

**UJI DAYA SERAP ION LOGAM BERAT Pb, Cr DAN Cu DARI
LIMBAH SINTESIS MENGGUNAKAN BIOMATERIAL
DAUN JAMBU BIJI DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN
ATOM (SSA)**



Oleh

NANDA LEORITA

NIM. 10617003640

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
1432 H /2011 M**

**UJI DAYA SERAP ION LOGAM BERAT Pb, Cr DAN Cu DARI
LIMBAH SINTESIS MENGGUNAKAN BIOMATERIAL
DAUN JAMBU BIJI DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN
ATOM (SSA)**

Skripsi

Diajukan untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan
(S.Pd.)



Oleh

NANDA LEORITA

NIM. 10617003640

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
1432 H /2011 M**

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunianya jualah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penulis yang berjudul “*Uji Daya Serap Ion Logam Berat Pb, Cr dan Cu dari Limbah Sintesis Menggunakan Biomaterial Daun Jambu Biji dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*”.

Shalawat beserta salam senantiasa tercurah kepada Nabi besar kita yakni Nabi Muhammad SAW juga kepada keluarganya, sahabat dan umatnya yang senantiasa istiqamah memperjuangkan kebenaran.

Skripsi ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana dan untuk menyelesaikan study pada Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Kimia.

Penulis sadar bahwa dalam skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan baik dari segi bahasa, kata-kata, pembahasan maupun pemikiran yang penulis sumbangkan. Tapi, penulis sangat bersyukur jika skripsi ini dapat berguna dan dapat dijadikan bahan masukan khususnya bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca umumnya.

Dalam menyelesaikan skripsi ini tak lepas pula dari kerjasama dan peran orang-orang yang ada disekeliling penulis, yang telah menyumbangkan tenaga, fikiran maupun materinya demi tercapainya tujuan dari penulisan skripsi ini. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan selama ini, amin. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada ayahanda H. M. Nasir dan ibunda Hj. Rosmita, S.Pd yang tersayang, terimakasih karna telah memberikan do'a, tenaga dan materinya yang tiada terhingga demi tercapainya cita-cita penulis.

Ucapan terima kasih tak lupa pula penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. M. Nazir selaku Rektor UIN SUSKA RIAU beserta staf yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu dibangku perkuliahan UIN SUSKA RIAU.

2. Ibu Dr. Hj. Helmiati, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN SUSKA RIAU penulis ucapkan terima kasih.
3. Ibu Dra. Fitri Refelita, M.Si. selaku ketua Jurusan Pendidikan Kimia terimakasih penulis ucapkan.
4. Bapak Drs. Arifuddin, M.Ag. selaku Penasehat Akademis penulis sendiri, terima kasih penulis ucapkan.
5. Bapak almarhum H. Hadinur, M.Med.Sc. selaku Pembimbing yang sampai akhir hayatnya telah banyak sekali memberikan bimbingan, arahan dan tenaganya dari awal penyusunan, saat penelitian, hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, penulis ucapkan terima kasih banyak.
6. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan umumnya dan Jurusan Pendidikan Kimia khususnya (Pak Pangoloan, Bu Yeni, Bu Elvi, Pak Alwizar, Pak Lazulfa, Bu Silvi, Bu Miterianifa, Bu Yuni, Bu Zona, Bu Lisa dan Bu eka) yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis selama penulis duduk dibangku perkuliahan.
7. Kak Yeni dan kak Debi selaku Laboran Pengujian dan Analisa Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau yang telah banyak membantu penulis selama penulis melakukan penelitian khususnya saat dilaboratorium.
8. Buat adik tercinta Nurul Rizki dan M. Husnul Al-Razaq penulis ucapkan banyak terimakasih atas persaudaraan dan dukungannya.
9. Atuk M. Syekh, Bu Iro, Etek, Bang Hafiz, Neni, Poni, Uni Imenk dan uncle Hanafi yang telah memberikan do'a dan bantuan untuk penulis, penulis ucapkan terima kasih.
10. Kemudian buat Sulastri, S.Pd yang telah banyak membantu penulis dari awal hingga terselesainya tugas akhir ini, serta terima kasih untuk persahabatannya.
11. Kakak M Zakiyul Fikri terimakasih banyak atas bantuan dan motivasinya serta yang selalu memberi semangat Sri Satriani, S.Th.I, Mardiaz, S.Sos, Marlina Marzuki, S.Pd, Fitri Delvi dan Rizki Amelia.
12. Sahabat tercinta terutama Dede Indra Syari, S.Pd, Novia Rahim, S.Pd, Retno Puji Lestari, S.Pd, Siti Robiati, S.Pd, dan Syahrial Antoni, S.Pd yang

telah banyak membantu baik dari segi pemikiran maupun material. Penulis ucapkan terimakasih banyak.

13. Adik-adik M Nur Rizka Kurniawan, Agusdilla Syafitri, Yuyun, Rahma dan Fatimah terimakasih atas semangat dan do'anya.
14. Teman-teman satu kampus (Asrizal, Rahma, Yanti, Eti, Sopiatur, Nurliati, Vesty, Inen, Desi, Nina, Ummi, Hasbul, Edi) dan masih banyak lagi yang tidak saya sebutkan. Makasih atas semuanya, penulis tidak akan pernah melupakan kenangan kita selama perkuliahan dikampus dan akan selalu penulis ingat sampai akhir hayat. Buat teman-teman sesama ujian Ridwan, Fitri, Linda dan Apeni
15. Untuk teman-teman KKN (Siti, Ria, Revi, Neno, Tema, Sule, Alex) dan teman-teman PPL (Hadi, Iqbal, Murni, Marda). Terimakasih atas semua pengalaman selama KKN dan PPL.

Serta seluruh pihak yang telah banyak membantu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu namanya. Jazakumullah Khairan Katsiron atas bantuan yang telah kalian berikan.

Saran serta kritikan yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan skripsi ini ke arah yang lebih baik. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya. Amin.....

Pekanbaru, 13 Juni 2011

Penulis

Nanda Leorita
NIM : 10617003640

ABSTRAK

NANDA LEORITA (2011): Uji Daya Serap Ion Logam Berat Pb, Cr dan Cu dari Limbah Sintesis menggunakan Biomaterial Daun Jambu Biji dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Limbah pada perairan adalah air yang telah tercemar atau terkontaminasi oleh aktivitas manusia, baik limbah rumah tangga maupun limbah yang berasal dari industri yang mengandung bahan pencemar seperti logam berat. Pada penelitian ini logam berat yang diuji adalah Pb (Timbal), Cr (Kromium) dan Cu (Tembaga). Menggunakan metoda Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa daun jambu biji merupakan biomaterial yang efisien digunakan sebagai adsorban terhadap limbah yang mengandung logam berat dengan rata-rata penyerapan ion logam berat Pb sebesar 44,625 ppm (95,63%), ion logam Cr sebesar 43,281 ppm (92,74%) dan ion logam Cu sebesar 30,228 ppm (64,77%). Dalam penggunaan dua parameter konsentrasi dan waktu, waktu mempengaruhi secara signifikan terhadap penyerapan ion logam berat.

Kata Kunci: Biomaterial, Daun Jambu Biji, Limbah Sintesis, Logam Berat

ناندا ليوريتا () : اختبار قوة الامتصاص من شاردة معدنية ثقيلة Cu Cr Pb من نفاية اصناعية باستخدام مادة حيوية من ورقة الجوافة بواسطة طريقة سبيكتروفومتر امتصاص الجواهر.

إن النفاية في التروية هي المياه الوسخ من الأنشطة البشرية، سواء النفاية من البيوت أو من الصناعات التي تحتوي فيها المواد الحيوية مثل معدنية ثقيلة. واختبرت في هذه الدراسة المعدنية الثقيلة هي Cr, Pb و Cu. باستخدام طريقة سبيكتروفومتر من امتصاص الجوهري. واستنتب من نتائج هذه الدراسة أن ورقة الجوافة من المواد الحيوية الفعالية استخدمت لامتزاز إلى النفاية المعدنية الثقيلة بتسوى امتصاص الشاردة من المعدنية الثقيلة بقدر ٤٤،٦٢٥ فغم (٩٥،٦٣ في المائة)، شاردة المعدنية جر بقدر ٤٣،٢٨١ فغم (٩٢،٧٤ في المائة) و شاردة المعدنية جيو بقدر ٣٠،٢٢٨ فغم (٦٤،٧٧ في المائة). بينما استخدام البرومترين للمحتويات و الأوقات، ويؤثر الأوقت بشكل دال إلى امتصاص شاردة المعدنية الثقيلة.

الكلمات الداليلة: المواد الحيوية، ، النفاية الاصناعية، معدني ثقيل.

ABSTRACT

Nanda Leorita (2011): The Test Biosorption of Heavy Metal Ions Pb, Cr and Cu from Synthesis Waste Using a Biomaterial in Leaves of Guava by Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) Method.

The waste in irrigation is water contaminated by human activities, whether the housing waste or industrial waste and contain contaminant material such as heavy metal. The heavy metal tested in this study is Pb (Lead), Cr (Chromium), and Cu (Copper) using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) method. From this experiment, the leaves of guava is efficient biomaterial used as adsorbing toward the waste contains heavy metal with the average of ion absorbing of heavy metal Pb mount to 44,625 ppm (95,63%), metal ion Cr mounted to 43,281 ppm (92,74%) and metal ion Cu mounted to 30,228 ppm (64,77%). By using two parameter, dosage and time, the times give significance effect toward biosorption of heavy metal ions.

Keywords: Biomaterial, The Leaves of Guava, Synthesis Waste, Heavy Metal.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Penegasan Istilah.....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan dan Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Daun Jambu Biji.....	8
B. Logam Berat.....	13
C. Logam Berat dalam Limbah Cair.....	15
D. Spektrofotometer Serapan Atom.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat	32
B. Alat dan Bahan.....	32
C. Cara Kerja	33
D. Teknik Pengumpulan Data.....	36
E. Teknik Analisa Data.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Larutan Standar dan Kurva Standar Pb (Timbal).....	40
B. Larutan Standar dan Kurva Standar Cr (Kromium).....	41
C. Larutan Standar dan Kurva Standar Cu (Tembaga).....	42
D. Limbah Sintesis	43
E. Hasil Analisa Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	47
F. Analisa Data	56

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	61
B. Saran.....	62

**DAFTAR KEPUSTAKAAN
DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

DAFTAR TABEL

Tabel III.1. Hasil uji anova dua arah “Uji Daya Serap Ion Logam Berat dengan Penambahan Biomaterial	36
Tabel IV.1. Larutan Standar Logam Pb	41
Tabel IV.2. Larutan Standar Logam Cr	42
Tabel IV.3. Larutan Standar Logam Cu.....	43
Tabel IV.4. Hasil sisa ion logam berat pada limbah sintesis dengan SSA.....	46
Tabel IV.5. Hasil daya serap ion logam berat oleh daun jambu biji dengan pengujian alat SSA.....	46
Tabel IV.6. Persentase hasil daya serap ion logam berat oleh daun jambu biji dengan pengujian alat SSA	46
Tabel IV.7. Hasil perhitungan analisa data anova.....	54
Tabel IV.8. Perbedaan rata-rata antar waktu.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Daun jambu biji	8
Gambar II.2. Struktur senyawa tanin	11
Gambar II.3. Spektrofotometer serapan atom (SSA).....	26
Gambar IV.1. Kurva larutan standar logam Pb.....	41
Gambar IV.2. Kurva larutan standar logam Cr.....	42
Gambar IV.3. Kurva larutan standar logam Cu	43
Gambar IV.4. Kurva penyerapan ion logam berat Pb dengan perbedaan waktu dan konsentrasi	48
Gambar IV.5. Kurva persentase penyerapan ion logam berat Pb dengan perbedaan waktu dan konsentrasi	48
Gambar IV.6. Kurva penyerapan ion logam berat Cr dengan perbedaan waktu dan konsentrasi.....	50
Gambar IV.7. Kurva persentase penyerapan ion logam berat Cr dengan perbedaan waktu dan konsentrasi	50
Gambar IV.8. Kurva penyerapan ion logam berat Cu dengan perbedaan waktu dan konsentrasi.....	52
Gambar IV.9. Kurva persentase penyerapan ion logam berat Cu dengan perbedaan waktu dan konsentrasi	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema kerja	1
Lampiran 2. Pembuatan larutan standar	5
Lampiran 3. Hasil pengukuran dengan SSA	9
Lampiran 4. Dokumentasi penelitian	15

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Di era industrialisasi yang disertai dengan globalisasi di beberapa negara berkembang termasuk Indonesia, kondisi lingkungan semakin memburuk terutama kualitas air. Hal ini menjadi suatu permasalahan nasional yang perlu dicari pemecahannya. Untuk itu diperlukan pengolahan air secara baik agar tidak membahayakan kelangsungan hidup makhluk hidup terutama manusia.¹

Walaupun air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui, tetapi air akan dapat dengan mudah terkontaminasi oleh aktivitas manusia, karena air banyak digunakan oleh manusia untuk tujuan yang bermacam-macam sehingga dengan mudah dapat tercemar.² Air yang tercemar tersebut akan mengakibatkan adanya limbah. Seperti yang kita ketahui, begitu banyak limbah yang di temui, baik limbah rumah tangga atau limbah yang berasal dari industri yang mengandung bahan pencemar seperti logam berat, yang mengakibatkan pencemaran air.

Dalam arti sederhana limbah diartikan sebagai sampah, bahasa ilmiahnya disebut polutan. Berdasarkan pada jenisnya, limbah dikelompokkan atas limbah padat dan limbah cair. Limbah padat adalah semua bahan sisa atau buangan yang sudah tidak berguna dan berbentuk padat. Limbah padat juga dapat berupa kaleng bekas minuman, daun bekas pembungkus, kertas dan lain sebagainya. Sedangkan limbah cair adalah semua jenis bahan sisa yang

¹ Darmono. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. 2001

² *Ibid.* 2001. h. 28

dibuang dalam bentuk larutan atau berupa zat cair. Limbah cair dapat berupa air bekas pencucian pemurnian emas yang mengandung unsur-unsur merkuri, busa detergen dan lain sebagainya.³

Salah satu parameter limbah cair yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan adalah logam berat, seperti Timbal, Kromium, Kadmium, Merkuri, Nikel, Tembaga, dan Arsen. Kehadiran ion logam-logam berat dalam perairan dengan konsentrasi yang relatif tinggi, dapat meracuni kehidupan organisme perairan, sedangkan dalam konsentrasi yang relatif rendah, akan diserap oleh organisme perairan tingkat rendah, seperti plankton yang kemudian terakumulasi di dalam selnya. Apabila logam berat tersebut terakumulasi dalam tubuh manusia, dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang serius seperti gangguan syaraf otak pada anak-anak, gangguan ginjal yang akut, dan dapat menyebabkan kematian.

Beberapa metoda telah dikembangkan sebagai upaya untuk menyerap logam berat dari dalam air. Metoda ini meliputi proses penguapan, pengendapan, dan pertukaran ion. Namun sayangnya metoda-metoda tersebut relatif mahal. Beberapa biomaterial yang telah diteliti ternyata dapat menyerap ion-ion logam berat antara lain adalah alga, sabut kelapa, sekam padi, dan jamur. Berdasarkan penelitian-penelitian ini diketahui bahwa biomaterial mempunyai kapasitas penyerapan maksimum yang cukup besar terhadap ion logam.⁴

³ Heryanto Palar. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. 2004. h.11-12

⁴ Yefrida, Laporan Akhir Penelitian BBI. Universitas Andalas Padang. h. 1

Salah satu biomaterial yang digunakan pada penelitian ini untuk menyerap ion logam berat adalah daun jambu biji, mengingat daun ini banyak ditemukan dan ekonomis. Menurut sejarahnya, jambu biji berasal dari Amerika Tengah, tepatnya Brasil. Dari sana menyebar ke Thailand kemudian ke negara Asia lainnya, termasuk Indonesia. Di banyak negara, jambu biji merupakan tanaman terpenting bagi penduduk aslinya. Saat ini jambu biji ditanam di seluruh dunia, terutama di negara tropis. Selama ini daun jambu biji yang mengandung zat tanin yang dapat larut dalam air, gliserol, alkohol, dan hidroalkohol, tetapi tidak larut dalam petroleum eter, benzene dan eter, hanya digunakan sebagai obat diare dan penyamak kulit karena kemampuannya untuk mengendapkan protein tanpa mengubah sifat fisika dan kimia kulit. Namun, saat ini banyak penelitian-penelitian yang berusaha mengembangkan manfaat lain senyawa tanin tersebut, salah satunya yaitu sebagai bahan penghambat korosi logam. Pada penelitian ini daun jambu biji yang mengandung senyawa tanin digunakan sebagai biomaterial yang berfungsi untuk menyerap ion logam berat yang terdapat pada limbah.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka pada penelitian ini akan dilakukan penambahan daun jambu biji untuk menguji tingkat penyerapannya terhadap ion logam berat dengan judul “Uji Daya Serap Ion Logam Berat Pb, Cr dan Cu dari Limbah Sintesis menggunakan Biomaterial Daun Jambu Biji dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)”.

B. PENEKASAN ISTILAH

Untuk menghindari kesalahpahaman dalam pemahaman istilah yang dipakai dalam penulisan judul, maka penulis menjabarkan penjelasan terhadap istilah-istilah tersebut sebagai berikut:

1. Uji Daya Serap

Uji adalah percobaan untuk mengetahui mutu sesuatu⁵, sedangkan daya adalah suatu nilai potensi yang dimiliki oleh suatu [materi](#) atau unsur tertentu dalam [kehidupan](#)⁶. Jadi, uji daya serap adalah percobaan untuk mengetahui berapakah potensi yang dimiliki oleh suatu materi untuk menyerap suatu materi atau unsur.

2. Ion Logam Berat

Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan bobot jenis lebih besar dari 5 gr/cm^3 , terletak di sudut kanan bawah sistem periodik, mempunyai afinitas yang tinggi terhadap unsur S dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92 dari perioda 4 sampai 7. Sebagian logam berat seperti Timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Merkuri (Hg) merupakan zat pencemar yang berbahaya.

3. Limbah Sintesis

Limbah adalah semua kotoran atau bahan sisa yang tidak berguna dan dibuang ke lingkungan.⁷ Dan sintesis adalah kegiatan melakukan [reaksi kimia](#) untuk memperoleh suatu [produk](#) kimia selama kondisi yang

⁵ Tim Reality. *Kamus Terbaru Bahasa Indonesia*. (Surabaya: reality publisher). 2008. h. 660

⁶ http://id.wikipedia.org/wiki/Sumber_daya diambil 20 Maret 2011

⁷ Heryanto Palar. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. 2004. h.151

diperlukan terpenuhi.⁸ Limbah sintesis adalah kotoran atau bahan sisa yang dibuat sedemikian hingga kondisi yang diperlukan terpenuhi.

4. Daun Jambu Biji

Daun jambu biji kaya akan senyawa flavonoid, khususnya *quercetin*. Senyawa inilah yang memiliki aktivitas antibakteri dan yang berkontribusi terhadap efek antidiare. Polifenol yang ditemukan pada daun diketahui memiliki aktivitas sebagai antioksidan.⁹

5. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) adalah suatu metoda analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metaloid yang berdasarkan pada penyerapan (absorpsi) radiasi oleh atom bebas unsur tersebut.

“Uji Daya Serap Ion Logam Berat Pb, Cr dan Cu dari Limbah Sintesis Menggunakan Biomaterial Daun Jambu Biji dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)” adalah percobaan untuk mengetahui kemampuan daya serap daun jambu biji terhadap logam Pb, Cr dan Cu.

C. BATASAN MASALAH

Agar pokok masalah yang dibahas tidak terlalu luas dan untuk mempermudah memahami masalah maka permasalahan dibatasi sebagai berikut :

⁸ Vogel, A.I., Tatchell, A.R., Furnis, B.S., Hannaford, A.J. and P.W.G. Smith. *Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry, 5th Edition*. Prentice Hall, 1996. ISBN 0-582-46236-3. http://id.wikipedia.org/wiki/Sintesis_kimia diambil 8 Juli 2011.

⁹ <http://www.dechacare.com/Multimanfaat-Jambu-Biji-I394.html> diambil 26 Januari 2011

1. Subjek penelitian adalah limbah sintesis dengan penambahan biomaterial daun jambu biji yang telah dihaluskan.
2. Objek penelitian adalah penyerapan ion logam berat dari limbah sintesis yang telah dibuat.
3. Parameter penelitian adalah pengukuran daya serap ion logam berat menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom.

D. RUMUSAN MASALAH

Dari penjelasan diatas dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan dijabarkan pada bab selanjutnya, yaitu:

1. Bagaimanakah kemampuan daya serap daun jambu biji terhadap ion logam Pb, Cr dan Cu?
2. Berapakah persentase penyerapan ion logam Pb, Cr dan Cu dengan konsentrasi daun jambu biji yang berbeda?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan

Berdasarkan permasalahan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui, daya serap daun jambu biji terhadap ion logam berat pada limbah sintesis dan mengetahui berapa banyak persentase konsentrasi ion logam berat pada limbah sintesis setelah menggunakan daun jambu biji sebagai adsorben.

2. Manfaat

Dengan mengetahui seberapa besar daya serap daun jambu biji terhadap ion logam berat ini diharapkan dapat bermanfaat dalam pengembangan suatu

bahan penyerap baru, dan dapat membantu dalam penanganan limbah cair yang mengandung logam berat dengan penggunaan material yang murah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. DAUN JAMBU BIJI



Gambar II.1. Daun jambu biji

Daun jambu biji merupakan biomaterial yang digunakan untuk menyerap ion logam berat yang ada pada limbah sintesis. Biomaterial tersebut adalah suatu material tak-hidup yang digunakan sebagai

perangkat medis dan mampu berinteraksi dengan sistem biologis. Adanya interaksi ini mengharuskan setiap biomaterial memiliki sifat biokompatibilitas, yaitu kemampuan suatu material untuk bekerja selaras dengan tubuh tanpa menimbulkan efek lain yang berbahaya.

1. Sejarah Jambu Biji

Jambu biji adalah salah satu tanaman buah jenis perdu, dalam bahasa Inggris disebut *Lambo guava*. Tanaman ini berasal dari Brazilia Amerika Tengah, menyebar ke Thailand kemudian ke negara Asia lainnya seperti Indonesia. Hingga saat ini telah dibudidayakan dan menyebar luas di daerah-daerah Jawa. Jambu biji sering disebut juga jambu klutuk, jambu siki, atau jambu batu. Jambu tersebut kemudian dilakukan persilangan melalui stek atau okulasi dengan jenis yang lain, sehingga akhirnya mendapatkan hasil yang lebih besar dengan keadaan biji yang lebih sedikit bahkan tidak berbiji yang diberi nama jambu Bangkok karena proses terjadinya dari Bangkok.

Secara alamiah, pohon jambu biji dapat mencapai ketinggian 5 – 10 meter, namun bila dibentuk seukuran rupa dengan cara pemangkasan dan pembentukan pohon dapat menjadi pendek. Batangnya berkayu keras, liat, dan tidak mudah patah. Batang dan cabang-cabangnya mempunyai kulit berwarna coklat keabu-abuan dan mudah mengelupas. Daun jambu biji berbentuk bulat panjang dan langsing dengan bagian ujungnya tumpul atau lancip, berwarna hijau kekuning-kuningan atau merah tua dan berbulu keabu-

abuan. Tata letak daun saling berhadapan dan tumbuhnya tunggal. Tanaman jambu biji dapat berbunga dan berbuah sepanjang tahun.¹

2. Klasifikasi Jambu Biji

- Kingdom* : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)
Divisi : *Spermatophyt* (tumbuhan berbiji)
Sub divisi : *Angiospermae* (berbiji tertutup)
Kelas : *Dicotyledonae* (biji berkeping dua)
Ordo : *Myrtales*
Family : *Myrtaceae*
Genus : *Psidium*
Spesies : *Psidium guajava L.*²

3. Kandungan Daun Jambu biji

Daun jambu biji memiliki beberapa kandungan-kandungan kimia dengan fungsi tersendiri seperti berikut:

a. Minyak Atsiri

Minyak atsiri yaitu minyak menguap yang ditemukan pada tumbuhan aromatik, kebanyakan terdiri dari campuran dua atau lebih terpana atau campuran oleopten dengan stearopten.

b. Triterpenoid

Triterpenoid adalah senyawa yang kerangka karbonnya berasal dari enam satuan isoprena dan secara biosintesis diturunkan dari

¹ Rahmat Rukmana. *Jambu Biji*. 1996. h.18

² *Ibid*

hidrokarbon C-30 asiklik, yaitu skualena, senyawa ini tidak berwarna, berbentuk kristal, bertitik leleh tinggi dan bersifat optis aktif.³

c. Kuersetin

Kuersetin adalah salah satu zat aktif kelas flavonoid yang secara biologis amat kuat. Bila vitamin C mempunyai aktivitas antioksidan 1, maka kuersetin memiliki aktivitas antioksidan 4,7.⁴

d. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa metabolitsekunder yang terdapat pada tanaman hijau, kecuali alga. Flavonoid yang lazim ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi adalah flavon dan flavonol.⁵

e. Resin

Resin yaitu toksin tumbuhan yang heterogen dan dapat larut dalam air.

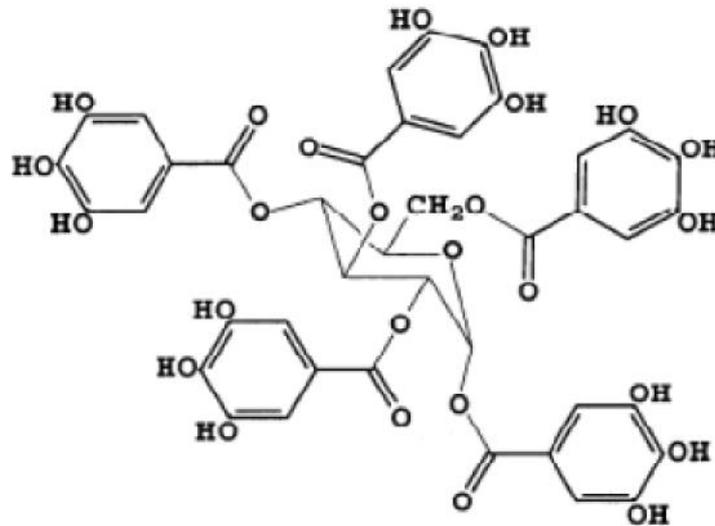
f. Tanin

Senyawa Tanin merupakan kandungan kimia pada jambu biji yang dapat menyerap ion logam berat, merupakan substansi yang tersebar luas dalam tanaman, seperti daun, buah yang belum matang, batang dan kulit kayu. Pada buah yang belum matang, tanin digunakan sebagai energi dalam proses metabolisme dalam bentuk oksidasi tanin. Tanin yang dikatakan sebagai sumber asam pada buah.

³ <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/16111/4/Chapter%2011.pdf> diambil 18 Maret 2011

⁴ <http://pasche08.wordpress.com/2009/05/18/flavonoid-quercetin/> diambil 18 Maret 2011

⁵ *Ibid*



Gambar II.2. Struktur senyawa tanin

Tanin merupakan senyawa yang dapat larut dalam air, gliserol, alkohol, dan hidroalkohol, tetapi tidak larut dalam petroleum eter, benzene dan eter, terdekomposisi pada suhu 210 °C, titik nyala 210 °C, dan terbakar pada suhu 526 °C. Tanin banyak digunakan sebagai penyamak kulit karena kemampuannya untuk mengendapkan protein tanpa mengubah sifat fisika dan kimia kulit. Saat ini banyak penelitian-penelitian yang berusaha mengembangkan manfaat tanin. Salah satunya menggunakan tanin sebagai bahan penghambat korosi logam.

Sifat-sifat Tanin :

- 1) Dalam air membentuk larutan koloidal yang bereaksi asam dan sepat
- 2) Mengendapkan larutan gelatin dan larutan alkaloid.
- 3) Tidak dapat mengkristal.
- 4) Larutan alkali mampu mengoksidasi oksigen.

- 5) Mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut sehingga tidak dipengaruhi oleh enzim proteolitik

Kegunaan Tanin :

- 1) Sebagai pelindung pada tumbuhan pada saat masa pertumbuhan bagian tertentu pada tanaman, misalnya buah yang belum matang, pada saat matang taninya hilang.
- 2) Sebagai anti hama bagi tanaman mencegah serangga dan fungi.
- 3) Digunakan dalam proses metabolisme pada bagian tertentu tanaman.
- 4) Efek terapinya sebagai adstringensia pada jaringan hidup misalnya pada gastrointestinal dan pada kulit. Serta Sebagai pengawet dan penyamak kulit.
- 5) Efek terapi yang lain sebagai anti septik pada jaringan luka, misalnya luka bakar, dengan cara mengendapkan protein.
- 6) Reagensia di Laboratorium untuk deteksi gelatin, protein dan alkaloid dan sebagai antidotum (keracunan alkaloid) dengan cara mengeluarkan asam tamak yang tidak larut.
- 7) Sebagai bahan penghambat korosi logam.

4. Manfaat dan Kegunaan Daun Jambu Biji

Manfaat dan kegunaan dari jambu biji adalah:

- a. Anti inflamasi
- b. Hemostatik

- c. Astrigen
- d. Pengobatan diare
- e. Gastroenteritis
- f. Keluhan-keluhan lain yang berhubungan dengan pencernaan.

B. LOGAM BERAT

Istilah logam biasanya diberikan kepada semua unsur-unsur kimia dengan ketentuan atau kaidah-kaidah tertentu. Unsur ini dalam kondisi suhu kamar, tidak selalu berbentuk padat melainkan ada yang berbentuk cair. Logam-logam cair, contohnya adalah air raksa atau Hidragirum (Hg), Serium (Ce), dan Galium (Ga). Setiap unsur logam baik yang padat maupun yang berbentuk cair, akan memberikan ion positif (+) apabila senyawanya dilarutkan dalam air. Sedangkan oksida dari senyawa tersebut akan membentuk hidroksida bila bertemu dengan air. Secara kimiawi, logam bereaksi menuju tingkat stabil, biasanya dengan cara membentuk garam atau bentuk unsur stabil. Unsur logam akan bereaksi sebagai aseptor elektron dan berpasangan dengan donor elektron membentuk bermacam-macam senyawa, seperti pasangan ion, kompleks logam, senyawa koordinasi, dan kompleks donor aseptor. Semakin besar konstanta kesetimbangan dari suatu logam, maka makin stabil pula kompleks logam tersebut dalam larutannya.⁶

Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam-logam lain. Perbedaannya terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan dan atau masuk kedalam tubuh

⁶ Heryanto Palar. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. 2004. h. 21-23

organisme hidup. Sebagai contoh, bila unsur logam Besi (Fe) masuk ke dalam tubuh, meski dalam jumlah agak berlebihan, biasanya tidaklah menimbulkan pengaruh yang buruk terhadap tubuh. Karena unsur Besi (Fe) dibutuhkan dalam darah untuk mengikat oksigen. Sedangkan unsur logam berat baik itu logam berat beracun yang dipentingkan seperti Tembaga (Cu), bila masuk ke dalam tubuh dalam jumlah berlebihan akan menimbulkan pengaruh-pengaruh buruk terhadap fungsi fisiologis tubuh. Jika yang masuk ke dalam tubuh organisme hidup adalah unsur logam berat beracun seperti Hidragirum (Hg) atau disebut juga air raksa, maka dapat dipastikan bahwa organisme tersebut akan langsung keracunan.

Istilah logam berat sebetulnya telah dipergunakan secara luas, terutama dalam perpustakaan ilmiah, sebagai suatu istilah yang menggambarkan bentuk dari logam tertentu. Karakteristik dari kelompok logam berat adalah sebagai berikut: memiliki spesifikasi gravity yang sangat besar (lebih dari 4), mempunyai nomor atom 22-34 dan 40-50 serta unsur-unsur lantanida dan aktinida, serta mempunyai respon biokimia khas (spesifik) pada organisme hidup.

Berbeda dengan logam biasa, logam berat biasanya menimbulkan efek-efek khusus pada makhluk hidup. Dapat dikatakan bahwa semua logam berat dapat menjadi bahan racun yang akan meracuni tubuh makhluk hidup. Sebagai contoh, adalah logam Air Raksa (Hg), Kadmium (Cd), Timah Hitam (Pb), dan Kromium (Cr). Namun demikian, meski semua logam berat dapat mengakibatkan keracunan atas makhluk hidup, sebagian dari logam-logam

berat tersebut tetap dibutuhkan oleh makhluk hidup. Kebutuhan tersebut berada dalam jumlah yang sangat sedikit. Tetapi bila kebutuhan dalam jumlah yang sangat kecil itu tidak terpenuhi, maka dapat berakibat fatal terhadap kelangsungan hidup dari setiap makhluk hidup. Karena tingkat kebutuhan sangat dipentingkan maka logam-logam tersebut juga dinamakan sebagai logam-logam atau mineral-mineral esensial tubuh. Ternyata kemudian, bila jumlah dari logam-logam esensial ini masuk ke dalam tubuh dalam jumlah berlebihan, maka akan berubah fungsi menjadi zat racun bagi tubuh.

C. LOGAM BERAT DALAM LIMBAH CAIR

1. Timbal (Pb)

Timbal atau dalam kesehariannya lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *Plumbum*, dan logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk ke dalam kelompok logam-logam golongan IV-A pada tabel periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2.⁷ Merupakan logam yang banyak ditemukan di alam.

Timbal bersifat lembek dengan titik leleh 327°C, nampak mengkilat/berkilau ketika baru dipotong, tetapi segera menjadi buram ketika terjadi kontak dengan udara terbuka. Hal ini karena terjadi pembentukan lapisan timbal-oksida atau timbal karbonat yang melapisi secara kuat, sehingga dapat mencegah terjadinya reaksi lebih lanjut. Karena sifat ini,

⁷ Heryanto Palar. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. 2004. h. 74

timbal sering dipakai, misalnya sebagai bingkai-bingkai kaca berwarna yang dibentuk sebagai lukisan pada suatu jendela kaca.⁸

Timbal adalah logam lunak kebiruan atau kelabu keperakan yang lazim terdapat dalam kandungan sulfit yang tercampur mineral-mineral lain, terutama seng dan tembaga. Timbal merupakan logam yang amat beracun yang pada dasarnya tidak dapat dimusnahkan serta tidak terurai menjadi zat lain dan bila berakumulasi dalam tanah relatif lama. Oleh karena itu, apabila timbal yang terlepas ke lingkungan akan menjadi ancaman bagi makhluk hidup.⁹

Logam timbal atau Pb mempunyai sifat-sifat yang khusus seperti:

- a. Merupakan logam yang lunak, sehingga dapat dipotong dengan menggunakan pisau atau dengan tangan dan dapat dibentuk dengan mudah.
- b. Merupakan logam yang tahan terhadap peristiwa korosi atau karat, sehingga logam timbal sering digunakan sebagai bahan *coating*.
- c. Mempunyai titik lebur rendah, hanya 327,5°C
- d. Mempunyai kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan logam-logam biasa, kecuali emas dan merkuri
- e. Merupakan penghantar listrik yang tidak baik.¹⁰

Pb (timbal) dan persenyawaannya dapat ditemukan dalam badan perairan secara alamiah dan sebagai dampak dari aktivitas manusia. Secara alamiah, Pb dapat masuk ke badan perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan

⁸ Kristian H. Sugiyarto & Retno D. Suyanti. *Kimia Anorganik Logam*. h. 174

⁹ Pramudya Sunu. *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*. 2001. h. 180

¹⁰ Heryanto Palar. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. 2004. h. 80-81

bantuan air hujan. Di samping itu, proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin, juga merupakan salah satu jalur sumber Pb yang akan masuk ke dalam badan perairan.

Pb yang masuk ke dalam badan perairan sebagai dampak dari aktivitas kehidupan manusia ada bermacam bentuk. Di antaranya adalah air buangan (limbah) dari industri yang berkaitan dengan Pb, air buangan dari pertambangan bijih timbal dan buangan sisa industri baterai. Buangan-buangan tersebut akan jatuh pada jalur-jalur perairan seperti anak-anak sungai untuk kemudian akan dibawa terus menuju lautan. Umumnya jalur buangan dari bahan sisa perindustrian yang menggunakan Pb akan merusak tata lingkungan perairan dan menjadikan sungai dan alurnya tercemar. Dalam air minum juga dapat ditemukan senyawa Pb bila air tersebut disimpan atau dialirkan melalui pipa yang merupakan alloy dari logam Pb.

Keracunan yang ditimbulkan oleh persenyawaan logam Pb dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut ke dalam tubuh. Proses masuknya Pb ke dalam tubuh dapat melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan dan minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit.

Sebagian besar dari Pb yang terhirup pada saat bernafas akan masuk ke dalam pembuluh darah paru-paru, akan terserap dan berikatan dengan darah paru-paru untuk kemudian diedarkan keseluruh jaringan dan organ tubuh. Lebih dari 90% logam Pb yang terserap oleh darah berikatan dengan sel-sel darah merah. Senyawa Pb yang masuk melalui makanan dan minuman

akan diikuti dalam proses metabolisme tubuh. Dalam hal ini asam lambung mampu menyerap ion logam Pb dan pada kenyataannya logam Pb lebih banyak dikeluarkan oleh tinja. Logam Pb juga bisa masuk melalui penetrasi melalui kulit yang terjadi disebabkan karena senyawa ini dapat larut dalam minyak dan lemak, yang akan mengakibatkan keracunan akut pada sistem syaraf pusat. Meskipun keracunan ini terjadi dalam kurun waktu yang sangat lama.

Pada pengamatan yang dilakukan terhadap para pekerja yang bekerja menangani senyawa Pb, tidak ditemukan keracunan kronis yang berat. Gejala keracunan kronis ringan yang ditemukan berupa insomnia dan beberapa macam gangguan tidur lainnya. Sedangkan gejala pada kasus keracunan akut ringan adalah menurunnya tekanan darah dan berat badan. Keracunan akut yang cukup berat dapat mengakibatkan koma dan bahkan kematian. Meskipun jumlah Pb yang diserap oleh tubuh hanya sedikit, logam ini ternyata menjadi sangat berbahaya. Hal itu disebabkan senyawa-senyawa Pb dapat memberikan efek racun terhadap banyak fungsi organ yang terdapat dalam tubuh.¹¹

2. Kromium (Cr)

Kata kromium berasal dari bahasa Yunani *Chroma* yang berarti warna. Dalam bahan kimia, kromium dilambangkan dengan Cr. Sebagai salah satu unsur logam berat, kromium mempunyai nomor atom (NA) 24 dan mempunyai berat atom (BA) 51,996. Logam Cr pertama kali ditemukan oleh

¹¹ Heryanto Palar. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. 2004. h. 84

Vagueline pada tahun 1797. Satu tahun setelah unsur ini ditemukan, diperoleh cara untuk mendapatkan logam Cr.¹²

Berdasarkan pada sifat-sifat kimianya, logam Cr dalam persenyawaannya mempunyai bilangan oksidasi 2+, 3+ dan 6+. Logam ini tidak dapat teroksidasi oleh udara yang lembab, dan bahkan pada proses pemanasan cairan logam Cr teroksidasi dalam jumlah yang sangat sedikit sekali. Akan tetapi dalam udara yang mengandung CO₂ (karbondioksida) dalam konsentrasi tinggi, logam Cr dapat mengalami peristiwa oksidasi dan membentuk Cr₂O₃. Sedangkan dalam larutan HCl (asam klorida) akan membentuk logam CrCl₂ (kromium diklorida). Kromium merupakan logam yang sangat mudah bereaksi. Logam ini secara langsung dapat bereaksi dengan nitrogen, karbon, silika dan boron.

Kromium telah dimanfaatkan secara luas dalam kehidupan manusia. Logam ini banyak digunakan sebagai bahan pelapis (*plating*) pada bermacam-macam peralatan, mulai dari peralatan rumah tangga sampai untuk mobil. Cr juga banyak dibentuk untuk menjadi alloy. Bentuk alloy dari Cr sangat banyak dan juga mempunyai fungsi pemakaian yang sangat luas dalam kehidupan.

Persenyawaan lain yang dapat dibentuk dengan menggunakan logam Cr seperti senyawa-senyawa kromat dan dikromat sangat banyak digunakan oleh perindustrian. Kegunaan yang umum dikenal dari senyawa-senyawa tersebut adalah dalam bidang-bidang litografi, tekstil, penyamakan, pencelupan,

¹² *Ibid.* h. 133

fotografi, zat warna, sebagai bahan peledak dan sebagai korek api, dan lain sebagainya. Dalam bidang pengobatan, bentuk lain dari kromium juga banyak digunakan. Radio isotop kromium dalam bentuk ^{51}Cr yang dapat menghasilkan sinar gamma, digunakan untuk penandaan sel-sel darah merah dalam studi mengenai hemoglobin. Isotop ini juga banyak digunakan sebagai penjinak sel-sel tumor tertentu.

Logam Cr dapat masuk kedalam semua strata lingkungan, baik pada perairan, tanah ataupun udara (lapisan atmosfer). Sumber utama masuknya Cr ke lapisan udara adalah dari pembakaran dan mobilisasi batu bara dan minyak bumi. Kromium dalam udara ditemukan dalam bentuk debu atau partikel-partikel. Debu-debu atau partikel-partikel Cr yang ada pada udara tersebut akan dapat masuk ke dalam tubuh hewan dan manusia ketika bernafas. Debu-debu atau partikel-partikel Cr yang terhirup manusia lewat rongga hidung, mengikuti jalur-jalur respirasi sampai ke paru-paru untuk kemudian akan berikatan dengan darah di paru-paru sebelum di bawa darah ke seluruh tubuh.

Dalam perairan Cr dapat masuk melalui dua cara, yaitu:

- a. Secara alamiah, dapat terjadi disebabkan oleh beberapa faktor fisika, seperti erosi (pengikisan) yang terjadi pada batuan mineral. Selain itu, debu-debu atau partikel-partikel Cr yang di udara akan dibawa turun oleh air hujan.
- b. Secara nonalamiah, merupakan dampak atau efek dari aktivitas yang dilakukan manusia. Sumber-sumber Cr yang berkaitan dengan

aktivitas manusia dapat berupa limbah atau buangan industri sampai buangan rumah tangga.

Dalam badan perairan, terjadi bermacam-macam proses kimia, mulai dari proses pengompleksan sampai pada reaksi redoks. Proses kimia tersebut juga terjadi pada logam kromium yang ada pada perairan. Proses tersebut dapat mengakibatkan terjadinya pengendapan atau sedimentasi logam Cr di dasar perairan dan terjadinya peristiwa reduksi dari senyawa-senyawa Cr^{6+} yang sangat beracun menjadi Cr^{3+} yang kurang beracun. Peristiwa reduksi yang terjadi pada Cr^{6+} menjadi Cr^{3+} , dapat berlangsung bila badan perairan bersifat asam. Namun untuk perairan yang bersifat basa akan terjadi endapan ion-ion Cr^{3+} di dasar perairan.

Sebagai logam berat, Cr termasuk logam yang mempunyai daya racun tinggi. Daya racun yang dimiliki logam Cr ditentukan oleh valensi ionnya. Ion Cr^{6+} merupakan bentuk logam Cr yang paling banyak sifat racunnya bila dibandingkan dengan ion-ion Cr^{2+} dan Cr^{3+} . Sifat racun yang dibawa oleh logam ini juga dapat mengakibatkan terjadinya keracunan akut dan keracunan kronis.

Keracunan akut yang disebabkan oleh senyawa $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ pada manusia ditandai oleh kecenderungan terjadinya pembengkakan pada hati. Tingkat keracunan Cr pada manusia diukur melalui kadar atau kandungan Cr dalam urin, kristal asam kromat yang sering digunakan sebagai obat untuk kulit. Akan tetapi penggunaan senyawa tersebut seringkali mengakibatkan keracunan yang fatal.

Banyaknya jumlah Cr dengan lambatnya proses penghapusan Cr dari paru-paru, menjadi dasar dari suatu hipotesis bahwa Cr merupakan salah satu bahan yang dapat menyebabkan timbulnya kanker paru-paru. Karena itu, Cr digolongkan sebagai bahan karsinogen.

Logam atau persenyawaan Cr yang masuk kedalam tubuh akan ikut dalam proses fisiologis atau metabolisme tubuh. Logam atau persenyawaan Cr akan berinteraksi dengan bermacam-macam unsur biologis yang terdapat di dalam tubuh. Interaksi yang terjadi antara Cr dengan unsur-unsur biologis tubuh, dapat menyebabkan terganggunya fungsi-fungsi tertentu yang bekerja dalam proses metabolisme tubuh. Senyawa-senyawa yang mempunyai berat molekul rendah, seperti yang terdapat pada sel darah rendah, dapat melarutkan Cr dan seterusnya ikut terbawa ke seluruh tubuh bersama peredaran darah.

3. Tembaga (Cu)

Tembaga dengan nama kimia *Cuprum* dilambangkan dengan Cu. Unsur logam ini berbentuk Kristal dengan warna kemerahan. Dalam tabel periodik unsur kimia, Tembaga menempati posisi dengan nomor atom (NA) 29 dan mempunyai bobot atau berat atom (BA) 63,546. Unsur Tembaga di alam, dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas, akan tetapi lebih banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam

bentuk mineral. Dalam badan perairan laut, Tembaga dapat ditemukan dalam bentuk persenyawaan ion seperti CuCO_3^+ , CuOH^+ dan lain sebagainya.¹³

Secara kimia, senyawa-senyawa dibentuk oleh logam Cu (tembaga) mempunyai bilangan valensi +1 dan +2. Berdasarkan pada bilangan valensi yang dibawanya, logam Cu dinamakan juga *cuppro* untuk yang bervalensi +1, dan *cuppry* untuk yang bervalensi +2.

Secara fisika, logam Cu (tembaga) digolongkan kedalam kelompok logam-logam penghantar listrik yang baik. Cu merupakan penghantar listrik terbaik setelah perak (Ag). Karena itu, logam Cu banyak digunakan dalam bidang elektronika atau pelistrikan.

Sesuai dengan sifat kelogamannya, Cu dapat membentuk alloy dengan bermacam-macam logam. alloy-alloy yang dibentuk dengan logam-logam lain itu digunakan secara luas sesuai dengan sifat alloy yang membentuknya. Selain itu, dalam bidang industri lainnya senyawa Cu banyak digunakan. Sebagai contoh adalah industri cat sebagai antifoling, industri insektisida dan fungisida, dan lain sebagainya.

CuO banyak digunakan sebagai katalis, baterai, elektroda, penarik sulfur atau belerang dan sebagai pigmen serta pencegah pertumbuhan lumut. Turunan senyawa-senyawa Cu karbonat, banyak digunakan sebagai pigmen, insektisida, fungisida dan pewarna kuning. Senyawa kloridanya banyak digunakan dalam bidang metalurgi, fotografi, pemurnian air dan aditif bahan

¹³ Heryanto Palar. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. 2004. h. 61

makanan. Selain itu, senyawa tembaga sulfat juga banyak digunakan dalam bidang pertanian, peternakan, industri petrolium dan lain-lain.

Sebagai logam berat, Cu berbeda dengan logam-logam berat lainnya seperti Hg, Cd dan Cr. Logam berat Cu digolongkan ke dalam logam berat dipentingkan atau logam berat esensial, artinya meskipun Cu merupakan logam berat beracun, unsur logam ini sangat dibutuhkan tubuh meski dalam jumlah yang sedikit. Karena itu, Cu juga termasuk ke dalam logam-logam esensial bagi manusia. Toksisitas yang dimiliki oleh Cu baru akan bekerja dan memperlihatkan pengaruhnya bila logam ini telah masuk ke dalam tubuh organisme dalam jumlah besar atau melebihi nilai toleransi organisme terkait. Konsumsi Cu yang baik bagi manusia adalah 2,5 mg/kg berat tubuh/hari bagi orang dewasa dan 0.05 mg/kg berat tubuh/hari bagi bayi dan anak-anak.

Secara alamiah, Cu masuk ke dalam badan perairan sebagai akibat dari peristiwa erosi atau pengikisan batuan mineral dan melalui persenyawaan Cu di atmosfer yang dibawa turun oleh air hujan. Melalui jalur alamiah ini, Cu yang masuk ke badan perairan diperkirakan mencapai 325.000 ton per tahun.

Aktivitas manusia, seperti buangan industri, pertambangan Cu, industri galangan kapal dan bermacam-macam aktivitas pelabuhan lainnya merupakan salah satu jalur yang mempercepat terjadinya peningkatan kelarutan Cu dalam badan perairan.

Bentuk Cu yang paling beracun adalah debu-debu Cu yang dapat mengakibatkan kematian pada dosis 3,5 mg/kg. Garam-garam klorida dan sulfat dalam bentuk terhidrasi yang sebelumnya diduga mempunyai daya

racun paling tinggi, ternyata memiliki daya racun yang lebih rendah dari debu-debu Cu.

Pada manusia, efek keracunan utama yang ditimbulkan akibat terpapar oleh debu atau uap logam Cu tersebut adalah terjadinya gangguan pada jalur pernafasan sebelah atas, terjadinya kerusakan atropik pada selaput lendir yang berhubungan dengan hidung. Kerusakan itu merupakan akibat dari gabungan sifat iritatif yang dimiliki oleh debu atau uap Cu tersebut. Industri peleburan bijih Cu dan pengelasan logam-logam yang mengandung Cu merupakan kegiatan yang paling banyak melepaskan debu dan uap Cu ke udara.

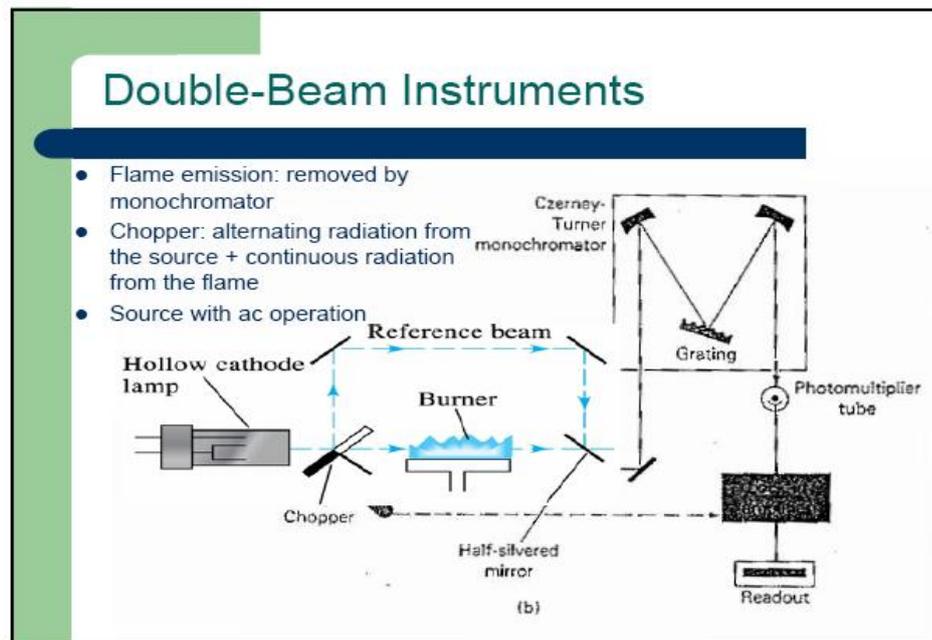
Penyerapan Cu ke dalam darah dapat terjadi pada kondisi asam yang terdapat dalam lambung. Pada saat proses penyerapan bahan makanan yang telah diolah pada lambung oleh darah, Cu yang ada turun terserap oleh darah.

Dalam darah, Cu terdapat dalam dua bentuk ionisasi, yaitu Cu^+ dan Cu^{2+} . Apabila jumlah Cu dalam kedua bentuk itu yang terserap berada dalam jumlah normal (berada pada titik keseimbangan dengan kebutuhan tubuh), maka sekitar 93% dari serum Cu berada dalam seruloplasma dan 7% lainnya berada dalam fraksi-fraksi albumin dan asam amino. Serum Cu-albumin ditransfortasikan ke dalam jaringan-jaringan tubuh. Cu juga berikatan dengan SDM (sel darah merah) sebagai *eritcuprein*, yaitu sekitar 60% SDM-Cu, sedangkan sisanya, merupakan fraksi-fraksi yang labil.

Darah selanjutnya akan membawa Cu ke dalam hati. Hati merupakan tempat penyimpanan Cu yang paling besar yang diterima dari fraksi serum Cu

–albumin dari hati. Cu dikirimkan ke dalam kandung empedu dari empedu.
Cu dikeluarkan kembali ke usus untuk selanjutnya dibuang melalui feses.

D. SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA)



Gambar II.3. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) adalah suatu metoda analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metaloid yang berdasarkan pada penyerapan (absorpsi) radiasi oleh atom bebas unsur tersebut.

Peristiwa serapan atom pertama kali diamati oleh *Fraunhofer*, ketika menelan garis-garis hitam pada spektrum matahari. Sedangkan yang bermanfaat prinsip serapan atom pada bidang analisis adalah seorang Australia bernama *Alan*

Walsh di tahun 1955. Sebelumnya ahli kimia banyak tergantung pada cara-cara spektrofotometrik atau metode analisis spektrografik. Beberapa cara

ini yang sulit dan memakan waktu, kemudian segera digantikan dengan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) atau *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS). Metode ini sangat tepat untuk analisis zat pada konsentrasi rendah. Teknik ini mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode spektroskopi emisi konvensional. Pada metode konvensional, emisi tergantung pada sumber eksitasi. Bila eksitasi dilakukan secara termal, maka ia bergantung pada temperatur sumber. Selain itu eksitasi termal tidak selalu spesifik, dan eksitasi secara serentak pada berbagai spesies dalam suatu campuran dapat saja terjadi. Sedangkan dengan nyala, eksitasi unsur-unsur dengan tingkat energi eksitasi yang rendah dapat dimungkinkan. Tentu saja perbandingan banyaknya atom yang tereksitasi terhadap atom yang berada pada tingkat dasar harus cukup besar, karena metode serapan atom hanya tergantung pada perbandingan ini dan tidak bergantung pada temperatur. Metode serapan sangatlah spesifik. Logam-logam yang membentuk campuran kompleks dapat dianalisis dan selain itu tidak selalu diperlukan sumber energi yang besar.¹⁴

1. Prinsip Dasar SSA

Metode SSA berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unturnya. Misalkan natrium menyerap pada 589 nm, uranium pada 358,5

¹⁴ S.M. Khopkar. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. 2007. h. 274

nm, sedangkan kalium pada 766,5 nm. Cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom.¹⁵

a. Interaksi antara energi dengan atom bebas

Atom bebas berinteraksi dengan berbagai bentuk energi, mulai dari energi termis atau panas, energi elektromagnetik, energi kimia, dan energi listrik.

b. Pembuatan atom bebas

Reaksi pengatoman merupakan reaksi yang terpenting. Di sini suhu harus setepat mungkin untuk menghasilkan jumlah atom bebas yang sebanyak mungkin.

2. Cara Kerja SSA

Setiap alat SSA terdiri atas beberapa komponen berikut:

a. Unit atomisasi

Atomisasi dapat dilakukan baik dengan nyala maupun dengan tungku. Untuk mengubah unsur metalik menjadi uap atau hasil disosiasi diperlukan energi panas. Temperatur harus benar-benar terkendali dengan sangat hati-hati agar proses atomisasinya sempurna. Ionisasi harus dihindarkan dan ini dapat terjadi bila temperatur terlalu tinggi.

b. Sumber radiasi

¹⁵ S.M. Khopkar. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. 2007. h. 275

Metode tanpa nyala lebih disukai dari metode nyala. Bila ditinjau dari sumber radiasi, haruslah bersifat sumber yang kontinyu. Disamping itu sistem dengan penguraian optis yang sempurna diperlukan untuk memperoleh sumber sinar dengan garis absorpsi yang semonokromatis mungkin. Seperangkat sumber yang dapat memberikan garis emisi yang tajam dari suatu unsur spesifik tertentu dikenal sebagai lampu pijar *hollow cathode*.¹⁶

c. Monokromator

Monokromator adalah suatu alat yang dapat memisahkan panjang gelombang cahaya polikromatik menjadi beberapa panjang gelombang sehingga diperoleh panjang gelombang yang diinginkan. Monokromator ini melewati garis resonansi yang dipilih tanpa garis-garis lain dalam spektrum sumber cahaya yang timbul dari katoda logam atau garis inertnya.

d. Detektor

Cahaya yang telah diseleksi oleh monokromator diubah oleh detektor menjadi sinyal-sinyal listrik. Sinyal ini akan diperkuat oleh amplifier dan kemudian diubah dalam bentuk sinyal yang mudah dilihat dan dibaca.

3. Gangguan pada SSA

Pengukuran dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom dapat mengalami gangguan yaitu peristiwa yang menyebabkan pembacaan

¹⁶ .M. Khopkar. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. 2007. h. 277-280

adsorban dari atom-atom yang dianalisa menjadi lebih kecil atau lebih besar daripada nilai konsentrasi yang sebenarnya. Gangguan ini sering terjadi terutama pada nyala yang disebabkan oleh interaksi dan reaksi yang saling bersaing antara atom-atom yang melalui nyala. Gangguan-gangguan yang terjadi adalah gangguan fisik, gangguan kimia, dan gangguan oleh serapan bukan atom.

a. Gangguan Fisik

Gangguan ini disebabkan oleh mengendapnya unsur yang dianalisa sehingga jumlah atom yang mencapai nyala lebih sedikit dari jumlah atom yang sesuai dengan konsentrasi unsur bersangkutan. Cara untuk mengatasi gangguan fisik ini yaitu dengan menyamakan sifat fisik dari larutan sampel dan larutan standar.

b. Gangguan Kimia

Gangguan kimia disebabkan oleh dua hal yaitu disosiasi yang tidak sempurna dari senyawa dan terjadinya ionisasi unsur yang dianalisa. Disosiasi tidak sempurna ini terjadi karena terbentuknya senyawa refraktori. Cara untuk mengatasi disosiasi ini dengan menaikkan suhu, menambahkan unsur penyangga, mengekstraksi unsur yang dianalisa, atau mengekstraksi unsur pengganggu. Sedangkan untuk mencegah terjadinya ionisasi unsur yang dianalisa dapat dilakukan dengan cara menambahkan unsur-unsur lain dalam jumlah besar yang memiliki harga potensial ionisasi lebih rendah dari unsur yang dianalisa.

- c. Gangguan oleh serapan bukan atom

Gangguan ini disebabkan karena terjadinya penyerapan cahaya dari lampu katoda berongga oleh molekul-molekul dalam sampel. Cara mengatasi gangguan ini adalah dengan bekerja pada panjang gelombang yang lebih tinggi dan menaikkan suhu nyala.

4. Keuntungan Metode SSA

Metode SSA mempunyai segi-segi yang baik sebagai berikut:

- a. Spesifik dan cukup ekonomis.
- b. Batas (limit) deteksi yang rendah.
- c. Dari larutan yang sama, beberapa unsur yang bertahan dapat diukur
- d. Pengukuran dapat langsung dilakukan terhadap larutan contoh, jadi dengan kolorometri (yang membutuhkan pembentukan senyawa berwarna), gravimetri (dimana endapan perlu dikeringkan dahulu) dan sebagainya. Jadi preparasi contoh sebelum pengukuran adalah sederhana.
- e. Output data (adsorben) dapat dibaca langsung.
- f. Dapat diaplikasikan kepada banyak jenis unsur dalam banyak jenis contoh.
- g. Batas kadar-kadar yang dapat ditentukan adalah amat luas (ppm hingga %).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. WAKTU DAN TEMPAT

1. Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2011

2. Tempat

Pembuatan limbah sintesis dan pengujian kadar logam dilakukan di Laboratorium Pengujian dan Analisa Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau

B. ALAT DAN BAHAN

1. Alat

Alat yang digunakan untuk mengukur kadar ion logam berat dalam limbah sintesis adalah Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) tipe W3, Varian, Lumpang dan Alu, Stirer, Ayakan, dan Erlemeyer.

2. Bahan

Bahan yang digunakan sebagai adsorbennya adalah daun jambu biji dan sebagai limbah sintesisnya adalah Timbal, Kromium dan Tembaga.

3. Sampel

Larutan yang digunakan pada percobaan ini adalah limbah sintesis.

C. CARA KERJA

1. Persiapan Adsorben Daun Jambu Biji

Daun jambu biji dicuci dengan air suling dan dikeringkan pada suhu kamar selama tiga hari. Selanjutnya, daun jambu biji dihaluskan dengan menggunakan lumpang dan alu. Daun jambu biji yang telah dihaluskan kemudian disaring dan diukur partikelnya 60 mesh dengan menggunakan ayakan.

2. Air limbah sintesis

Disediakan larutan yang terdiri dari Timbal, Kromium dan Tembaga yang dilarutkan dalam air suling dengan konsentrasi masing-masing 140 ppm. Konsentrasi ion logam yang diserap ditentukan dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Semua sampel dianalisis secara triplet untuk mengetahui konsentrasi larutan limbah yang lebih akurat dan kuantitatif.

3. Larutan Standar

a. Pembuatan Larutan Induk

1) Pb (Timbal)

Sebanyak 1,598 gram $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ditimbang secara seksama lalu dilarutkan dalam aquades sampai 1 liter sehingga kadar larutan induk sebesar 1000 ppm.

2) Cr (Kromium)

Sebanyak 5,657 gram $K_2Cr_2O_7$ ditimbang secara seksama lalu dilarutkan dalam aquades sampai 1 liter sehingga kadar larutan induk sebesar 1000 ppm.

3) Cu (Tembaga)

Sebanyak 3,927 gram $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ditimbang secara seksama lalu dilarutkan dalam aquades sampai 1 liter sehingga kadar larutan induk sebesar 1000 ppm.

b. Pembuatan Larutan Kerja

Diambil masing-masing larutan induk sebanyak 10 mL dari Pb, Cr dan Cu lalu dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan dicukupkan hingga tanda batas untuk membuat larutan kerja 100 ppm.

c. Pembuatan Larutan Standar

1) Pb (Timbal)

Diambil larutan kerja masing-masing sebanyak 1 mL, 3 mL, 5 mL, 7 mL, dan 9 mL. Lalu dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan dicukupkan hingga tanda batas sehingga konsentrasi larutan standar menjadi 1 ppm, 3 ppm, 5 ppm, 7 ppm dan 9 ppm.

2) Cr (Kromium)

Diambil larutan kerja masing-masing sebanyak 5 mL, 10 mL, 15 mL, 20 mL, dan 25 mL. Lalu dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL

dan dicukupkan hingga tanda batas sehingga didapat larutan standar dengan konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan 25 ppm.

3) Cu (Tembaga)

Diambil larutan kerja masing-masing sebanyak 20 mL, 40 mL, 60 mL, 80 mL, dan 100 mL Lalu dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan dicukupkan hingga tanda batas sehingga konsentrasi larutan standar menjadi 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm dan 100 ppm.

Diukur masing-masing larutan standar yang telah dibuat pada panjang gelombang 217 nm untuk Pb; 357,9 nm untuk Cr dan 324,8 nm untuk Cu. Kemudian dibuat kurva kalibrasi untuk mendapatkan persamaan garis regresi.

4. Percobaan adsorpsi

Percobaan ini dilakukan dengan cara berkelompok untuk mengukur kemampuan adsorbsinya. Disediakan 9 buah erlemeyer yang berkapasitas 250 mL diisi masing-masing dengan 50 mL air limbah sintesis dimasukkan 1 gram, 2 gram dan 3 gram daun jambu biji yang dihaluskan. Erlemeyer itu dikocok dengan waktu yang berbeda 20 menit, 40 menit, dan 60 menit pada suhu kamar dalam sebuah stirrer. Pemisahan adsorben dan larutan dilakukan dengan penyaringan menggunakan kertas saring Whatman no.42, dan hasil penyaringan disimpan dalam tempat sampel didalam kulkas sebelum dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Teknik pengumpulan data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah teknik anova dua arah, dimana data akan didapat setelah sampel dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA). Data hasil perolehan seluruhnya kemudian disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

TABEL III.1.
HASIL DAYA SERAP ION LOGAM BERAT DENGAN ALAT
SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA).

Logam Berat		Pb				Cr				Cu			
Daun Jambu Biji		0	1g	2g	3g	0	1g	2g	3g	0	1g	2g	3g
Waktu (menit)	20												
	40												
	60												

E. TEKNIK ANALISA DATA

Data yang telah diperoleh dengan menggunakan alat spektrofotometri serapan atom akan dipaparkan hasilnya berdasarkan analisa anova dua arah. Anova dua arah atau *two factorial design* digunakan bila dalam analisis data ingin mengetahui ada atau tidak perbedaan dari dua variabel bebas, sedangkan masing-masing variabel bebasnya dibagi dalam beberapa kelompok.

Hipotesis yang akan diuji adalah:

1. Pengaruh waktu (A)

H_0 = Waktu tidak mempengaruhi penyerapan ion logam berat

H_a = Waktu mempengaruhi penyerapan ion logam berat

2. Pengaruh konsentrasi (B)

H_0 = Konsentrasi tidak mempengaruhi penyerapan ion logam berat

H_a = Konsentrasi mempengaruhi penyerapan ion logam berat

3. Interaksi waktu dan konsentrasi (AXB)

H_0 = Tingkat penyerapan ion logam berat karena waktu tidak tergantung pada konsentrasi dan penyerapan ion logam berat karena konsentrasi tidak tergantung pada waktu.

H_a = Tingkat penyerapan ion logam berat karena waktu tergantung pada konsentrasi dan penyerapan ion logam berat karena konsentrasi tergantung pada waktu.

Langkah-langkah uji anova dua arah untuk rumus perhitungan mencari F ratio adalah sebagai berikut:

$$F_A = \frac{RK_A}{RK_d}$$

$$F_B = \frac{RK_B}{RK_d}$$

$$F_{AB} = \frac{RK_{AB}}{RK_d}$$

RK_A (rata-rata kuadrat) faktor A diperoleh dengan rumus:

$$RK_A = \frac{JK_A}{dk JK_A}$$

RK_B (rata-rata kuadrat) faktor B diperoleh dengan rumus:

$$RK_B = \frac{JK_B}{dk JK_B}$$

RK_{AB} (rata-rata kuadrat) faktor AxB diperoleh dengan rumus:

$$RK_{AB} = \frac{JK_{AB}}{dk JK_{AB}}$$

dk (derajat kebebasan) diperoleh dengan mengurangi N (number of cases, jumlah responden) dengan 1 (N-1).

JK_A (jumlah kuadrat) faktor A diperoleh dengan rumus:

$$JK_A = \frac{A^2}{qn} - \frac{G^2}{N}$$

JK_B (jumlah kuadrat) faktor B diperoleh dengan rumus:

$$JK_B = \frac{B^2}{pn} - \frac{G^2}{N}$$

JK_{AB} (jumlah kuadrat) faktor A dan B secara bersama terhadap keseluruhan perlakuan efek diperoleh dengan rumus:

$$JK_{AB} = JK_a - JK_A - JK_B$$

Adapun RK_d diperoleh dengan rumus:

$$RK_d = \frac{JK_d}{dk JK_d}$$

Sedangkan jk_d diperoleh dengan cara mengurangi JK, dengan JK_a ($JK_t - JK_a$). Sementara JK, diperoleh dengan rumus:

$$JK_t = X^2 - \frac{G^2}{N}$$

dan JK_a (jumlah kuadrat antara) diperoleh dengan rumus:

$$JK_a = \frac{AB^2}{n} - \frac{G^2}{N}$$

Keterangan:

G : adalah jumlah skor keseluruhan (nilai total pengukuran variabel terikat untuk seluruh sampel)

N : adalah banyaknya sampel keseluruhan (merupakan penjumlahan banyak sampel pada masing-masing sel)

A : adalah jumlah skor masing-masing baris (jumlah skor masing-masing baris pada faktor A)

B : adalah jumlah skor masing-masing kolom (jumlah skor masing-masing kolom pada faktor B)

p : adalah banyaknya kelompok pada faktor A

q : adalah banyaknya kelompok pada faktor B

n : adalah banyaknya sampel masing-masing

Derajat kebebasan masing-masing JK adalah:

$$dk JK_A = p - 1$$

$$dk JK_B = q - 1$$

$$dk JK_{AB} = dk JK_B - dk JK_A - dk JK_B \text{ atau}$$

$$dk JK_A \times dk JK_B \text{ atau}$$

$$(p - 1)(q - 1)$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

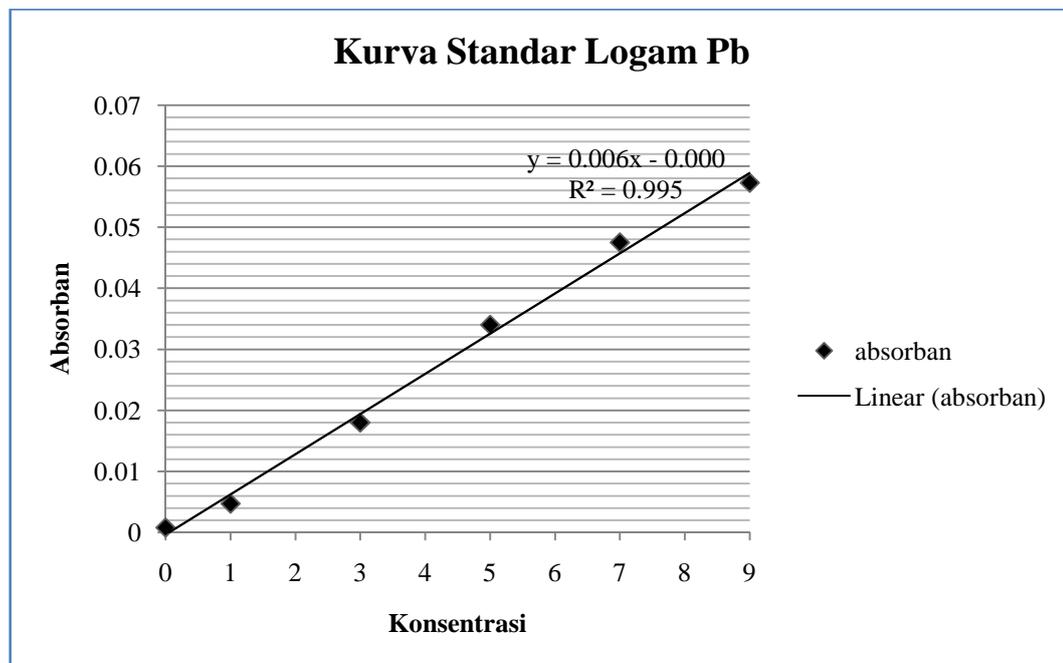
Pada penelitian ini persiapan adsorban dan limbah sintesis harus dilakukan terlebih dahulu dengan teliti dan sistematis. Daun jambu biji dicuci bersih dan dibilas dengan aquades kemudian dikeringkan selama 3 hari pada suhu kamar, hal ini bertujuan agar senyawa yang ada pada daun jambu biji tidak rusak. Penjemuran dengan sinar matahari tidak dilakukan karena hal ini dapat menyebabkan rusaknya senyawa organik yang ada pada daun jambu biji. Setelah kering air daun jambu biji tersebut dihaluskan dengan menggunakan lumpang dan alu, kemudian disaring dan diukur partikelnya 60 mesh dengan menggunakan ayakan 60 mesh ini bertujuan untuk membuat luas permukaannya lebih besar sehingga daya serapnya lebih banyak.

A. LARUTAN STANDAR DAN KURVA STANDAR Pb (TIMBAL)

Larutan kerja $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ diambil masing-masing sebanyak 1 mL, 3 mL, 5 mL, 7 mL, dan 9 mL. Lalu dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan dicukupkan hingga tanda batas untuk membuat larutan standar dengan konsentrasi 1 ppm, 3 ppm, 5 ppm, 7 ppm dan 9 ppm. Kemudian barulah dianalisa menggunakan spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang 217,0 nm dan didapatkan data adsorban sebagai berikut :

TABEL IV.1
LARUTAN STANDAR LOGAM Pb

Konsentrasi	Adsorban
0	0,0008
1	0,0047
3	0,018
5	0,034
7	0,0475
9	0,0573



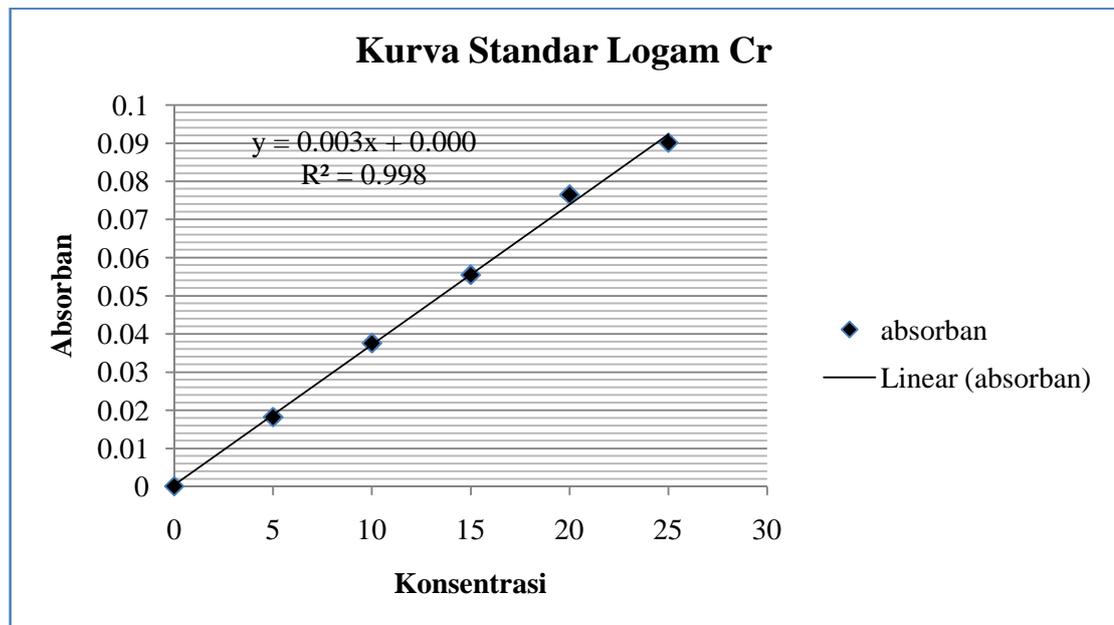
Gambar IV.1. Kurva larutan standar logam Pb

B. LARUTAN STANDAR DAN KURVA STANDAR Cr (KROMIUM)

Larutan kerja $K_2Cr_2O_7$ dibuat dengan konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan 25 ppm. Kemudian dianalisa menggunakan spektrofotometer Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang 357,9 nm dan didapatkan data adsorban sebagai berikut :

TABEL IV.2
LARUTAN STANDAR LOGAM Cr

Konsentrasi	Adsorban
0	0,0001
5	0,0182
10	0,0376
15	0,0555
20	0,0765
25	0,0901



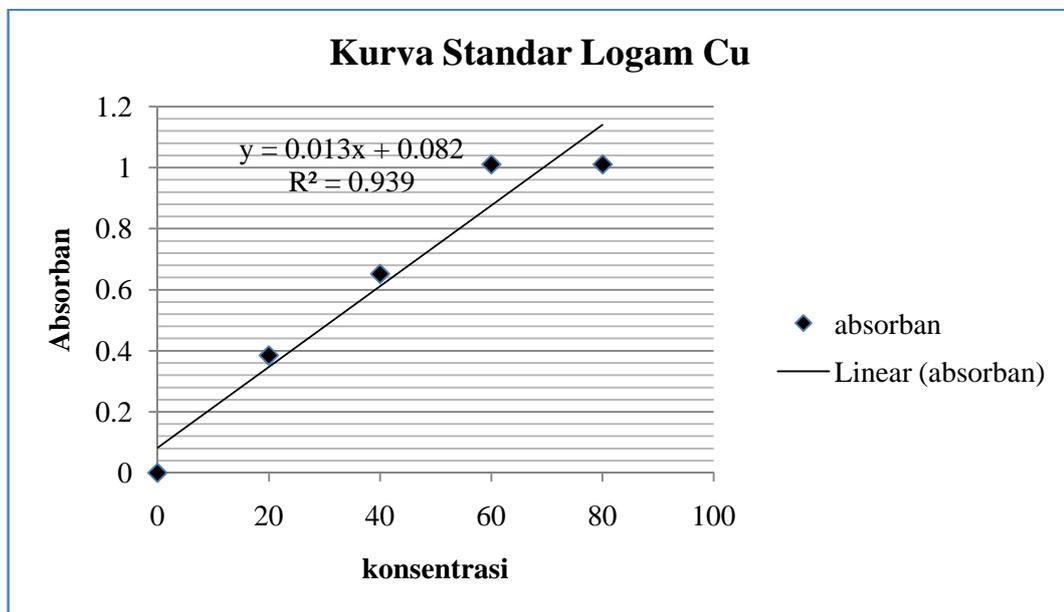
Gambar IV.2. Kurva larutan standar Cr

C. LARUTAN STANDAR DAN KURVA STANDAR Cu (TEMBAGA)

Kurva standar Cu dibuat dengan mengukur larutan standar dengan konsentrasi 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm dan 100 ppm menggunakan panjang gelombang 324,8 nm. Dan dianalisa menggunakan spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dan didapatkan data adsorben sebagai berikut :

TABEL IV.3
LARUTAN STANDAR Cu

Konsentrasi	Absorban
0	0
20	0,3844
40	0,6512
60	1,0099
80	1,0099



Gambar IV.3. Kurva larutan standar logam Cu

D. LIMBAH SINTETIS

Limbah sintesis (limbah buatan) yang terdiri dari logam Timbal, Kromium dan Tembaga yang dilarutkan dalam aquades dengan konsentrasi masing-masing logam adalah 46,667 ppm. Untuk membuat limbah sintesis, larutan induk diencerkan menjadi konsentrasi 140 ppm, diambil masing-masing larutan induk 35 mL dan dimasukkan kedalam 3 buah labu ukur 250

mL yang berisi larutan Pb, Cr dan Cu. Kemudian ditambahkan aquades sampai tanda batas. Setelah itu masing-masing larutan dengan konsentrasi 46,667 ppm tersebut dimasukkan kedalam beker gelas dengan kapasitas 1000 mL untuk membuat limbah sintesis.

Sebelum adsorban (daun jambu biji) yang telah dihaluskan digunakan dalam sampel, terlebih dahulu adsorban dimasukkan kedalam aquades sebagai kontrol dan dianalisa menggunakan SSA. Hal ini bertujuan untuk melihat ada atau tidaknya kandungan logam dalam adsorban. Sehingga hasil penelitian yang didapatkan bebas dari gangguan atau penambahan logam pada adsorban (jika ada kandungan logamnya).

Kemudian setelah dilakukan kontrol, barulah adsorban diterapkan pada sampel (limbah sintesis). Dalam hal ini cara kerjanya sama seperti pada kontrol, hanya saja aquades diganti menjadi kontrol sintesis.

Disediakan 9 buah erlemeyer yang berkapasitas 250 mL, masing-masing erlemeyer diisi dengan 50 mL larutan limbah sintesis. 3 buah erlemeyer dimasukkan masing-masing 1 gram daun jambu biji yang sudah dihaluskan distirer dengan variasi waktu yang berbeda yaitu 20 menit, 40 menit dan 60 menit. Perbedaan waktu ini bertujuan untuk menentukan penyerapan optimum berdasarkan waktu. Lalu 3 buah erlemeyer dimasukkan 2 gram daun jambu biji yang sudah dihaluskan distirer dengan variasi waktu yang berbeda yaitu 20 menit, 40 menit dan 60 menit. Dan 3 buah erlemeyer lagi dimasukkan 3 gram daun jambu biji yang sudah dihaluskan di stirer dengan variasi waktu yang berbeda yaitu 20 menit, 40 menit dan 60 menit. Perbedaan

adsorban ini bertujuan untuk menentukan penyerapan optimum berdasarkan konsentrasi. Setelah distirer adsorben dan larutan dipisahkan dengan penyaringan menggunakan kertas whatman no.42.

Larutan limbah dan daun jambu biji distirer bertujuan untuk menghomogenkan antara limbah sintesis daun jambu biji dan mempercepat pengikatan masing-masing logam berat dan permukaan daun jambu biji serta untuk mempercepat laju reaksi sehingga memaksimalkan daya serap terhadap ion logam berat. Penyaringan dengan kertas whatman no.42 untuk mendapatkan larutan murni tanpa padatan organik agar bisa dianalisa oleh spektrofotometer serapan atom. Dan masing-masing erlemeyer yang berisi limbah hasil penyaringan (sampel) diberi label sesuai dengan waktu dan konsentrasi yang telah ditentukan.

Setelah didapatkan sampel, kemudian dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom. Satu per satu sampel dianalisa untuk mengetahui konsentrasi ion logam yang diserap oleh daun jambu biji. Masing-masing sampel diuji sebanyak 3 kali yaitu 27 sampel untuk mengetahui serapan ion logam terhadap logam Pb, Cr dan Cu. Waktu yang digunakan untuk menganalisa sampel adalah 810 detik atau 13 menit 30 detik.

Setelah dilakukan penelitian dengan pengaturan waktu dan konsentrasi yang bervariasi dan dianalisa menggunakan spektrofotometer serapan atom, maka didapatkan hasil seperti pada tabel berikut.

TABEL IV.4
**HASIL SISA ION LOGAM BERAT (KONSENTRASI AWAL MASING-
MASING LOGAM YAITU 46,667 PPM) PADA LIMBAH SINTESIS
DENGAN ALAT SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA)**

Logam Berat		Pb (ppm)				Cr (ppm)				Cu (ppm)			
Daun Jambu Biji		0	1g	2g	3g	0	1g	2g	3g	0	1g	2g	3g
Konsentrasi awal		46,667 ppm				46,667 ppm				46,667 ppm			
Waktu (menit)	20	0	1,90	1,49	1,98	0	12,332	19,458	12,980	0	1,871	4,339	2,876
	40	0	2,78	2,27	1,01	0	15,340	14,890	15,559	0	1,267	3,173	4,887
	60	0	2,71	3,02	1,22	0	21,900	20,774	14,718	0	1,078	4,300	6,687

TABEL VI.5
**HASIL DAYA SERAP ION LOGAM BERAT OLEH DAUN JAMBU BIJI
DENGAN PENGUJIAN ALAT SPEKTROFOTOMETER SERAPAN
ATOM (SSA)**

Logam Berat		Pb (ppm)				Cr (ppm)				Cu (ppm)			
Daun Jambu Biji		0	1g	2g	3g	0	1g	2g	3g	0	1g	2g	3g
Waktu (menit)	20	0	44,767	45,177	44,687	0	44,796	42,328	43,791	0	34,355	27,209	33,687
	40	0	43,887	44,397	45,657	0	45,4	43,494	41,78	0	31,327	31,777	31,108
	60	0	43,957	43,647	45,447	0	45,589	42,367	39,98	0	24,767	25,893	31,949

TABEL IV.6
**PERSENTASE HASIL DAYA SERAP ION LOGAM BERAT OLEH
DAUN JAMBU BIJI DENGAN PENGUJIAN ALAT
SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA)**

Logam Berat		Pb (%)				Cr (%)				Cu (%)			
Daun Jambu Biji		0	1g	2g	3g	0	1g	2g	3g	0	1g	2g	3g
Waktu (menit)	20	0	95,93	96,81	95,76	0	95,99	90,70	93,84	0	73,57	58,30	72,19
	40	0	94,04	95,14	97,84	0	97,29	93,20	89,53	0	67,13	68,09	66,66
	60	0	94,19	93,53	97,39	0	97,69	90,78	85,67	0	53,07	55,48	68,46

E. HASIL ANALISA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)

1. Timbal (Pb)

Sebanyak 50 mL air limbah dengan konsentrasi masing-masing 46,667 ppm dimasukkan ke dalam 3 buah erlemeyer 250 mL, masing-masing erlemeyer ditambahkan 1 gram, 2 gram dan 3 gram daun jambu biji yang sudah dihaluskan. Kemudian larutan distirer dan di saring menggunakan kertas whatman no.42. Filtratnya dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom.

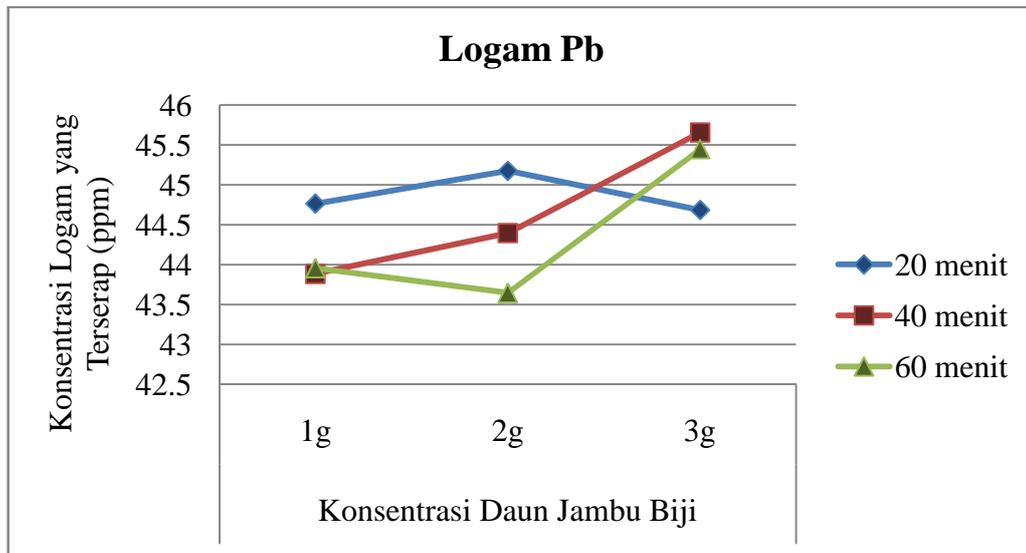
Pada logam Pb, hasil pengukuran pada gambar IV.4 menunjukkan bahwa konsentrasi adsorban (daun jambu biji) pada 1 gram dengan waktu pengadukan selama 20 menit terjadi penyerapan sebanyak 44,767 ppm atau 95,93 %. Pada pengadukan selama 40 menit terjadi penyerapan sebanyak 43,887 ppm atau 94,04 %. Sedangkan pada pengadukan selama 60 menit terjadi penyerapan sebanyak 43,957 ppm atau 94,19 %. Dengan demikian, data ini menunjukkan penyerapan paling banyak (maksimal) terjadi pada pengadukan selama 20 menit dengan jumlah penyerapan sebesar 44,767 ppm atau 95,93 %.

Pada 2 gram dengan waktu pengadukan selama 20 menit terjadi penyerapan sebanyak 45,177 ppm atau 96,81 %. Pada pengadukan selama 40 menit terjadi penyerapan sebanyak 44,397 ppm atau 95,14 %. Sedangkan pada pengadukan selama 60 menit terjadi penyerapan sebanyak 43,647 ppm atau 93,53 %. Dengan demikian, data ini menunjukkan penyerapan paling

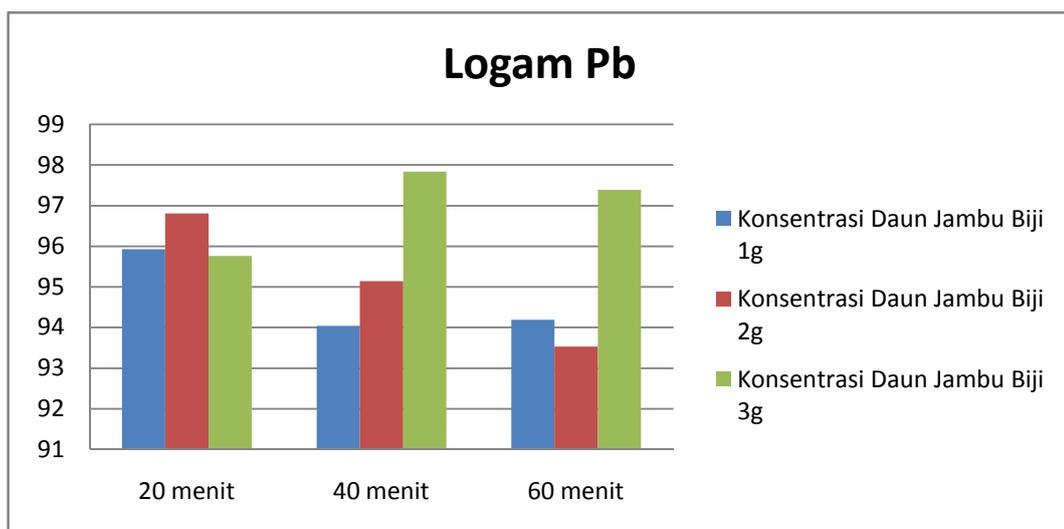
banyak (maksimal) terjadi pada pengadukan selama 20 menit dengan jumlah penyerapan sebesar 45,177 ppm atau 96,81 %.

Pada 3 gram dengan waktu pengadukan selama 20 menit terjadi penyerapan sebanyak 44,687 ppm atau 95,76 %. Pada pengadukan selama 40 menit terjadi penyerapan sebanyak 45,657 ppm atau 97,84 %. Sedangkan pada pengadukan selama 60 menit terjadi penyerapan sebanyak 45,447 ppm atau 97,39 %. Dengan demikian, data ini menunjukkan penyerapan paling banyak (maksimal) terjadi pada pengadukan selama 40 menit dengan jumlah penyerapan sebesar 45,657 ppm atau 97,84 %.

Penyerapan ion logam berat Pb menggunakan daun jambu biji sebagai adsorban lebih stabil pada waktu pengadukan 20 menit, ini disebabkan karena pada waktu pengadukan 40 menit dan 60 menit larutan yang mengandung logam Pb mengalami kejenuhan, dimana pemisahan yang dikehendaki tidak dapat lagi berlanjut. Logam berat Pb mengalami penyerapan paling besar, karena logam Pb merupakan logam berat yang sangat reaktif, selain itu logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap. Biomaterial daun jambu biji yang digunakan sebagai adsorban dapat mengikat logam berat, hal ini dikarenakan kandungan tanin dalam adsorban tersebut.



Gambar IV.4. Kurva penyerapan ion logam berat Pb dengan perbedaan waktu dan konsentrasi daun jambu biji.



Gambar IV.5. Kurva persentase penyerapan ion logam berat Pb dengan perbedaan waktu dan konsentrasi daun jambu biji.

2. Kromium (Cr)

Sebanyak 50 mL air limbah dengan konsentrasi masing-masing 46,667 ppm dimasukkan ke dalam 3 buah erlemeyer 250 mL, masing-masing erlemeyer ditambahkan 1 gram, 2 gram dan 3 gram daun jambu biji yang

sudah dihaluskan. Kemudian larutan distirer dan di saring menggunakan kertas whatman no.42. Filtratnya dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom.

Pada logam Cr, hasil pengukuran pada gambar IV.6 menunjukkan bahwa konsentrasi adsorban (daun jambu biji) pada 1 gram dengan waktu pengadukan selama 20 menit terjadi penyerapan sebanyak 44,796 ppm atau 95,99 %. Pada pengadukan selama 40 menit terjadi penyerapan sebanyak 45,4 ppm atau 97,29 %. Sedangkan pada pengadukan selama 60 menit terjadi penyerapan sebanyak 45,589 ppm atau 97,69 %. Dengan demikian, data ini menunjukkan penyerapan paling banyak (maksimal) terjadi pada pengadukan selama 60 menit dengan jumlah penyerapan sebesar 45,589 ppm atau 97,69%.

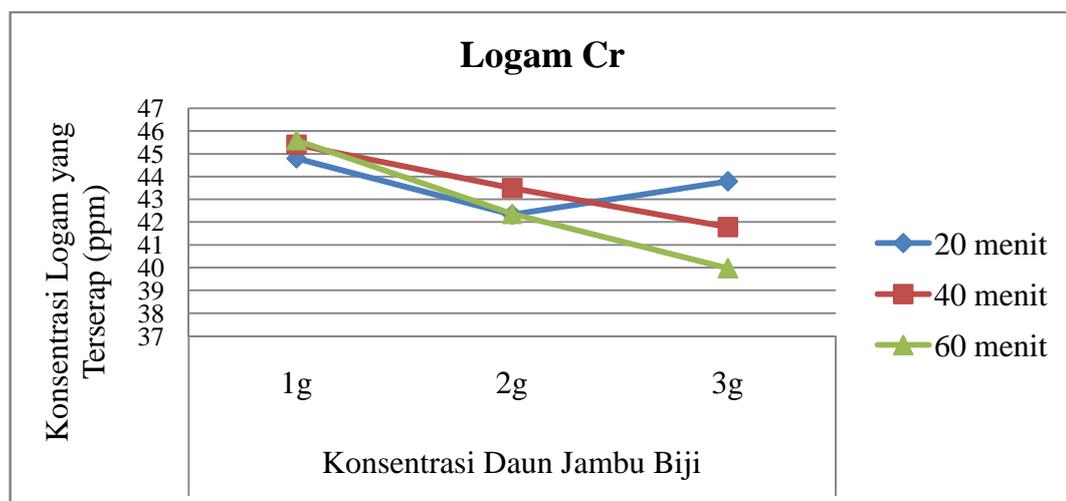
Pada 2 gram dengan waktu pengadukan selama 20 menit terjadi penyerapan sebanyak 42,328 ppm atau 90,70 %. Pada pengadukan selama 40 menit terjadi penyerapan sebanyak 43,494 ppm atau 93,20 %. Sedangkan pada pengadukan selama 60 menit terjadi penyerapan sebanyak 42,367 ppm atau 90,78 %. Dengan demikian, data ini menunjukkan penyerapan paling banyak (maksimal) terjadi pada pengadukan selama 40 menit dengan jumlah penyerapan sebesar 43,494 ppm atau 93,20 %.

Pada 3 gram dengan waktu pengadukan selama 20 menit terjadi penyerapan sebanyak 43,791 ppm atau 93,84 %. Pada pengadukan selama 40 menit terjadi penyerapan sebanyak 41,78 ppm atau 89,53 %. Sedangkan pada pengadukan selama 60 menit terjadi penyerapan sebanyak 39,98 ppm atau 85,67 %. Dengan demikian, data ini menunjukkan penyerapan paling banyak

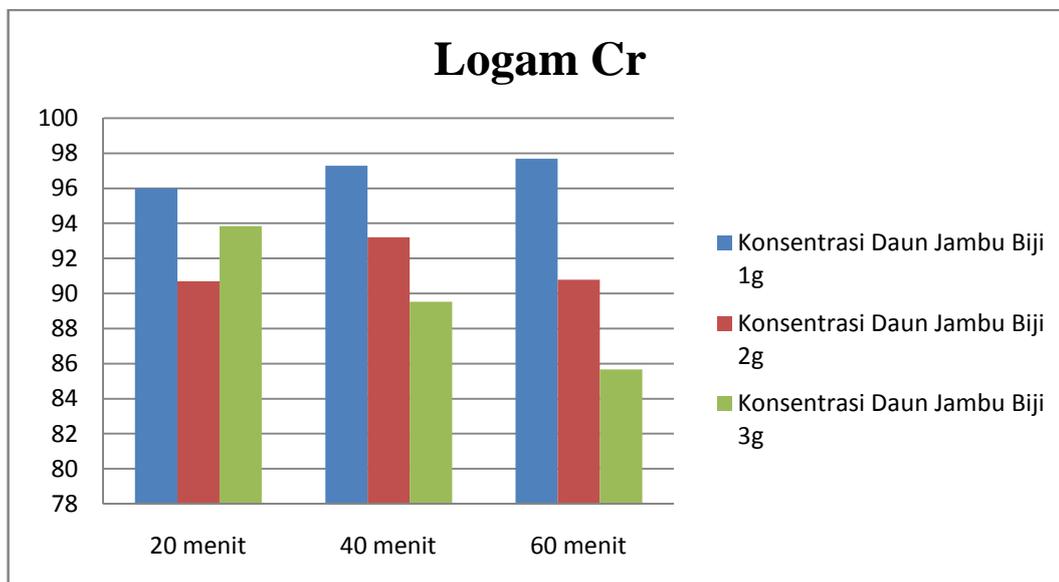
(maksimal) terjadi pada pengadukan selama 20 menit dengan jumlah penyerapan sebesar 43,791 ppm atau 93,84 %.

Pada grafik terlihat bahwa pada konsentrasi 1 gram penyerapan ion logam Cr paling tinggi, baik pada waktu pengadukan 20 menit, 40 menit dan 60 menit. Hal ini dikarenakan larutan limbah sintesis tidak terlalu jenuh, sehingga penyerapan ion logam Cr oleh daun jambu biji bekerja secara optimal. Berbeda dengan konsentrasi 1 gram, pada konsentrasi 2 gram penyerapan ion logam Cr mulai mengalami penurunan disebabkan kejenuhan pada larutan tersebut, sehingga mengalami penurunan daya serap. Pada konsentrasi 3 gram, penyerapan ion logam Cr rata-rata menurun, terutama pada waktu pengadukan 40 menit dan 60 menit.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa penyerapan ion logam Cr lebih terlihat stabil pada waktu pengadukan 20 menit dibandingkan 40 menit dan 60 menit, karena pada waktu tersebut larutan mulai jenuh, sehingga penyerapan logam Cr mengalami penurunan.



Gambar IV.6. Kurva penyerapan ion logam berat Cr dengan perbedaan waktu dan konsentrasi daun jambu biji.



Gambar IV.7. Kurva persentase penyerapan ion logam berat Cr dengan perbedaan waktu dan konsentrasi daun jambu biji.

3. Tembaga (Cu)

Sebanyak 50 mL air limbah dengan masing-masing konsentrasi 46,667 ppm dimasukkan ke dalam 3 buah erlemeyer 250 mL, masing-masing erlemeyer ditambahkan 1 gram, 2 gram dan 3 gram daun jambu biji yang sudah dihaluskan. Kemudian larutan distirer dan di saring menggunakan kertas whatman no.42. Filtratnya dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom.

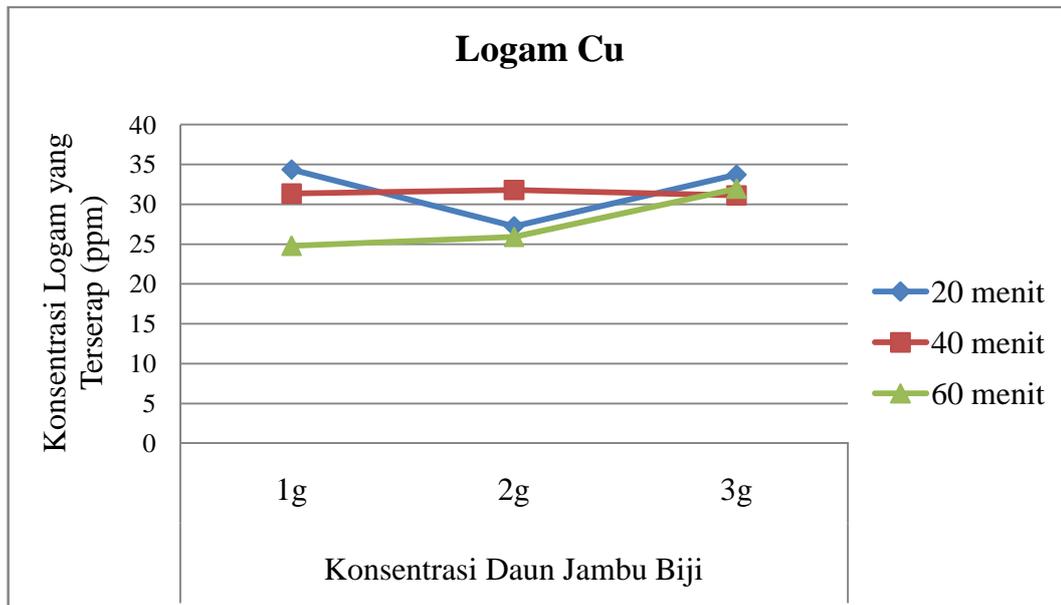
Pada logam Cu, hasil pengukuran pada gambar IV.8 menunjukkan bahwa konsentrasi adsorban (daun jambu biji) pada 1 gram dengan waktu pengadukan selama 20 menit terjadi penyerapan sebanyak 34,355 ppm atau 73,57 %. Pada pengadukan selama 40 menit terjadi penyerapan sebanyak 31,327 ppm atau 67,13 %. Sedangkan pada pengadukan selama 60 menit

terjadi penyerapan sebanyak 24,767 ppm atau 53,07 %. Dengan demikian, data ini menunjukkan penyerapan paling banyak (maksimal) terjadi pada pengadukan selama 20 menit dengan jumlah penyerapan sebesar 34,355 ppm atau 73,57 %.

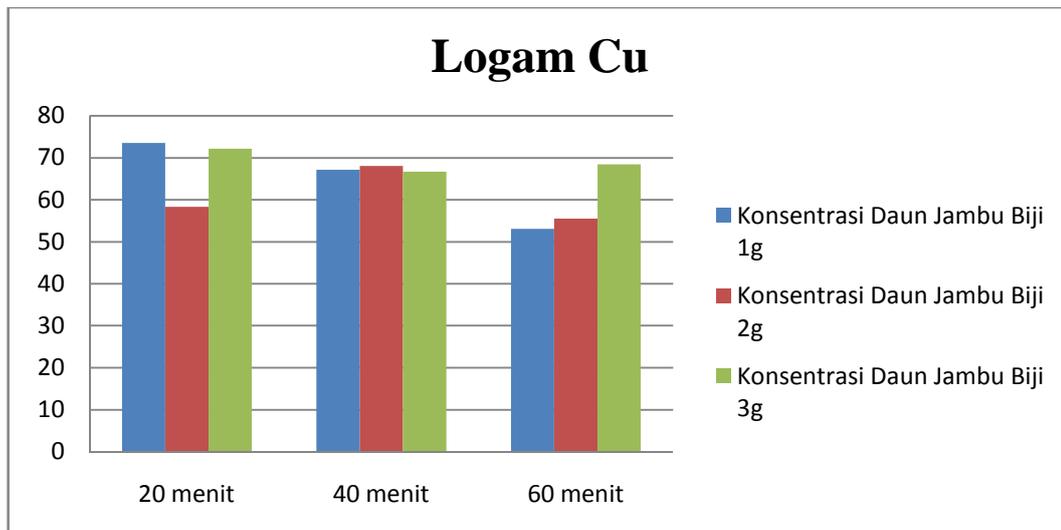
Pada 2 gram dengan waktu pengadukan selama 20 menit terjadi penyerapan sebanyak 27,209 ppm atau 58,30 %. Pada pengadukan selama 40 menit terjadi penyerapan sebanyak 31,777 ppm atau 68,09 %. Sedangkan pada pengadukan selama 60 menit terjadi penyerapan sebanyak 25,893 ppm atau 55,48 %. Dengan demikian, data ini menunjukkan penyerapan paling banyak (maksimal) terjadi pada pengadukan selama 40 menit dengan jumlah penyerapan sebesar 31,777 ppm atau 68,09 %.

Pada 3 gram dengan waktu pengadukan selama 20 menit terjadi penyerapan sebanyak 33,687 ppm atau 72,19 %. Pada pengadukan selama 40 menit terjadi penyerapan sebanyak 31,108 ppm atau 66,66 %. Sedangkan pada pengadukan selama 60 menit terjadi penyerapan sebanyak 31,949 ppm atau 68,46 %. Dengan demikian, data ini menunjukkan penyerapan paling banyak (maksimal) terjadi pada pengadukan selama 20 menit dengan jumlah penyerapan sebesar 33,687 ppm atau 72,19 %.

Penyerapan ion logam Cu oleh daun jambu biji rata-rata terserap secara optimal pada waktu pengadukan 20 menit, dapat dilihat pada konsentrasi 1 gram dan 3 gram. Hal ini disebabkan oleh kemampuan ion berikatan dengan senyawa tanin lebih tinggi dengan waktu yang lebih sedikit (20 menit). Pada waktu 40 dan 60 menit larutan tersebut telah mengalami kejenuhan.



Gambar IV.8. Kurva penyerapan ion logam berat Cu dengan perbedaan waktu dan konsentrasi daun jambu biji.



Gambar IV.9. Kurva persentase penyerapan ion logam berat Cu dengan perbedaan waktu dan konsentrasi daun jambu biji.

Dalam persenyawaan organik, jika senyawa tersebut bereaksi dengan suatu logam, maka yang terlebih dahulu bereaksi (terlepas) dari struktur senyawa tersebut adalah unsur $-OH$, karena $-OH$ merupakan ligan yang bisa

berikatan dengan logam dan mencengkram kation diantara dua atau lebih atom donor yang disebut juga ligan kelat.¹

Penyerapan ion logam berat Pb, Cr dan Cu dengan daun jambu biji sebagai adsorban berbeda-beda, hal ini karena sifat kimia dari ketiga logam berat tersebut juga berbeda-beda. Pb mempunyai elektronegativitas 2,33 sedangkan Cr 1,66 dan Cu 1,90. Sehingga ion logam Pb lebih mudah berikatan dengan senyawa tanin yang terkandung dalam daun jambu biji. Disamping itu, adanya ligan pengkelat pada tanin menyebabkan naik turunnya daya serap pada masing-masing logam.

Dengan demikian berdasarkan teori di atas pada penelitian ini, dari senyawa yang terkandung didalam daun jambu biji khususnya tanin yang bereaksi pada saat terjadi penyerapan adalah unsur-unsur –OH yang ada pada struktur tanin terlepas dan logam-logam yang akan diserap berikatan pada struktur tanin. Logam-logam Pb, Cr dan Cu berikatan pada struktur tanin dengan melepaskan unsur –OH yang ada pada tanin.

¹ Cotton dan Willkinson. Kimia Anorganik Dasar. 2007. h. 151

F. ANALISA DATA

TABEL IV.7

HASIL PERHITUNGAN ANALISA DATA ANOVA

		Waktu (menit)	Adsorban (gram)							
			1	2	3	Total	(1) ²	(2) ²	(3) ²	Total
L o g a m	Pb	20	44,767	45,177	44,687		2004,084	2040,961	1996,928	
		40	43,887	44,397	45,657		1926,069	1971,094	2084,562	
		60	43,957	43,647	45,447	A ₁ =	1932,218	1905,061	2065,429	A ₁ ² =
			132,611	133,221	135,791	401,623	5862,371	5917,116	6146,919	17926,406
	Cr	20	44,796	42,328	43,791		2006,682	1791,659	1917,652	
		40	45,4	43,494	41,78		2061,16	1891,728	1745,568	
60		45,589	42,367	39,98	A ₂ =	2078,357	1794,963	1598,4	A ₁ ² =	
		135,785	128,189	125,551	389,525	6146,199	5478,35	5252,62	16877,169	
B e r a t	Cu	20	34,335	27,209	33,687		1178,892	740,329	1134,814	
		40	31,327	31,777	31,108		981,381	1009,778	967,708	
		60	24,767	25,893	31,949	A ₃ =	613,404	670,447	1020,739	A ₁ ² =
			90,429	84,879	96,744	272,052	2773,677	2420,554	3123,261	8317,496
			B ₁ = 358,825	B ₂ = 346,289	B ₃ = 358,086	G= 1063,2	B ₁ ² = 14782,247	B ₂ ² = 13816,02	B ₃ ² = 14522,8	X ² = 43121,071

Dari penelitian ini, didapatkan

A. Perhitungan F ratio

1. Faktor waktu (A)

$$F_A = 142,149$$

Bila nilai F_A diatas dikonfirmasi dengan F tabel, alfa = 0,05 atau taraf signifikansi 5%, diperoleh angka 3,55; yang lebih kecil dari nilai F_A berarti hipotesis alternatif (H_a) diterima untuk taraf signifikansi 5%. Sementara untuk alfa = 0,01 atau taraf signifikansi 1% = 6,01 lebih kecil dari nilai F_A , berarti

untuk taraf signifikansi 1% hipotesis alternatifnya (H_a) diterima dan hipotesis nihil (H_0) ditolak, jadi data signifikan.

Dengan demikian, berarti bahwa waktu mempengaruhi daya serap ion logam berat. Sekurang-kurangnya salah satu dari waktu mempengaruhi tingkat penyerapan ion logam berat. Akan tetapi, sampai pada taraf ini belum dapat dipastikan waktu mana yang benar-benar mempengaruhi tingkat penyerapan dan mana yang tidak. Dalam hal ini ada tujuh kemungkinan yang terjadi, yaitu:

- a. Waktu 20 menit, 40 menit dan 60 menit sama-sama mempengaruhi tingkat penyerapan
- b. Waktu 20 menit mempengaruhi tingkat penyerapan sementara 40 menit dan 60 menit tidak.
- c. Waktu 40 menit mempengaruhi tingkat penyerapan sementara 20 menit dan 60 menit tidak.
- d. Waktu 60 menit mempengaruhi tingkat penyerapan sementara 20 menit dan 40 menit tidak.
- e. Waktu 20 menit dan 40 menit mempengaruhi tingkat penyerapan sementara 60 menit tidak.
- f. Waktu 20 menit dan 60 menit mempengaruhi tingkat penyerapan sementara 40 menit tidak.
- g. Waktu 40 menit dan 60 menit mempengaruhi tingkat penyerapan sementara 20 menit tidak.

Untuk mengetahui kemungkinan tersebut, perlu dilakukan perhitungan pasca anova. Bila menggunakan alfa 0,05 yang diterima H_a , jadi perlu uji anova.

2. Faktor konsentrasi (B)

$$F_B = 1.373$$

Bila nilai F_B di atas dikonfirmasi dengan F tabel dengan taraf signifikansi 0,05 (5%), diperoleh angka 3,55 dan taraf signifikansi 0,01 (1%) = 6,01 yang lebih besar dari nilai F_B berarti hipotesis alternatif (H_a) ditolak, baik untuk taraf signifikansi 5% maupun untuk taraf signifikansi 1%, dan hipotesis nihil (H_0) diterima, jadi tidak signifikan.

Dari hasil diatas maka dapat diartikan bahwa perbedaan konsentrasi tidak signifikan terhadap penyerapan ion logam berat sehingga untuk perhitungan pasca anova hanya menggunakan perbedaan waktu.

Perhitungan pasca anova

Perhitungan pasca anova digunakan untuk mengetahui waktu mana yang berbeda dan mempengaruhi tingkat penyerapan. Perhitungannya sama dengan perhitungan pada anova satu arah yaitu dengan menggunakan rumus:

$$HSD = q \sqrt{\frac{RK_d}{n}}$$

$$HSD = 0,784$$

Keterangan :

n = Banyaknya sampel per kelompok

q = *The studentized range statistic* (lihat tabel)

k = Banyaknya kelompok

$dk = N-k$

Penjelasan

q diperoleh dengan melihat tabel *The studentized range statistic*. Kolom untuk k perlakuan, baris untuk menentukan dk atau df , dimana $df = N-k$.

Langkah berikutnya mencari perbedaan rata-rata antar kelompok.

1. Menghitung rata-rata masing-masing kelompok (A)

20 menit = 44,625

40 menit = 43,281

60 menit = 30,228

2. Tabel perbedaan rata-rata antar waktu

TABEL IV.8
PERBEDAAN RATA-RATA ANTAR WAKTU

	60 menit	40 menit	20 menit
60 menit	-	13,053	14,397
40 menit	13,053	-	1,344
20 menit	14,397	1,344	-

Bila perbedaan rata-rata lebih besar dari nilai HSD berarti ada perbedaan yang signifikan. Tapi bila lebih kecil dari nilai HSD berarti tidak ada perbedaan yang signifikan.

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa perbedaan tingkat penyerapan ion logam berat terdapat pada waktu 20 menit, 40 menit dan 60 menit. Waktu yang paling dominan mempengaruhi tingkat penyerapan ion logam berat

adalah waktu 20 menit. Hal ini disebabkan pada pengadukan selama 20 menit daya kerja penyerapan dari senyawa daun jambu biji terhadap ion logam berat berada pada tingkat maksimum, sedangkan pada pengadukan selama 40 dan 60 menit daya kerja penyerapan senyawa daun jambu biji berada pada tingkat jenuh sehingga tidak bisa bekerja secara optimal. Oleh karena itu, disarankan untuk meningkatkan penyerapan ion logam berat perlu menggunakan waktu 20 menit.

3. Interaksi waktu dan konsentrasi (AXB)

$$F_{AB} = 2,074$$

Bila nilai F_{AB} di atas dikonfirmasi dengan F tabel dengan taraf signifikansi 0,05 (5%), diperoleh angka 3,55 dan taraf signifikansi 0,01 (1%) = 6,01 yang lebih besar dari nilai F_{AB} berarti hipotesis nihil (H_0) diterima, baik untuk taraf signifikansi 5% maupun taraf signifikansi 1%, dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak.

Ini berarti bahwa konsentrasi bersama-sama dengan waktu tidak mempengaruhi tingkat penyerapan ion logam berat. Uji pasca anova tidak perlu dilakukan karena yang diterima adalah H_0 . Jadi, konsentrasi daun jambu biji tidak mempengaruhi daya serap terhadap ion logam berat tersebut.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Dari pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Daun jambu biji ternyata dapat menyerap ion logam berat pada air, terutama air limbah sintesis. Daun jambu biji yang dihaluskan sangat efektif dalam penyerapan ion logam berat pada limbah sintesis.
2. Daun jambu biji merupakan biomaterial yang efisien dan relatif murah untuk menyerap ion logam berat pada limbah sintesis, dengan daya serap tertinggi pada logam Pb dengan penyerapan sebesar 45,657 ppm (97,84%) pada waktu 40 menit dengan konsentrasi 3 gram daun jambu biji.
3. Waktu 20 menit merupakan waktu yang sangat efisien, karena pada waktu inilah laju adsorpsi daun jambu biji semakin meningkat. pengadukan selama 20 menit daya kerja penyerapan dari senyawa daun jambu biji terhadap ion logam berat berada pada tingkat maksimum, sedangkan pada pengadukan selama 40 dan 60 menit daya kerja penyerapan senyawa daun jambu biji berada pada tingkat jenuh sehingga tidak bisa bekerja secara optimal.
4. Pengaruh konsentrasi pada penyerapan ion logam berat memperlihatkan bahwa konsentrasi tidak berpengaruh terhadap penyerapan ion logam berat.

5. Daun jambu biji mengalami penurunan laju adsorpsi pada pengaruh waktu 60 menit dengan konsentrasi 1 gram dan pada waktu 60 menit dengan konsentrasi 2 gram pada logam Cr.

B. SARAN

Metode ini cukup baik digunakan untuk menentukan konsentrasi penyerapan ion logam berat pada air limbah. Untuk penelitian selanjutnya, penulis menyarankan untuk melakukan penelitian dengan variabel pH.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Achmad, Hiskia. 2001. *Kimia Larutan*. Citra Aditya Bakti. Bandung.
- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. ANDI. Yogyakarta.
- Busra, Silvianita. 2007. *Sensitifitas Spektrofotometri Serapan Atom Terhadap Gangguan Ion Bromida (Br^-) dan Ion Timbal (Pb^{2+}) Pada Penentuan Klorida dalam Air*. Skripsi Program Strata 1 Universitas Riau. Pekanbaru.
- Cotton, F.A dan Wilkinson. G. 2007. *Kimia Anorganik Dasar*. UI-Press. Jakarta.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*, UI Press, Jakarta.
- Danarto, YC, dkk. *Pemanfaatan Tanin dari Kulit Kayu Bakau sebagai Pengganti Gugus Fenol pada Resin Fenol Formaldehid*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. ISSN 1693 – 4393. 22 Februari 2011 Yogyakarta.
- Day, R. A, and Underwood. 1994. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Erlangga. Jakarta.
- Hartono. 2004. *Statistik untuk Penelitian*. Lembaga Studi Filsafat, Kemasyarakatan, Kependidikan dan Perempuan.
- <http://www.dechacare.com/Multimanfaat-Jambu-Biji-I394.html>.
- http://id.wikipedia.org/wiki/Sumber_daya.html.
- <http://wowox.wordpress.com/2008/05/06/jambu-biji/html>.
- Innocent, Oboh, dkk. *Biosorption of Heavy Metal Ions from Aqueous Solutions Using a Biomaterial*. *Leonardo Journal of Sciences* ISSN 1583-0233 Issue 14, January-June 2009 p. 58-65.
- Ismono. 1981. *Cara-cara Optik dalam Analisa Kimia*. ITB. Bandung.
- Khopkar, S.M. 2007. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI-Press. Jakarta.
- Nasution. S dan M. Thomas. 1999. *Buku Penuntun Membuat Tesis, Skripsi, disertasi, Makalah*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Palar, Heryanto. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.

- Rukmana, Rahmat. 1996. *Jambu Biji*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sastrawijaya, A. Tresna. 1991. *Pence⁶³lingkungan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Sastrohamidjojo, Hardjono. 2007. *Spektroskopi*. Liberty. Yogyakarta.
- Sugiyarto. Kristian H dan Retno D. Suyanti. 2010. *Kimia Anorganik Logam*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sumardi. 1996. *Metode Analisa Kimia Instrumental dan Aplikasinya, Spektrofotometri Serapan Atom*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kimia Terapan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Sunardi. 2006. *116 Unsur Kimia Deskripsi dan Pemanfaatannya*. Yrama Widya. Bandung.
- Sunu, Pramudya. 2001. *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Sutrasno Kartohardjono, dkk. *Pemanfaatan Kulit Batang Jambu Biji (Psidium Guava) untuk Adsorpsi Cr(VI) dari Larutan*. Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia kampus Baru UI, Depok.
- Tim Reality.2008. *KamusTerbaruBahasa Indonesia*.Reality Publisher. Surabaya.
- Vogel. 1985. *Buku teks Analisa Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Kalman Media Pusaka. Jakarta.
- Vogel, A.I., Tatchell, A.R., Furnis, B.S., Hannaford, A.J. and P.W.G. Smith. *Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry, 5th Edition*. Prentice Hall,1996. ISBN 0-582-46236-3.http://id.wikipedia.org/wiki/Sintesis_kimia
- Yefrida,dkk. 2007. *LaporanAkhirPenelitian BBI*. Padang.
- Yatim Lailun Ni'mah, dkk. *Penurunan Kadar Tembaga dalam Larutan dengan Menggunakan Biomassa Bulu Ayam*. Akta Kimindo Vol. 2 No. 1 Oktober 2007: 57-66. Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia, Institut Teknologi Sepuluh November, Kampus ITS Keputih, Surabaya 60111.