimia. *Farmaka*, 14(4), 89–97.
- Arifki, H. H., & Barliana, M. I. (2018). Karakteristik dan Manfaat Tumbuhan Pisang Di Indonesia : Review Artikel. *Jurnal Farmaka*, 16(3), 196–203.
- Crisnaningtyas, F., & Vistanty, H. (2016). *Pengolahan Limbah Cair Industri Farmasi Formulasi dengan Metode Anaerob-aerob dan Anaerob-koagulasi*. <https://jrtpi.id/index.php/jrtpi/article/view/68/61>
- Daswi, D. R., Salasa, A. M., & Miri, R. (2017). *UJI AKTIVITAS EKSTRAK KULIT BUAH PISANG AMBON (Musa paradisiaca var. Savientum L.) TERHADAP PERTUMBUHAN Escherichia coli Dwi*. 2(February), 56–63.
- Hanifah, H. N., & Hadisoebroto, G. (2021). Perbandingan Efektivitas Bioadsorben Berbagai Serbuk Kulit Buah Terhadap Logam Pb Dari Limbah Cair Laboratorium Farmasi. *Al-Kimia*, 9(2), 188–200. <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v9i2.24660>
- Hendra, R. (2015). Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Dasar Batubara Indonesia dengan Metode Aktivasi Fisika dan Karakteristiknya. *Skripsi*, 6–34.
- Hendri, L. Marlina, dan L. (2010). DIVERSIFIKASI PANGAN DAN GIZI DENGAN ALPUKAT, PISANG DAN SUKUN. *Seminar Nasional Program dan Strategi Pengembangan Buah Nusantara*, 176–189.
- Indarti, R. (2021). *UJI DAYA ADSORPSI KARBON AKTIF DARI KULIT SINGKONG TERHADAP ZAT WARNA*. 6.
- Issabayeva, G., Aroua, M. K., & Sulaiman, N. M. N. (2006). Removal of lead from aqueous solutions on palm shell activated carbon. *Bioresource Technology*, 97(18), 2350–2355. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.200>
- Kadja, G. T. M., & Iلمي, M. M. (2019). Indonesia Natural Mineral for Heavy Metal

- Adsorption: a Review. *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, 2(2), 139–164. <https://doi.org/10.7454/jessd.v2i2.1033>
- Kaleka, N. (2013). *Pisang-Pisang Komersial*. Arcita.
- Kristiyani, D., Susatyo, E. B., & Prasetya, A. T. (2012). Pemanfaatan Zeolit Abu Sekam Padi Untuk menurunkan Kadar Ion Pb²⁺ Pada Air Sumur, Indonesian. *Journal of Chemical Science*, 1(1).
- Kusmiati, A. R., & Hayati, N. (2020). Pemanfaatan Kitosan Dari Cangkang Udang sebagai Adsorben Logam Berat Pb pada Limbah Praktikum Kimia Farmasi. *Indonesian Journal of Laboratory*, 3(1), 6. <https://doi.org/10.22146/ijl.v3i1.60789>
- Lusiana. U. 2012. Penerapan Kurva Kalibrasi, Bagan Kendali Akurasi dan Persisi Sebagai Pengendalian Mutu Internal Pada Pengujian COD Dalam Air Limbah. *Biopropal Industri*. Vol. 3 No.1.
- Madjaga, B. H., Nurhaeni, & Rusian. (2017). *OPTIMALISASI EKSTRAKSI PEKTIN DARI KULIT BUAH SUKUN (Artocarpus altilis)*. 3(2), 158–165.
- Maghfirana, C. A. (2019). *KEMAMPUAN ADSORPSI KARBON AKTIF DARI LIMBAH KULIT SINGKONG TERHADAP LOGAM TIMBAL (Pb) MENGGUNAKAN SISTEM KONTINYU*.
- Marzuki, A. (2012). *Kimia Analisis Farmasi*. Dua Satu Press.
- Marlinawati, Bohari, Y., & Alimuddin. (2016). Pemanfaatan Arang Aktif dari Kulit Durian (*Durio zibethinus L.*) sebagai Adsorben Ion Logam Kadmium (II). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 13(1), 23-27.
- Nurhayati, I., Sugito, S., & Pertiwi, A. (2018). Pengolahan Limbah Cair Laboratorium dengan Adsorpsi dan Pretreatment Netralisasi dan Koagulasi. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 10(2), 125–138. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol10.iss2.art5>
- Nurdin, Nurwahida (2022) *ANALISIS RISIKO PAJANAN TIMBAL (Pb) DI UDARA TERHADAP ANAK SEKOLAH DI SDN 2 MAROS KABUPATEN MAROS = RISK ANALYSIS OF EXPOSURE TO LEAD (Pb) IN THE AIR TO SCHOOL CHILDREN AT SDN 2 MAROS, MAROS REGENCY*. Skripsi thesis, Universitas Hasanuddin.
- Putra, I. putra krysna A., Narwati, Hermiyanti, P., & Trisyanti, H. (2019). *Bioadsorben Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminata L.) Dalam Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Pada Larutan Pb*. 10(4), 1–7.
- Riyanto. (2002). *Validasi dan Verifikasi Metode Uji Sesuai Dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Suarsa, I. W. (2015). SPEKTROSKOPI. *Fresenius' Zeitschrift für Analytische Chemie*, 222(1), 54–56. <https://doi.org/10.1007/BF00504655>

- Suhartati, T. (2017). *DASAR-DASAR SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS DAN SPEKTROMETRI MASSA UNTUK PENENTUAN STRUKTUR SENYAWA ORGANIK* (cetakan). Aura.
- Tangio, J. (2013). Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Dengan Menggunakan Biomassa Enceng Gondok (*Eichhorniacrassipes*). *Jurnal Entropi*, VIII.
- Utami, A. R., & Wulandari, C. (2019). Verifikasi Metode Pengujian Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam Air Limbah dengan Menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer. *Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya*. Malang.
- Wardani, G. A., Abiya, S. L., & Setiawan, F. (2020). *ANALYSIS OF THE LEAD ON LIP TINT COSMETICS ON THE MARKET USING UV-VIS SPECTROPHOTOMETRY METHOD*. 5(1), 87–100. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v5i1.7598>
- Wati, E. I. H., Reny, S., S., Novi, M., Fransiska, J., W. 2016. Efektivitas Adsorpsi Logam Pb^{2+} Dan Cd^{2+} Menggunakan Media Adsorben Cangkang Telur Ayam. Vol. 5 No. 1. Program Studi S1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
- Widayatno, T., Yulawati, T., Susilo, A. A., Studi, P., Kimia, T., Teknik, F., & Muhammadiyah, U. (2017). Adsorpsi Logam Berat (Pb) dari Limbah Cair dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1), 17–23.
- Wilyanda, & Chairul. (2015). *PENGOLAHAN LIMBAH CAIR LOGAM BERAT (LIMBAH B3) SECARA PRESIPITASI DAN KOAGULASI DI UPT PENGUJIAN DINAS PEKERJAAN UMUM*. 1–10.
- Wunas, Yeanny, & Susanti. (2011). *Analisa Kimia Farmasi Kuantitatif (revisi kedua)*. Dua Satu Press.
- Zein, R., Wardana, N., Refilda, & Aziz, H. (2018). Kulit Salak sebagai Biosorben Potensial untuk Pengolahan Timbal(II) dan Cadmium(II) dalam Larutan. 6(2), 56–64.

LAMPIRAN 1

SURAT DETERMINASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MULAWARMAN FAKULTAS KEHUTANAN
LABORATORIUM EKOLOGI DAN KONSERVASI BIODIVERSITAS HUTAN TROPIS
Alamat : Kampus Unmul Gunung Kelua, Jl. Penajam Gd. B11 Lt. 1 Samarinda 75123
Telp./Fax (0541) 7273726, Email: lab.ekobio@fahatan.unmul.ac.id

Samarinda, 9 Desember 2022

Nomor : 266/UN17.4.08/LL/2022
Lampiran : -
Perihal : Hasil Identifikasi/Determinasi Tumbuhan

Kepada Yth.
Bpk./Ibu/Sdr(i). Desti Natalia Lantika T (191148201079)
Program Studi Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda
di-
Tempat

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang saudara kirimkan ke "Herbarium Mulawarman", Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda, adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Phyllum : Tracheophyta
Class : Liliopsida
Order : Zingiberales
Family : Musaceae
Genus : Musa
Species : *Musa acuminata* Colla.
Common name : Pisang Ambon

Demikian, semoga berguna bagi saudara.



Kepala,
Prof. Dr. Ir. Paulus Matius, M.Sc.
NIP: 195504111984031001

Tembusan:
Arsip



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MULAWARMAN FAKULTAS KEHUTANAN
LABORATORIUM EKOLOGI DAN KONSERVASI BIODIVERSITAS HUTAN TROPIS
Alamat : Kampus Unmul Gunung Kelua, Jl. Penajam Gd. B11 Lt. 1 Samarinda 75123
Telp./Fax (0541) 7273726, Email: lab.ekobio@fahutan.unmul.ac.id

Samarinda, 9 Desember 2022

Nomor : 267/UN17.4.08/LL/2022
Lampiran : -
Perihal : Hasil Identifikasi/Determinasi Tumbuhan

Kepada Yth.
Bpk./Ibu/Sdr(i). Desti Natalia Lantika T (191148201079)
Program Studi Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda
di-
Tempat


Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang saudara kirimkan ke "Herbarium Mulawarman", Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda, adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Phyllum : Tracheophyta
Class : Magnoliopsida
Order : Rosales
Family : Moraceae
Genus : Artocarpus
Species : *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg
Synonyms : *Artocarpus altilis* var. *non-seminifer* (Duss) Fournet, *Artocarpus altilis* var. *seminifer* (Duss) Fournet, *Artocarpus blancoi* (Elmer) Merr., *Artocarpus camansi* Blanco, *Artocarpus communis* J.R.Forst. & G.Forst., *Artocarpus horridus* F.M.Jarrett, *Artocarpus incisifolius* Stokes, *Artocarpus incisus* (Thunb.) L.f., *Artocarpus laevis* Hassk., *Artocarpus leeuwenii* Diels, *Artocarpus mariannensis* Trécul, *Artocarpus multifidus* F.M.Jarrett, *Artocarpus papuanus* Diels, *Artocarpus pinnatisectus* Merr., *Artocarpus rima* Blanco, *Radermachia incisa* Thunb., *Sitodium altile* Parkinson, *Saccus communis* (J.R.Forst. & G.Forst.) Kuntze, *Saccus laevis* (Hassk.) Kuntze and *Saccus mariannensis* (Trécul) Kuntze.

Common name : Sukun

Demikian, semoga berguna bagi saudara.

Kepala,

Prof. Dr. Ir. Paulus Matius, M.Sc.
NIP. 195504111984031001

Tembusan:
Arsip

LAMPIRAN 2

SURAT IJIN PENELITIAN



SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA
Jl. Pasundan No.21 Telp (0541) 748335, Fax.(0541) 748335
E-mail: stikesdirgahayusamarinda@gmail.com Website: www.stikesdirgahayusamarinda.ac.id
SAMARINDA - 75122 - KALIMANTAN TIMUR

Samarinda, 25 Juli 2023

Nomor : 25S/STIKDS-Far/VII/2023
Perihal : Surat Izin Melaksanakan Penelitian

Dengan Hormat,

Yang bertandatangan di bawah ini, Wakil Ketua I dan Ketua Program Studi Farmasi STIKES Dirgahayu Samarinda, menyatakan bahwa mahasiswa/I,

Nama : Desti Natalia Lantika T
NIM : 191148201079
Program Studi/Institusi : Farmasi / STIKES Dirgahayu Samarinda
Judul Penelitian : Perbandingan Efektivitas Bioadsorben Kulit Pisang Ambon dan Kulit Sukun Terhadap Logam Pb (II) Pada Limbah Cair Laboratorium Farmasi Dengan Metode Spektrofotometri UV-Visible
Tempat Penelitian : Laboratorium Kimia Farmasi STIKES Dirgahayu Samarinda
Waktu Penelitian : Juli 2023 – Agustus 2023

Telah memenuhi kaidah akademik dan diizinkan untuk melaksanakan penelitian skripsi.

Wakil Ketua I

Bonifasius Hat, S.Kep., MSN.
NIK. 0673.A4.08

Program Studi

apt. Liniati Geografi, M.Sc.
NIK. 0419.A4.25

LAMPIRAN 3

SURAT IJIN LABORATORIUM



SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA

Jl. Pasundan No.21 Telp (0541) 748335, Fax.(0541) 748335
E-mail: stikesdirgahayusamarinda@gmail.com Website: www.stikesdirgahayusamarinda.ac.id
SAMARINDA - 75122 - KALIMANTAN TIMUR

FORM 1

SURAT IZIN PENELITIAN DI LABORATORIUM

Kepala laboratorium STIKES Dirgahayu Samarinda dengan ini memberikan izin menggunakan laboratorium Farmasi untuk melaksanakan penelitian, kepada :

Nama : Desti Natalia Lantika .T.
NIM : 1911 4820 1079
Judul Penelitian : Perbandingan Efektivitas Biogorbelen Kulit Pisang
Ambon dan Kulit Sukuun Terhadap Logam Pb (II) Pada
Limbah cair Laboratorium Farmasi dengan metode
Spektrofotometri UV-Visible
Waktu Penelitian : Juli - Agustus 2023
Dosen Pembimbing / Penanggung Jawab : Munirah Febria Lesuwana, M. Sc
Laboratorium : Kimia

Samarinda, 25. Juli. 2023
Ka. Lab. STIKES Dirgahayu Samarinda



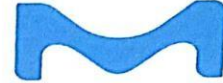
Yovita Erin, S., M.Kes

Tembusan :

1. Laboran
2. Mahasiswa

LAMPIRAN 4

SERTIFIKAT ANALISIS



Certificate of Analysis

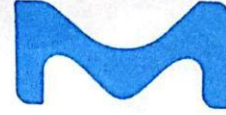
1.06278.0000 Alizarin red S mono sodiumsalt (C.I. 58005) for analysis and indicator
Batch K52199978

	Spec. Values	Batch Values
Identity (UV/VIS-Spectrum)	passes test	passes test
1st transition range	pH 4.3 - pH 6.3 Lightly yellow - pink	passes test
2nd transition range	pH 9.4 - pH 12.0 Brown orange - violet	passes test
Absorption maximum λ 1 (buffer pH 4.3)	418 - 424 nm	418 - 424 nm
Absorption maximum λ 2 (buffer pH 6.3)	510 - 517 nm	510 - 517 nm
Absorption maximum λ 3 (buffer pH 9.4)	444 - 450 nm	444 - 450 nm
Absorption maximum λ 4 (buffer pH 12.0)	554 - 558 nm	554 - 558 nm
Spec. Absorptivity A 1%/1cm (A_{1max} ; 0.01 g/l; buffer pH 4.3; calc. on dried substance)	135 - 180	161
Spec. Absorptivity A 1%/1cm (A_{2max} ; 0.01 g/l; buffer pH 6.3; calc. on dried substance)	145 - 210	171
Spec. Absorptivity A 1%/1cm (A_{3max} ; 0.01 g/l; buffer pH 9.4; calc. on dried substance)	170 - 230	198
Spec. Absorptivity A 1%/1cm (A_{4max} ; 0.01 g/l; buffer pH 12.0; calc. on dried substance)	340 - 520	415
Loss on drying (110 °C)	≤ 10 %	6 %

Date of release (DD.MM.YYYY) 13.02.2020
Minimum shelf life (DD.MM.YYYY) 28.02.2025

Dr. Michael Memmel
Responsible laboratory manager quality control

This document has been produced electronically and is valid without a signature.



Certificate of Analysis

1.07398.0000 Lead(II) nitrate for analysis EMSURE® ACS, Reag. Ph Eur
Batch K51636598

	Spec. Values		Batch Values	
Assay (complexometric)	≥ 99.5	%	99.6	%
Insoluble matter	≤ 0.005	%	≤ 0.005	%
Chloride (Cl)	≤ 0.0005	%	≤ 0.0005	%
Ca (Calcium)	≤ 0.005	%	≤ 0.005	%
Cu (Copper)	≤ 0.0005	%	≤ 0.0005	%
Fe (Iron)	≤ 0.0005	%	≤ 0.0005	%
K (Potassium)	≤ 0.005	%	≤ 0.005	%
Na (Sodium)	≤ 0.02	%	≤ 0.02	%

corresponds to ACS, Reag. Ph Eur

Date of release (DD.MM.YYYY) 09.08.2019
Minimum shelf life (DD.MM.YYYY) 31.08.2024

Claudia Wiegand
Responsible laboratory manager quality control

This document has been produced electronically and is valid without a signature.

LAMPIRAN 5

PERHITUNGAN % EFEKTIFITAS PH KULIT PISANG

$$\begin{aligned} \text{PH 3} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992 - 148,5271318}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{488,372068}{636,8992} \times 100\% \\ &= 76,6\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PH 4} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992 - 280,3100775}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{356,589123}{636,8992} \times 100\% \\ &= 55,9\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PH 5} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992 - 252,4031008}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{384,496099}{636,8992} \times 100\% \\ &= 60,3\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PH 6} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992 - 185,7364341}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{451,162766}{636,8992} \times 100\% \\ &= 70,8\% \end{aligned}$$

LAMPIRAN 6

PERHITUNGAN % EFEKTIFITAS PH KULIT SUKUN

$$\begin{aligned} \text{PH 3} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992 - 212,0930233}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{424,806177}{636,8992} \times 100\% \\ &= 66,6\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PH 4} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992 - 210,5426357}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{426,356564}{636,8992} \times 100\% \\ &= 66,9\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PH 5} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992 - 199,6899225}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{437,209278}{636,8992} \times 100\% \\ &= 68,6\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PH 6} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992 - 289,6124031}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{347,286797}{636,8992} \times 100\% \\ &= 54,5\% \end{aligned}$$

LAMPIRAN 7

PERHITUNGAN % EFEKTIVITAS WAKTU KONTAK OPTIMUM KULIT PISANG AMBON

$$\begin{aligned}\text{Menit 15} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-493,9535}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{142,9457}{636,8992} \times 100\% \\ &= 22,4\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Menit 30} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-492,4031}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{144,4961}{636,8992} \times 100\% \\ &= 22,6\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Menit 45} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-490,8527}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{146,0465}{636,8992} \times 100\% \\ &= 22,9\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Menit 60} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-487,7519}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{149,1473}{636,8992} \times 100\% \\ &= 23,4\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Menit 75} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992 - 489,3023}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{147,5969}{636,8992} \times 100\% \\ &= 23,1\%\end{aligned}$$

LAMPIRAN 8

PERHITUNGAN % EFEKTIVITAS WAKTU KONTAK OPTIMUM KULIT SUKUN

$$\begin{aligned}\text{Menit 15} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-488,062}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{148,062}{636,8992} \times 100\% \\ &= 23,3\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Menit 30} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-469,4574}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{167,4418}{636,8992} \times 100\% \\ &= 26,2\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Menit 45} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-469,4574}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{167,4418}{636,8992} \times 100\% \\ &= 26,2\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Menit 60} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-462,2222}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{174,677}{636,8992} \times 100\% \\ &= 27,4\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Menit 75} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992 - 457,0543}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{179,8449}{636,8992} \times 100\% \\ &= 28,2\%\end{aligned}$$

LAMPIRAN 9

PERHITUNGAN DOSIS OPTIMUM KULIT PISANG AMBON

$$\begin{aligned}\text{Bobot 25 mg} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-488,331}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{148,5682}{636,8992} \times 100\% \\ &= 23,3\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bobot 50 mg} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-476,444}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{160,4552}{636,8992} \times 100\% \\ &= 25,1\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bobot 75 mg} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-470,76}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{166,1392}{636,8992} \times 100\% \\ &= 26,08\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bobot 100 mg} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-467,659}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{169,2402}{636,8992} \times 100\% \\ &= 53,5\%\end{aligned}$$

$$\text{Bobot 125 mg} = \frac{y1-yf}{y1} \times 100\%$$

$$= \frac{636,8992 - 447,504}{636,8992} \times 100\%$$

$$= \frac{189,3952}{636,8992} \times 100\%$$

$$= 29,7\%$$

LAMPIRAN 10

PERHITUNGAN DOSIS OPTIMUM

KULIT SUKUN

$$\begin{aligned}\text{Bobot 25 mg} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-550,698}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{86,2012}{636,8992} \times 100\% \\ &= 13,5\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bobot 50 mg} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-414,264}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{222,6352}{636,8992} \times 100\% \\ &= 34,9\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bobot 75 mg} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-461,271}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{175,6282}{636,8992} \times 100\% \\ &= 27,5\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bobot 100 mg} &= \frac{y1-yf}{y1} \times 100\% \\ &= \frac{636,8992-295,38}{636,8992} \times 100\% \\ &= \frac{341,5192}{636,8992} \times 100\% \\ &= 53,6\%\end{aligned}$$

$$\text{Bobot 125 mg} = \frac{y1-yf}{y1} \times 100\%$$

$$= \frac{636,8992 - 129,488}{636,8992} \times 100\%$$

$$= \frac{507,4112}{636,8992} \times 100\%$$

$$= 79,6\%$$

LAMPIRAN 11

PROSES PENGUJIAN

PENGUMPULAN BIOADSORBEN



LAMPIRAN 12

PEMBUATAN SERBUK KULIT PISANG AMBON DAN SUKUN



LAMPIRAN 13
PEMBUATAN LARUTAN



Larutan Alizarin

