



**PEMANFAATAN SERBUK SELULOSA BATANG SEMU PISANG KEPOK
(*Musa paradisiaca formatypica*) SEBAGAI ADSORBEN KROMIUM (VI)
(Studi Pada Limbah Cair Industri Elektroplating Di Kabupaten Jember)**

SKRIPSI

Oleh

**Dewi Noviratri
NIM 132110101015**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PEMANFAATAN SERBUK SELULOSA BATANG SEMU PISANG KEPOK
(*Musa paradisiaca formatypica*) SEBAGAI ADSORBEN KROMIUM (VI)
(Studi Pada Limbah Cair Industri Elektroplating Di Kabupaten Jember)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat
dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

**Dewi Noviratri
132110101015**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua Orang tua saya Bapak Sukarno dan Ibu Suwarni.
2. Nenek tercinta Poninten yang berperan sebagai ibu pengganti dan memberikan kasih sayang tiada batas sehingga saya dapat menjalani kehidupan dengan baik.
3. Paman Adi Suprayitno yang berperan sebagai ayah pengganti dari jenjang SD hingga saat ini.
4. Saudara dan sahabat saya yang telah memberikan semangat dan motivasi
5. Almamater tercinta Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

MOTTO

“Telah tampak kerusakan di darat dan dilaut disebabkan perbuatan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”

(Q.S Ar Rum : 4)*



*) (Surat Ar-Rum: ayat 4) Prof. R.H.A. Soenarjo S.H. 1971. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Jakarta: Yayasan penyelenggara penterjemah/pentafsir Al-Qur'an.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dewi Noviratri

NIM : 132110101015

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Pemanfaatan Serbuk Selulosa Batang Semu Pisang Kepok (Musa paradisiaca formatypica) Sebagai Adsorben Kromium (VI)* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah di ajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapunserta bersedia mendapat sanksi akademis jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 6 Agustus 2018

Yang menyatakan,

Dewi Noviratri

NIM. 132110101015

PEMBIMBING

SKRIPSI

**PEMANFAATAN SERBUK SELULOSA BATANG SEMU PISANG KEPOK
(*Musa paradisiaca formatypica*) SEBAGAI ADSORBEN KROMIUM (VI)
(Studi Pada Limbah Cair Industri Elektroplating Di Kabupaten Jember)**

Oleh

Dewi Noviratri

NIM 132110101015

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Rahayu Sri Pujiati S.KM., M.Kes.

Dosen Pembimbing Anggota : Anita Dewi Moelyaningrum S.KM., M.Kes.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Pemanfaatan Serbuk Selulosa Batang Semu Pisang Kepok (Musa paradisiaca formatypica) Sebagai Adsorben Kromium (VI)* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 24 Oktober 2018

Tempat : Ruang Ujian Skripsi 1 Fakultas Kesehatan Masyarakat

Pembimbing

Tanda Tangan

1. DPU: Rahayu Sri Pujiati S.KM., M.Kes (.....)
NIP. 197708282003122001
2. DPA: Anita Dewi Moelyaningrum S.KM., M.Kes (.....)
NIP. 198111202005012001

Penguji

1. Ketua : Ninna Rohmawati, SGz., M.PH (.....)
NIP. 198406052008122001
2. Sekretaris:Prehatin Tri Rahayu N., S.KM., M.Kes (.....)
NIP. 198505152010122003
3. Anggota : Erwan Widiyatmoko, S.T (.....)
NIP. 197802052000121003

Mengesahkan
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Jember

Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes.
NIP. 198005162003122002

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Hidayah dan Inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *Pemanfaatan Serbuk Selulosa Batang Semu Pisang Kepok (Musa paradisiaca formatypica) Sebagai Adsorben Kromium (VI) (Studi Pada Limbah Cair Industri Elektroplating Di Kabupaten Jember)* sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu (S1) pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember. Skripsi ini menjabarkan tentang penggunaan serbuk selulosa batang semu pisang kepok untuk menurunkan logam Cr (VI) yang terdapat pada limbah cair industri elektroplating. Hal ini nantinya dapat menjadi pertimbangan dalam upaya memanfaatkan selulosa batang semu pisang kepok dan upaya pengelolaan limbah cair industri elektroplating.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sangat dalam kepada Ibu Rahayu Sri Pujiati, S.KM., M.Kes selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang selalu memberikan masukan, saran dan juga koreksi dalam penyusunan skripsi ini. Terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada pihak-pihak berikut :

1. Ibu Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Akademik selama penulis menjadi mahasiswa di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Isa Ma'rufi, S.KM.,M.Kes selaku Ketua Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Kesehatan Lingkungan.
3. Ibu Ninna Rohmawati, S.Gz., M.PH selaku ketua penguji, terimakasih banyak atas saran, koreksi dan membantu penulis memperbaiki skripsi ini;
4. Ibu Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes selaku Sekretaris Penguji terimakasih banyak atas saran, koreksi dan membantu penulis memperbaiki skripsi ini;

5. Pemilik industri elektroplating yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk dijadikan sebagai tempat penelitian.
6. Sahabat dan teman-teman yang telah memberikan motivasi, inspirasi dan pengalaman yang berharga: Melinda Putri Pertiwi, Asterini Ika Fitriani, dan Chintami Nova Iswidiastuti.;
7. Teman-teman satu atap: Ira, Istijabah, dan Fera, yang telah memberikan dukungan, bantuan, pengalaman, dan kebahagiaan mulai dari Mahasiswa Baru hingga saat ini;
8. Teman-teman PBL kelompok 4: Kana, Ian, Ninis (Alm.), Vini, Melati, Megger, Yuli, Denah, Nika, Prisanti, Hasri, dan Dyah terima kasih atas pengalaman satu bulan yang telah di berikan;
9. Teman-teman dan adik-adik Arkesma, terima kasih atas pengalaman dan rasa kekeluargaan yang di berikan selama saya berada di Fakultas Kesehatan Masyarakat;
10. Teman-teman Kesehatan Lingkungan angkatan 2013 Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
11. Semua pihak yang telah membantu, terimakasih atas kerjasama yang baik, hanya Allah yang bisa membalas dengan memberikan kebaikan dan pahala berlipat.

Skripsi ini telah penulis susun dengan optimal namun tidak menutup kemungkinan adanya kekurangan, oleh karena itu penulis dengan tangan terbuka menerima masukan yang membangun. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Jember, September 2018

Penulis

RINGKASAN

Pemanfaatan Serbuk Selulosa Batang Semu Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) Sebagai Adsorben Kromium (VI) (Studi Pada Limbah Cair Industri Elektroplating Di Kabupaten Jember); Dewi Noviratri; 132110101015; 2018; 58 halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Pesatnya pertumbuhan industri yang diimbangi dengan kegiatan usaha yang semakin meluas menimbulkan dampak negatif salah satu dampak tersebut adalah pencemaran lingkungan yang ditimbulkan oleh limbah industri. Jenis limbah industri yang dapat mencemari lingkungan dengan cepat adalah limbah cair. Kromium merupakan salah satu logam berat berbahaya dan beracun yang biasanya digunakan sebagai bahan pelapis pada industri *electroplating*. Limbah pada proses *electroplating* tentu saja mengandung berbagai logam berbahaya salah satunya adalah kromium valensi (VI) yang dapat menyebabkan kanker pada saluran pencernaan dan paru-paru. Limbah cair yang mengandung logam berat akan aman apabila dibuang ke sungai setelah melalui pengolahan. Salah satu cara pengolahan limbah cair yaitu metode adsorpsi dengan menggunakan bahan yang mengandung selulosa.

Batang pisang merupakan salah satu bahan yang berpotensi menjadi adsorben karena mengandung selulosa dan merupakan limbah ketika pisang telah dipanen. Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti ingin melakukan eksperimen pemanfaatan serbuk selulosa batang semu pisang kepok sebagai adsorben logam Cr^{6+} pada air limbah industri elektroplating. Jenis penelitian yang digunakan yaitu *True Eksperiment*. Serbuk batang pisang diperoleh dengan mengeringkan dengan oven dan menghaluskan batang pisang menggunakan cobek. Serbuk batang pisang dimasak dengan NaOH selama 2 jam dan di-*bleaching* dengan Na Hipoklorit selama 1,5 jam. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar Cr (VI) pada limbah cair industri elektroplating. Variabel bebas adalah kelompok yang diberi perlakuan. Kelompok kontrol (K) adalah limbah cair yang tidak diberi serbuk selulosa batang pisang. Kelompok perlakuan pertama (P₁) adalah air limbah elektroplating yang diberi penambahan

massa serbuk selulosa sebanyak 2 g, kelompok perlakuan kedua (P_2) adalah air limbah elektroplating yang diberi penambahan massa serbuk selulosa sebanyak 7g, kelompok perlakuan ketiga (P_3) adalah air limbah elektroplating yang diberi penambahan massa serbuk selulosa sebanyak 12 g. Serbuk selulosa dimasukkan ke dalam air limbah sebanyak 500 mL setiap pengulangan. Waktu kontak yang digunakan adalah 1 jam dan masing-masing perlakuan akan dilakukan pengulangan sebanyak 6 kali.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap kelompok memiliki data yang normal. Namun uji homogenitas menunjukkan bahwa data tidak homogen. Hasil uji *Kruskal-wallis* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antar kelompok. Kelompok perlakuan ketiga (P_3) memiliki tingkat penurunan yang paling tinggi yaitu 54,37%, hal ini menunjukkan bahwa penambahan serbuk selulosa batang pisang mampu menurunkan Cr (VI) pada limbah cair elektroplating. Kandungan Cr (VI) yang tinggi pada air limbah industri elektroplating disebabkan karena pihak industri tidak melakukan pengelolaan sehingga melebihi baku mutu. Oleh karena itu pemilik industri elektroplating disarankan untuk melakukan pengelolaan air limbah dengan menggunakan serbuk selulosa batang pisang untuk menurunkan Cr (VI). Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu menambah massa serbuk selulosa yang sesuai untuk menurunkan kadar Cr (VI) dibawah Baku Mutu Air Limbah sebesar 0,1 mg/l. Selain itu perlu dilakukan penelitian jenis-jenis logam berat lain yang dapat diturunkan dengan menggunakan serbuk selulosa batang pisang.

SUMMARY

Utilization of Cellulose Powder Pseudo Stems Kepok Banana (*Musa paradisiaca formatypica*) As Adsorbent Chromium (VI) (A Study on Liquid Waste Electroplating In Jember); Dewi Noviratri; 132110101015; 2018; 58 Pages; Department of Environmental Health and Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, University of Jember.

Rapid industrial growth which offset by increasingly expanding business activities pose a negative impact one of these impacts is the environmental pollution caused by industrial waste. This type of industrial waste that can pollute the environment quickly is liquid waste. Chromium was one of the dangerous and toxic heavy metals that usually used as a coating on the electroplating industry. The waste on the electroplating process certainly contained a variety of dangerous metals, one of them was chromium (VI) that can be cause cancer of the respiratory tract and the lungs. Liquid waste containing heavy metals will be safe when throw away into the river after going through one of the methods the absorption by using materials that contain cellulose.

Banana stem was one material that could potentially be adsorbent because it contains cellulose and a waste when the bananas have been harvested. Based of that, the researchers want to do experimental utilization of banana stalk cellulose powder pseudo kepok as absorben Cr^{6+} metal on water imbah industry electroplating. The type of research used True experiment. Banana stem pulp powder obtained by drying oven and banana stems smoothed using a mortal and pestle. Banana stems powder extracted with NaOH for 2 hours and bleaching with Na Hypochlorite for 1.5 hours. Dependent variable in this study is the valence levels of Cr (VI) liquid waste of industrial elektroplating. Independent variables are a group of treatment was not given preferential treatment. The control group (K) is the liquid waste that not given cellulose powder of banana stems. The first treatment group (P1) is liquid waste electroplating that given the addition of cellulose powder mass as much as 2 grams. The second treatment group (P2) is the liquid waste electroplating that given the addition of cellulose powder as much

as mass 7 grams. The third treatments group (P3) is liquid waste elektroplating that given the addition of cellulose powder mass as much as of 12 grams. Cellulose powder put in liquid waste as much as 500 mL every repetition. Contact time for 1 hour and every treatment are repeat will do as many as 6 times.

The results showed that each group has a normal data. However the homogeneity test indicates that the datas are not homogeneous. The result of Kruskal-wallis test indicate that there are a differences between groups. The third treatment group (P3) have the highest rate of decline that is 54,37%, this result shows that the addition of cellulose powder of banana stem is capable of lowering the Cr (VI) liquid waste at elektroplating. The high content of Cr (VI) in industrial liquid waste elektroplating is caused because the industry do not maintenance so that exceeding the raw quality. Therefore the owner of elektroplating industries suggested to do maintenance to liquid waste by using cellulose powder of banana stem to lose a Cr (VI). Suggestions for further research is adding to the mass of the corresponding cellulose powder to lower levels of Cr (VI) under the Raw Wastewater Quality of 0.1 mg/l. in addition to do research the kinds of heavy metals that can be derived by using cellulose powder banana stems.

DAFTAR ISI

	Halaman
PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN	iv
PEMBIMBING	v
PENGESAHAN	vi
PRAKATA	vii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.2 Rumusan masalah.....	4
1.3 Tujuan	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktis	5
BAB 2. TINJAUAN PUSAKA	7
2.1 Limbah	7
2.1.1 Pengertian Limbah	7
2.1.2 Limbah Cair dan Karakteristik Limbah Cair	7
2.2 Logam Berat.....	8
2.3 Kromium (Cr)	9
2.3.1 Sumber dan Kegunaan	10

2.3.2	Efek Toksik Kromium.....	11
2.3.3	Baku Mutu Industri Pelapisan Logam.....	12
2.4	Adsorpsi	12
2.5	Tanaman Pisang	13
2.5.1	Batang Semu Pisang Kepok.....	14
2.6	Zat Selulosa.....	15
2.7	Kerangka Teori.....	17
2.8	Kerangka Konsep	18
2.9	Hipotesis Penelitian.....	19
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	20
3.1	Jenis Penelitian.....	20
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2.1	Tempat penelitian.....	22
3.2.2	Waktu Penelitian	22
3.3	Objek Penelitian	22
3.3.1	Sampel Penelitian.....	22
3.3.2	Teknik Pengambilan Sampel.....	22
3.4	Variabel dan Definisi Operasional	23
3.5	Alat dan Bahan.....	24
3.5.1	Alat Penelitian.....	24
3.5.2	Bahan Penelitian.....	24
3.6	Prosedur Kerja.....	25
3.6.1	Proses Pembuatan Serbuk Batang Semu Pisang	25
3.6.2	Proses pembuatan serbuk selulosa	25
3.6.3	Proses Pengontakan Serbuk Selulosa.....	25
3.7	Prosedur Kerja Penelitian.....	27
3.8	Data dan Sumber Data	28
3.8.1	Data Primer	28
3.8.2	Data Sekunder	28
3.9	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	28
3.10	Teknik Penyajian dan Analisis Data	28

3.11 Alur Penelitian	31
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Hasil	32
4.1.1 Kadar Cr (VI) pada Kelompok Kontrol (K) dengan Kelompok yang di beri Penambahan Serbuk Selulosa batang semu pisang (P1, P2, dan P3).....	32
4.1.2 Perbedaan Penurunan Kadar Cr (VI) pada Kelompok Kontrol (K) dengan Kelompok Perlakuan (P1, P2, dan P3) ..	33
4.2 Pembahasan.....	35
4.2.1 Kadar Cr (VI) pada Air Limbah Tanpa Penambahan Serbuk Selulosa batang semu pisang Kepok (Kelompok Kontrol).....	35
4.2.2 Perbedaan Penurunan Kadar Cr (VI) pada Kelompok Kontrol (K) dengan Kelompok yang Diberi Penambahan Serbuk Selulosa batang semu pisang (P1, P2, P3).....	36
4.3 Keterbatasan Peneliti.....	44
BAB 5. PENUTUP.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah.....	12
Tabel 2. 2 Komposisi Batang Pisang	14
Tabel 3. 1 Tata Letak RAL Penelitian	21
Tabel 4. 1 Rerata kadar Cr (VI) pada Setiap Kelompok Perlakuan.....	33
Tabel 4. 2 Hasil Uji Normalitas	34
Tabel 4. 3 Hasil Uji Statistik.....	34
Tabel 4. 4 Hasil Uji <i>Man-whitney</i>	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Proses Adsorpsi	13
Gambar 2. 2 Batang semu pisang kepok	15
Gambar 2. 3 Struktur Selulosa	16
Gambar 2. 4 Kerangka Teori.....	17
Gambar 2. 5 Kerangka Konsep	18
Gambar 3. 1 Rancangan Penelitian	20
Gambar 3. 2 Denah lokasi pengambilan sampel.....	23
Gambar 3. 3 Kerangka operasional.....	27
Gambar 3. 4 Alur Penelitian.....	31
Gambar 4. 1 Kadar Cr (VI) Kelompok K, P1, P2 dan P3	32

DAFTAR LAMPIRAN


	Halaman
LAMPIRAN A. Dokumentasi kegiatan	52
LAMPIRAN B. Uji Statistik	56
LAMPIRAN C. Lembar Pengujian Kadar Cr (VI) Air limbah.....	61



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Daftar Singkatan

Ag	= Perak
Al	= Alumunium
As	= Arsenik
Au	= Emas
Be	= Berelium
Bi	= Bismuth
BOD	= <i>Biological Oksigen Demand</i>
Cd	= Kadmium
COD	= <i>Chemical Oksigen Demand</i>
CN	= Sianida
cm	= Centimeter
Cr	= Kromium
Cr tot	= Kromium total
Cr (VI)	= Kromium valensi 6
Cu	= Tembaga
dpl	= Diatas permukaan air laut
Ga	= Galum
g/mL	= Satuan Gram per mililiter
g/cm ³	= Satuan Gram per centimeter kubik
Hg	= Merkuri
Li	= Litium



mg/L	= Miligram per Liter
m	= Meter
mL	= Mililiter
Mm/th	= Milimeter per tahun
Mn	= Mangan
Mo	= Molibdenum
MPa	= Megapascal
NA	= Nomor Atom
NaOH	= Natrium Hidroksida
NaOCl	= Sodium Hipoklorit
Ni	= Nikel
Pb	= Timbal
rpm	= Rotasi per menit
Sb	= Antimoni
Se	= Selenium
Te	= Telurium
Tin	= Timah
U	= Uranium
V	= Vanadium
Zn	= Seng

Daftar Notasi

$>$	=	Lebih dari
$<$	=	Kurang dari
\geq	=	Lebih dari sama dengan
\leq	=	Kurang dari sama dengan
$^{\circ}\text{C}$	=	Derajat Celcius
$=$	=	Sama dengan
$,$	=	Koma
$.$	=	Titik
$/$	=	Garis Miring
$($	=	Kurung Buka
$)$	=	Kurung Tutup
$\%$	=	<i>Persen</i>
\pm	=	Kurang lebih
$:$	=	Titik dua

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor industri dewasa ini semakin bertambah jumlahnya yang diimbangi dengan kegiatan usaha juga semakin meluas untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Kebutuhan masyarakat ini disebabkan dengan adanya penambahan jumlah penduduk (Faishal, 2016:17). Pesatnya pertumbuhan industri bisa membuat dampak negatif salah satunya yaitu pencemaran lingkungan yang melebihi ambang batas sehingga menimbulkan kerugian bagi masyarakat yang berada disekitar industri (Widowati *et al.*, 2008:2).

Bahan utama yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan adalah limbah industri. Limbah industri merupakan limbah yang bersumber dari kegiatan industri baik karena proses langsung maupun proses secara tidak langsung. Limbah industri banyak menjadi sorotan karena mengandung senyawa-senyawa yang dapat merusak lingkungan. Limbah industri yang sering menjadi masalah dan dapat mencemari badan air adalah jenis limbah cair. Limbah cair yang mencemari badan air biasanya berasal dari kegiatan industri yang langsung dibuang ke lingkungan (Ginting, 2007:39).

Logam berat banyak digunakan oleh industri sebagai bahan baku atau bahan campuran sehingga banyak industri menghasilkan limbah yang mengandung logam berat. Logam-logam berat yang berbahaya dan sering mencemari lingkungan adalah Merkuri (Hg), Timbal (Pb), Arsenik (Ar), Kadmium (Cd), Kromium(Cr), dan Nikel (Ni). Logam-logam tersebut dapat terakumulasi dalam jangka waktu yang lama dan dapat membahayakan kesehatan manusia serta lingkungan sekitar (Fardiaz, 1992:48). Kromium merupakan salah satu unsur logam berat yang tergolong logam berbahaya dan beracun. Logam kromium yang paling toksik adalah kromium yang memiliki bilangan valensi 6 atau Cr^{6+} karena bersifat karsinogen. Logam kromium termasuk bahan kimia yang memiliki sifat persisten, bioakumulatif dan toksisitas tinggi serta tidak mampu terurai dalam lingkungan. Efek toksisitas dari kromium dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti kanker pada saluran pencernaan dan paru-paru. Manfaat dari

logam kromium yang bisa diambil salah satunya yaitu sebagai bahan pelapis (*Plating*) pada industri elektroplating (Widowati *et al.*, 2008:101). Proses elektroplating dalam memproduksi barang menghasilkan limbah cair. Air limbah yang berasal dari proses produksi industri elektroplating mengandung logam berat seperti kromium valensi VI (Cr^{+6}), kromium total (Cr tot), Sianida (CN^-), Tembaga (Cu^{+2}), Seng (Zn^{+2}), Nikel (Ni^{+2}), Timbal (Pb^{+2}) dan Kadmium (Cd^{+2}) (Sumada, 2006:27). Selain itu industri yang menghasilkan limbah yang mengandung logam berat adalah industri batik dan percetakan.

Industri elektroplating “Villa Chrome” yang berada di Kabupaten Jember merupakan industri yang memproduksi pelapisan logam. Proses produksi pelapisan logam memanfaatkan kromium sebagai bahan pelapisnya. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti pada tanggal 29 Agustus 2017 kandungan kromium pada limbah cair hasil proses plating sebesar 41,9 mg/L. Kandungan kromium pada air limbah industri elektroplating sangat tinggi hal ini disebabkan industri elektroplating tidak melakukan pengelolaan dan air limbah langsung di buang ke sungai. Kandungan kromium pada air limbah industri tersebut tidak sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Atau Kegiatan Usaha pelapisan logam yang tidak boleh melebihi 0,1 mg/L.

Penelitian Mauna *et al.*, (2015) menyebutkan bahwa kandungan kromium pada air sungai sekitar industri elektroplating yang diambil pada empat titik lokasi melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Hasil penelitian pada pertama sampai keempat titik lokasi berturut-turut adalah 0,157 mg/L, 0,162 mg/L, 0,188 mg/L, 0,219 mg/L. Kandungan kromium yang melebihi baku mutu di air sungai sekitar industri elektroplating juga menyebabkan keluhan kesehatan karena masyarakat banyak yang menggunakan sungai tersebut. Keluhan kesehatan yang dirasakan oleh masyarakat seperti gatal-gatal, iritasi mata, borok, dan gelembung air pada kulit. Untuk itu diperlukan pengelolaan air limbah sehingga air limbah yang dibuang ke sungai sekitar industri elektroplating tidak melebihi baku mutu dan menyebabkan keluhan pada masyarakat.

Berdasarkan gambaran latar belakang diatas untuk mengurangi logam berat dalam limbah cair sehingga aman dibuang ke lingkungan salah satunya adalah

dengan metode adsorpsi. Adsorpsi merupakan kemampuan menempel suatu zat pada permukaan tempat yang biasa disebut adsorben (Soemirat, 2003:58). Metode adsorpsi ini memiliki beberapa kelebihan yaitu prosesnya relatif sederhana, efektifitas dan efisiensinya relatif tinggi serta tidak memberi efek samping berupa zat beracun atau ramah lingkungan (Safrianti *et al*, 2012: 1). Salah satu bahan yang terbukti dapat dimanfaatkan sebagai adsorben adalah bahan yang berasal dari bahan organik (Moelyaningrum, 2018). Selulosa merupakan bahan organik berasal dari tumbuhan yang mempunyai potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai adsorben karena gugus OH yang terikat dapat berinteraksi dengan komponen adsorbat. adanya gugus OH pada selulosa menyebabkan terjadinya sifat polar pada adsorben tersebut. Selulosa juga lebih kuat mengadsorpsi zat yang bersifat polar dari pada zat yang kurang polar (Aji & Kurniawan, 2012: 2).

Pisang merupakan salah satu komoditas buah unggulan Indonesia. Sentra produksi pisang terbesar berada di Pulau Jawa dengan produksi sebesar 3,3 juta ton atau sekitar 49,19% dari total produksi pisang nasional (Direktorat Jendral Holtikultural, 2015). Pulau Jawa yang menjadi sentra produksi pisang yaitu Jawa Barat dan Jawa Timur. Kabupaten yang menjadi sentra utama produksi pisang di Jawa Timur adalah Kabupaten Malang, Lumajang, Banyuwangi, Jember dan Pasuruan (Sekretariat Jendral Kementerian Pertanian, 2014). Dari hasil produksi pisang tersebut akan menghasilkan suatu limbah karena pohon pisang hanya berbuah satu kali kemudian mati ditebang untuk diambil buahnya. Limbah yang dihasilkan yaitu batang semu pisang yang sebagian kecil dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tali dan pakan ternak (Rukmana, 1999:36). Sebagian besar batang semu pisang tersebut tidak dimanfaatkan dengan baik sehingga mengganggu masalah lingkungan seperti estetika, berlendir dan menimbulkan bau tidak sedap. Untuk itu peneliti ingin memanfaatkan kembali limbah batang semu pisang sebagai adsorben karena kandungan yang dimiliki. Hal ini dibuktikan pada penelitian Deepa *et al.*, (2011) yang mengungkapkan bahwa batang semu pisang mengandung selulosa 64%, hemiselulosa 19%, lignin 5%, dan kadar air 11%. Oleh karena itu batang semu pisang berpotensi menjadi adsorben. Selain itu batang semu pisang merupakan bahan mudah ditemukan, mudah terdegradasi dan ekonomis.

Batang semu pisang yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang semu pisang kepok. Pisang kepok merupakan pisang yang sering diolah untuk pisang goreng, keripik, sale dan pasta. Pisang kepok memiliki harga jual yang relatif tinggi sehingga banyak masyarakat yang menanam pisang kepok. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan pada tanggal 12 Desember 2017 batang semu pisang kepok memiliki kandungan selulosa sebanyak 30% dalam 100 gram sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai adsorben.

Menurut hasil penelitian Anirudhan *et al.*, (2012) menunjukkan bahwa 1 g/L serbuk selulosabatang semu pisang dapat menurunkan Arsenik dalam limbah industri pupuk sebesar 43% dari jumlah total arsenik sebanyak 3,5 g/L dalam waktu 3 jam. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan adsorpsi serbukbatang semu pisang seperti waktu kontak, pH dan massa dari serbuk adsorben. Hasil penelitian Aji dan Kurniawan (2012) menunjukkan bahwa 2 gram serbuk biji salak yang mengandung selulosa dengan ukuran 125 μm dapat menurunkan Cr (VI) sebanyak 45,2% selama 1 jam. Hal ini karena struktur selulosa mempunyai gugus OH yang dapat berinteraksi dengan zat yang bersifat polar selain itu gugus OH juga dapat berikatan dengan ion logam yang bermuatan positif (kation). Waktu kontak yang digunakan untuk menurunkan konsentrasi Cr (VI) yaitu selama 1 jam karena konsentrasi yang teradsorpsi cenderung tidak menunjukkan peningkatan signifikan setelah melewati waktu lebih dari 1 jam.

Berdasarkan latar belakang peneliti tertarik untuk meneliti pemanfaatan serbuk selulosa batang semu pisang kepok sebagai adsorben logam Cr (VI) pada air limbah industri elektroplating. Penelitian dilakukan untuk melihat perbedaan kadar total Cr (VI) pada limbah cair industri elektroplating yang tidak diberi perlakuan penambahan massa serbukbatang semu pisang dengan limbah cair elektroplating yang diberi perlakuan penambahan massa serbuk batang semu pisang 2g/500 mL, 7 g/500 mL, 12 g/500 mL selama 1 jam.

1.2 Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana perbedaan kadar kromium limbah cair elektroplating yang tidak diberi serbuk

selulosa batang semu pisang dengan limbah cair yang di variasi penambahan massa serbuk selulosa batang semu pisang 2g/500 mL, 7 g/500 mL, 12 g/500 mL selama 1 jam ?”

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis perbedaan kadar Cr (VI) limbah cair elektroplating yang tidak diberi serbuk selulosa batang pisang dengan limbah cair yang di variasi penambahan massa serbuk selulosa batang semu pisang 2g/500 mL, 7 g/500 mL, 12 g/500 mL dengan lama kontak selama 1 jam.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Menganalisis kadar Cr (VI) pada limbah cair yang tidak diberi serbuk selulosa batang semu pisang sebagai kelompok kontrol dan pada air limbah yang diberi perlakuan penambahan massa serbuk selulosa batang semu pisang 2 g/500 mL, 7 g/500 mL, 12 g/500 mL selama 1 jam.
- b. Menganalisis perbedaan kadar Cr (VI) limbah cair yang tidak di beri serbuk selulosa batang semu pisang dengan yang diberi perlakuan penambahan massa serbuk selulosa batang semu pisang 2 g/500 mL, 7 g/500 mL, 12 g/500 mL selama 1 jam.

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat Teoritis

Dapat dijadikan sebagai bahan pengembangan ilmu dibidang kesehatan masyarakat khususnya dalam bidang lingkungan, terutama mengenai penurunan kadar Cr (VI) dalam limbah cair elektroplating.

1.4.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Mahasiswa

Memberikan pengetahuan dan wawasan baru tentang pencemaran limbah Cr dan penggunaan serbuk selulosa batang semu pisang sebagai media adsorben dalam menurunkan kadar Cr pada limbah cair industri.

b. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Digunakan sebagai bahan bacaan terkait dengan pencemaran logam berat Cr dan gambaran pengolahan limbah cair industri dengan serbuk selulosa batang semu pisang.

c. Bagi Instansi Terkait

Hasil penelitian ini sebagai bahan masukan dan evaluasi bagi Kantor Lingkungan Hidup kabupaten jember untuk mengembangkan program dan intervensi yang tepat tentang upaya pengendalian pencemaran lingkungan terutama pencemaran kromium (Cr) akibat limbah cair elektroplating.

d. Bagi Pemilik Industri Elektroplating

Dapat memanfaatkan serbuk selulosa batang semu pisang sebagai media pengolahan pada limbah cair yang mengandung logam berat khususnya logam Cr.

BAB 2. TINJAUAN PUSAKA

2.1 Limbah

2.1.1 Pengertian Limbah

Limbah adalah bahan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga). Air limbah atau air buangan adalah sisa air yang dibuang yang berasal dari rumah tangga, industri ataupun tempat-tempat umum lainnya, serta pada umumnya mengandung zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia, mempengaruhi aktivitas makhluk hidup lain, dan dapat merusak lingkungan hidup. Volume air sisa dari kegiatan-kegiatan manusia sehari-hari sekitar 80% terbuang dalam bentuk yang sudah kotor (tercemar). Selanjutnya air sisa atau air limbah tersebut akan mengalir ke sungai dan laut yang akhirnya akan digunakan oleh manusia lagi (Zulkifli, 2014).

2.1.2 Limbah Cair dan Karakteristik Limbah Cair

Limbah cair merupakan gabungan atau campuran dari air dan bahan-bahan pencemar yang terbawa air, baik dalam keadaan terlarut maupun tersuspensi yang terbuang dari sumber domestik (perkantoran, perumahan, perdagangan), dan sumber industri (Soeparman & Suparmin, 2002: 12). Cara mengetahui sifat-sifat dan konsentrasinya sejauh mana tingkat pencemaran lingkungan yang ditimbulkan, berdasarkan karakteristiknya limbah cair di bedakan menjadi 3 sifat yaitu karakteristik bersifat kimia, fisika dan biologi (Ginting, 2007: 47)

a. Sifat Fisik

Sifat fisik limbah cair beberapa diantaranya yaitu;

1) Padatan

Zat padat secara umum diklasifikasikan kedalam dua golongan yaitu padatan terlarut dan padatan tersuspensi. Padatan tersebut biasanya berasal dari bahan organik maupun anorganik tergantung dari mana sumber limbah berasal.

2) Kekeruhan

Kekeruhan merupakan sifat optis larutan yang disebabkan adanya partikel koloid yang terdiri dari kwartz, tanah liat, sisa bahan-bahan, protein dan ganggang yang terdapat pada limbah.

3) Bau

Sifat bau limbah disebabkan karena zat-zat organik yang telah terurai dalam limbah yang mengeluarkan gas seperti sulfida dan amoniak.

4) Temperatur

Suhu berfungsi memperlihatkan adanya aktivitas kimiawi dan biologis pada limbah cair. Pada suhu tinggi pengentalan cairan berkurang sehingga mengurangi sedimentasi. Selain itu tingkat oksidasi lebih besar pada saat suhu tinggi dan pembusukan jarang terjadi pada saat suhu rendah

5) Warna

Warna dalam air disebabkan adanya ion-ion logam, humus, plankton, anaman air, dan buangan industri. Warna dapat disebabkan oleh zat-zat terlarut dan zat tersuspensi.

b. Sifat Kimia

Pencemaran lingkungan yang didasarkan pada karakteristik sifat kimianya meliputi *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), Keasaman Air, Methan, Keasaman Air, Alkalinitas, Lemak minyak, Oksigen Terlarut, Besi dan Magnesium, Klorida, Phosphat, Sulfur, Nitrogen, Amoniak, Nitrit, Logam-logam Berat dan Beracun, serta Phenol

c. Sifat Biologi

1) Mikrobiologi

2) Virus

2.2 Logam Berat

Logam dan metal adalah barang tambang berupa bahan dasar berat dan padat, mempunyai sifat tertentu dan berkilau. Logam biasanya berwarna opag, bahan kimia yang keras, memiliki kekuatan tensil (yang dapat di regangkan), elastik, dapat ditempa (*malleable*), dapat dibengkokkan (*ductile*), kemampuan daya tarik elektron dan semuanya memiliki konduktor panas dan elektrisiti yang

baik (Lee and Van orden, 1965 dalam Sembel, 2015:91). Logam berat adalah logam yang menimbulkan bahaya lingkungan jangka panjang seperti kadmium, kobalt, kromium, tembaga, merkuri, nikel timbal dan seng.

Logam berat merupakan logam yang mempunyai nomor atom 22-34 dan 40-50 serta unsur-unsur lantanida dan aktanida. Logam-logam berat biasanya ditemukan secara alami dalam tanah atau batuan-batuan dan konsentrasinya semakin meningkat karena adanya aktivitas manusia. Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria yang sama dengan logam lain. Akan tetapi logam berat mempunyai perbedaan yang terletak pada pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan atau masuk kedalam tubuh organisme hidup (Palar, 2004: 23). Menurut Goyer (1986) Logam-logam beracun dibagi menjadi 4 kelompok (Sembel, 2015: 94) yaitu;

- a. Logam-logam penting (*major metals*) yang menyebabkan pengaruh ganda (*multiple effects*) seperti Arsenik (As), Berelium (Be), Kadmium (Cd), Kromium (Cr), Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Nikel (Ni).
- b. Logam-logam esensial tetapi berpotensi menyebabkan keracunan, seperti Tembaga (Cu), Mangan (Mn), Molibdenum (Mo), selenium (Se), Seng (Zn).
- c. Logam-logam beracun yang berhubungan dengan terapi medis, seperti Aluminium (Al), Bismuth (Bi), Galium (Ga), Emas (Au), Litium(Li), Platinum (Pt).
- d. Logam-logam beracun Minor (*minor metals*), seperti Antimoni (Sb), Barium (Ba), Indium (In), Mangan (Mn), Perak (Ag), Telurium (Te), Timah (Tin), Uranium (U), dan Vanadium (V).

2.3 Kromium (Cr)

Kromium berasal dari bahasa Yunani(Chroma) yang berarti warna. Dalam bahan kimia krom dilambangkan dengan "Cr". Logam kromium mempunyai nomor atom (NA) 24 dan mempunyai berat atom 51,996 g/mol. Logam kromium di alam ditemukan dalam bentuk persenyawaan padat atau mineral dengan unsur-unsur lain (Palar, 2004: 133). Logam kromium memiliki warna abu-abu, tahan terhadap oksidasi meskipun pada suhu tinggi, mengkilat, keras, memiliki titik cair

1.857°C dan titik didih 2.672°C, bersifat paramagnetik (sedikit tertarik oleh magnet), membentuk senyawa berwarna, memiliki beberapa bilangan oksidasi yaitu +2, +3, dan +6, dan stabil pada bilangan oksidasi +3. Bilangan oksidasi +4 dan +5 jarang di temukan. Senyawa kromium pada bilangan oksidasi +6 memiliki bilangan oksidasi yang kuat (Widowati *et al.*, 2008: 89).

Sesuai dengan tingkat valensi yang dimiliki, logam atau ion-ion kromium yang telah membentuk senyawa, mempunyai sifat-sifat yang berbeda sesuai dengan tingkat ionitasnya. Senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr^{2+} akan bersifat basa, senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr^{3+} bersifat amfoter dan senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr^{6+} akan bersifat asam. Senyawa yang terbentuk dari ion-ion kromium mempunyai kemiripan sifat dengan senyawa-senyawa yang di bentuk oleh ion-ion logam lain (Palar, 2012: 135).

2.3.1 Sumber dan Kegunaan

Kromium merupakan unsur yang melimpah yang terdapat di alam. Secara alami kromium bisa di temukan di batuan, tumbuhan, hewan, tanah dan gas, serta debu gunung berapi. Kromium Cr (III) secara alami terjadi di alam, sedangkan Cr (0) dan Cr (VI) pada umumnya berasal dari proses industri. Logam kromium murni tidak pernah ditemukan akan tetapi logam kromium biasanya ditemukan sudah dalam bentuk persenyawaan padat atau mineral dengan unsur-unsur lain. Sebagai bahan mineral, kromium paling banyak ditemukan dalam bentuk kromit (FeOCr_2O_3).

Kromium yang berbentuk mineral digunakan dalam pembuatan baja tahan karat, logam campuran tahan panas, baja paduan berkekuatan tinggi, untuk plat elektro tahan aus, sebagai campuran pada pigmen kimia, serta bahan-bahan yang tahan api atau panas (Widowati *et al.*, 2008:90). Selain itu kromium juga banyak digunakan sebagai bahan pelapis (plating) pada bermacam-macam peralatan mulai dari peralatan rumah tangga sampai ke mobil (Palar, 2012: 135).

2.3.2 Efek Toksik Kromium

Logam Cr adalah bahan kimia yang bersifat persisten, bioakumulatif, dan toksik yang tinggi serta tidak mampu terurai didalam lingkungan dan akhirnya akan terakumulasi di dalam tubuh manusia melalui rantai makanan. Daya racun yang di miliki oleh kromium ditentukan oleh valensi ion-nya. Cr (VI) pada umumnya 1000 kali lipat lebih toksik dibandingkan Cr (III), akan tetapi Cr (III) lebih toksik pada ikan dan binatang air lainnya dibanding Cr (VI). LC50 Cr (III) pada ikan sebesar 2 - 7,5 mg/L sedangkan LC50 Cr (VI) sebesar 35 – 75 mg/L. Toksisitas Cr pada ikan dipengaruhi oleh sifat fisika-kimia perairan, yaitu pH, kadar Ca, dan Mg (Widowati *et al.*, 2008: 101). Beberapa efek toksik yang di timbulkan oleh paran Cr terhadap tubuh yaitu;

a. Efek Toksik Terhadap Alat Pencernaan

Toksisitas akut Cr melalui alat pencernaan bisa menyebabkan nekrosis tubulus renalis. Mencerna makanan yang mengandung Cr (VI) tinggi bisa menyebabkan gangguan pencernaan, berupa sakit lambung, muntah dan pendarahan, luka pada lambung, konvulsi, kerusakan ginjal, dan hepar bahkan dapat menyebabkan kematian.

b. Efek Toksik Terhadap Alat Pernapasan

Alat pernafasan merupakan orga target utama dari Cr (VI). Gejala toksisitas akut yang ditimbulkan oleh Cr (VI) adalah nafas pendek, batuk-batuk , serta kesulitan bernafas. Semetara itu toksisitas kronis Cr (VI) berupa lubang dan ulserasi septum nasal, bronkitis, penurunan fungsi paru-paru, dan berbagai gejala ada alat pernafasan. Menghirup udara yang mengandung Cr tinggi bisa menyebabkan iritasi hidung, hiidung berlendir, pendarahan hidung dan mulai timbul lubang pada nasal septum.

c. Efek Toksik Terhadap Kulit Dan Mata

Senyawa Cr (VI) bisa menyebabkan iritasi mata, luka pada mata, iritasi kulit dan membran mukosa. Paparan Cr melalui kulit dapat menyebabkan kemerahan, gatal, luka yang tidak lekas sembuh dan pembengkakan pada kulit. Paparan akut Cr melalui kulit bisa menyebabkan terbakarnya kulit.

2.3.3 Baku Mutu Industri Pelapisan Logam

Berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah bagi industri dan kegiatan lainnya untuk industri pelapisan logam sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah

BAKU MUTU AIR LIMBAH INDUSTRI PELAPISAN LOGAM	
Volume Limbah Cair Maximum 20L per m ² produk yang dilapisi	
Parameter	Kadar Maximum (mg/l)
TSS	20
Sianida Total (CN) tersisa	0,2
Krom Total (Cr)	0,5
Krom Heksavalen (Cr ⁶⁺)	0,1
Tembaga (Cu)	0,6
Seng (Zn)	1,0
Nikel (Ni)	1,0
Kadmium (Cd)	0,05
Timbal (Pb)	0,1
pH	6,0 – 9,0

Sumber : Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014

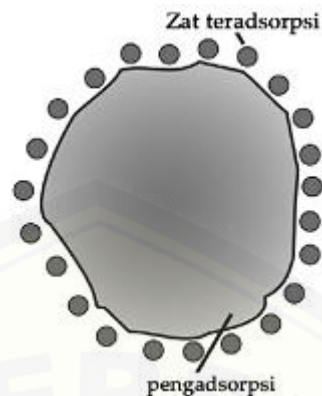
2.4 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan kemampuan menempel atau terikat suatu zat pada permukaan suatu zat tertentu yang biasa disebut sorbat. Proses adsorpsi dapat dipengaruhi oleh permukaan dan luas area suatu zat. Selain itu proses adsorpsi dapat berupa pertukaran ion (untuk yang terionisasi), dan ikatan hidrofobik (untuk zat organik yang tidak larut) (Soemirat, 2003). Proses adsorpsi banyak digunakan pada industri kimia, misalnya pemisahan gas, mengurangi kelembaban udara, penghilang bau, penyerapan gas yang tidak diinginkan dari suatu hasil proses (Maron, 1984 dalam Handayani 2010)

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi antara lain waktu kontak, pH dan massa dari serbuk adsorben (Anirudhan *et al.*, 2012). Selain itu faktor yang berpengaruh dalam proses adsorpsi antara lain (Helmi, 2011):

- a. Konsentrasi, semakin besar konsentrasi adsorbat maka jumlah yang teradsorpsi semakin banyak, begitu juga luas permukaan kontak

- b. Sifat adsorben dan adsorbat
- c. Waktu kontak adsorben dan adsorbat.



Gambar 2. 1 Proses Adsorpsi
Sumber : Seran (2011)

Proses adsorpsi dapat terjadi pada seluruh permukaan benda terutama bahan padat menyerap partikel yang berada di air limbah. Bahan yang akan diserap disebut sebagai adsorbat atau solute, sedangkan bahan yang akan menyerap disebut sebagai adsorben (Sugiharto, 1987: 124).

2.5 Tanaman Pisang

Pisang (*Musa paradisiaca*) adalah tanaman buah yang berasal dari kawasan di Asia Tenggara (termasuk Indonesia). Pisang umumnya dapat tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian ± 1000 m di atas permukaan laut (dpl). Pisang dapat tumbuh pada iklim tropis basah, lembab dan panas dengan curah hujan optimal adalah 1.400–2.500 mm/tahun (Rukmana,1999:37)

Taksonomi tanaman pisang adalah sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae
- Devisi : Spermatophyta
- Sub.Divisi : Angiospermae
- Kelas : Monocotylae
- Ordo : Musales
- Famili : Musaceae
- Genus : Musa
- Spesies : *Musa paradisiaca*.

Pisang mempunyai enam bagian yang terdiri bunga, daun, batang, buah dan bonggol (Satuhu & Supriyadi, 2002: 5). Hampir semua bagian tanaman pisang mempunyai nilai guna dalam kehidupan sehari-hari manusia. Bagian utama dari tanaman pisang yang mempunyai nilai ekonomi dan sosial cukup tinggi adalah buah pisang yang sudah matang. Selain enak pisang mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi (Rukmana,1999: 34). Batang pisang terletak dalam tanah berupa umbi batang atau yang biasa di sebut dengan bonggol pisang. Sedangkan bagian atas yang berdiri tegak diatas tanah dan umbi batang merupakan batang semu. Batang semu terbentuk dari pelepah daun panjang yang saling menutupi (Satuhu & Supriyadi, 2002: 8). Menurut penelitian Deepa *et al.*, (2011) batang semu pisang mengandung selulosa 64%, Hemiselulosa 19%, lignin 5%, dan kadar air 11%.

Tabel 2. 2 Komposisi batang semu pisang

Kadar selulosa	63-64%
Hemiselulosa	19%
Lignin	5%
Kadar Air	11 %
Massa Jenis	1,35 g/cm ³
Daya tarik	650-750 MPa

Sumber: Deepa *et al.*, (2011)

2.5.1 Batang Semu Pisang Kepok

Batang semu pisang terbentuk dari pelepah daun yang membesar dipangkalnya dan mengumpul membentuk struktur berselang-seling sehingga tampak seperti batang. Batang sesungguhnya berada didalam tanah yang biasanya muncul dipermukaan tanah berbentuk seperti umbi. Pisang kepok merupakan salah satu buah pisang yang enak dimakan setelah diolah terlebih dahulu. Pisang kepok sering disuguhkan dalam bentuk olahan seperti pisang goreng, pisang bakar, dan keripik. Pisang kepok memiliki nilai jual cukup tinggi dan lebih tahan terhadap hama dan penyakit sehingga banyak penduduk yang membudidayakan. Pisang kapok memiliki karakteristik morfologi sebagai berikut (Rukmana, 1999:21):

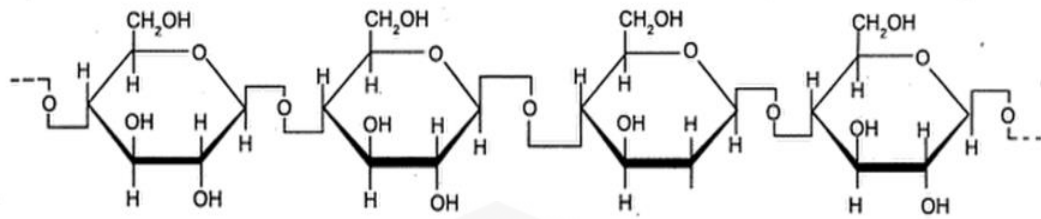
- a. Tinggi pohon 3,0 m dengan lingkaran batang 40 cm – 50 cm, berwarna hijau dengan sedikit atau tanpa bercak coklat kehitam-hitaman.
- b. Panjang daun 1,8 m dan lebar 50 cm- 60 cm, berlapis lilin pada permukaan sebelah bawah.
- c. Panjang tandan buah 30 cm- 60 cm, merunduk, dan tidak berbulu halus.



Gambar 2. 2 batang semu pisang kepok

2.6 Zat Selulosa

Selulosa merupakan struktur polisakarida utama dalam dinding sel tumbuhan. Polisakarida ini yang paling banyak di temukan dan tersebar di alam. Umumnya sumber utama selulosa adalah kayu, kapas, serat batang pisang, linen, jerami, dan tongkol jagung. Selulosa ialah polimer tak bercabang dari sejumlah glukosa yang bergabung lewat ikatan 1,4- β -glikosidik dan mempunyai rumus molekul $(C_6H_{10}O_5)_n$. Selulosa terdiri atas rantai linier dari unit selobiosa yang oksigen cincinnya berselang-seling. Molekul linier selulosa mengandung rata-rata 5000 unit glukosa beragregasi menghasilkan fibril yang terikat bersama oleh ikatan hidrogen diantara hidroksil-hidroksil pada rantai yang bersebelahan. Selulosa merupakan bahan dasar untuk beberapa turunan yang penting secara komersial. Setiap unit glukosa dalam selulosa mengandung tiga gugus hidroksil (Craine *et al.*, 2003: 509). Molekul selulosa terdiri dari rantai-rantai, atau mikrofibril dari D-glukosa sampai sebanyak 14.000 satuan yang terdapat sebagai bekas-bekas terpuntir seperti tali yang berikatan satu sama lain oleh ikatan hidrogen (Fessenden *et al.*, 1997: 608).

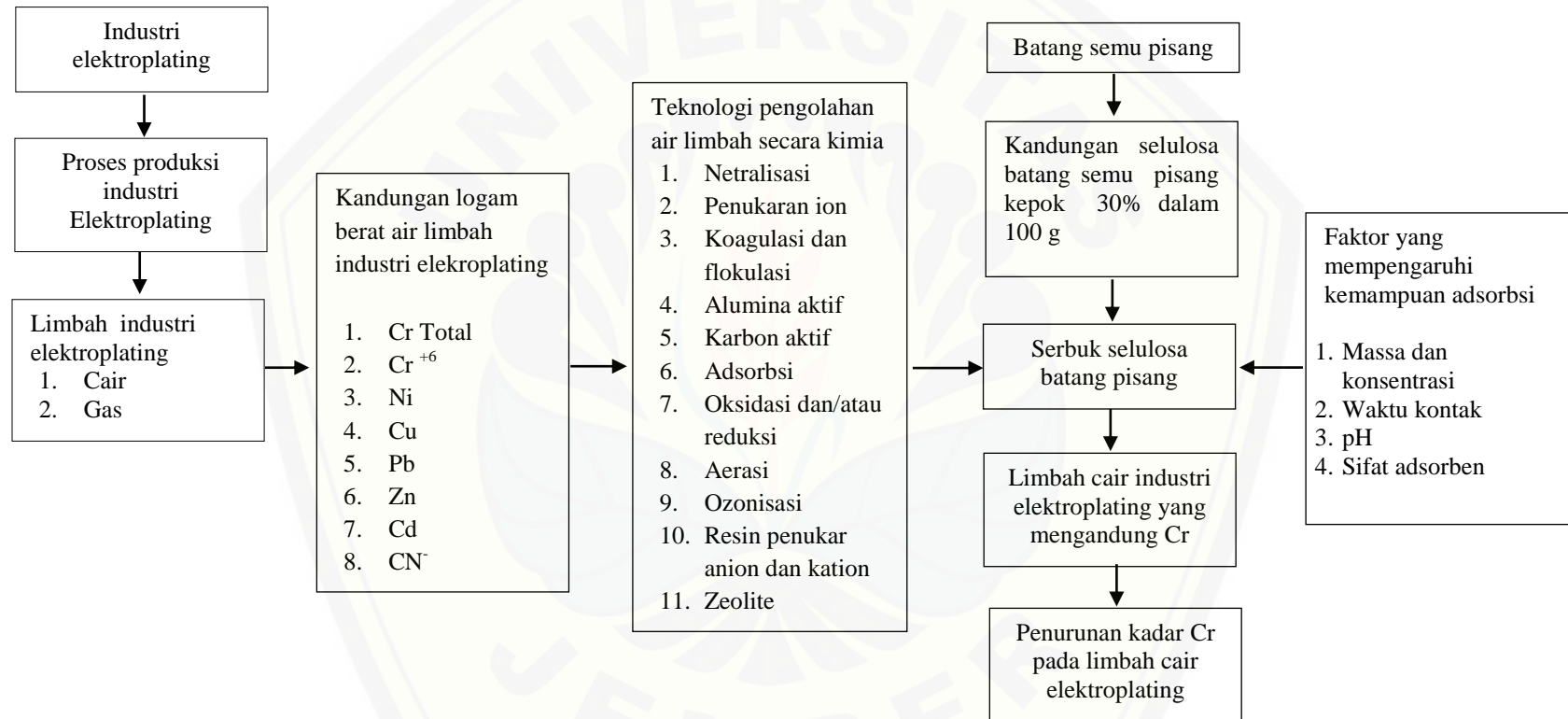


Gambar 2. 3 Struktur Selulosa
Sumber: Sumardjo (2006: 230)

Selulosa mempunyai fungsi struktural daripada peran gizi. Selulosa merupakan unsur utama yang membangun kerangka tumbuhan. Selulosa tidak dapat dicerna oleh banyak mamalia termasuk manusia, karena mamalia tidak mempunyai enzim hidrolase yang menyerang ikatan β . Selulosa menjadi sumber “massa” yang penting dalam makanan karena tidak dapat dicerna oleh banyak mamalia (Murray *et al.*, 1999: 78). Akan tetapi selulosa dapat melunakkan dan memberi bentuk pada feses karena mampu menyerap air sehingga membantu gerakan peristaltik usus, dengan demikian membantu defekasi dan mencegah konstipasi (Almatsier, 2009: 37).

Selulosa merupakan senyawa organik yang terdapat pada dinding sel bersama lignin yang berperan dalam mengokohkan struktur tumbuhan. Dilihat dari strukturnya selulosa mempunyai potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai penyerap karena adanya gugus hidroksil atau OH yang terikat dapat berinteraksi dengan ion logam. Mekanisme yang terjadi antara gugus $-OH$ yang terikat pada permukaan dengan ion logam yang bermuatan positif(kation) disebut juga dengan mekanisme pertukaran ion. Muatan negatif pada selulosa mengikat ion positif dari logam yang terdapat didalam air sehingga unsur pencemar dalam air dapat diikat (Hakim *et al.*, 2016).

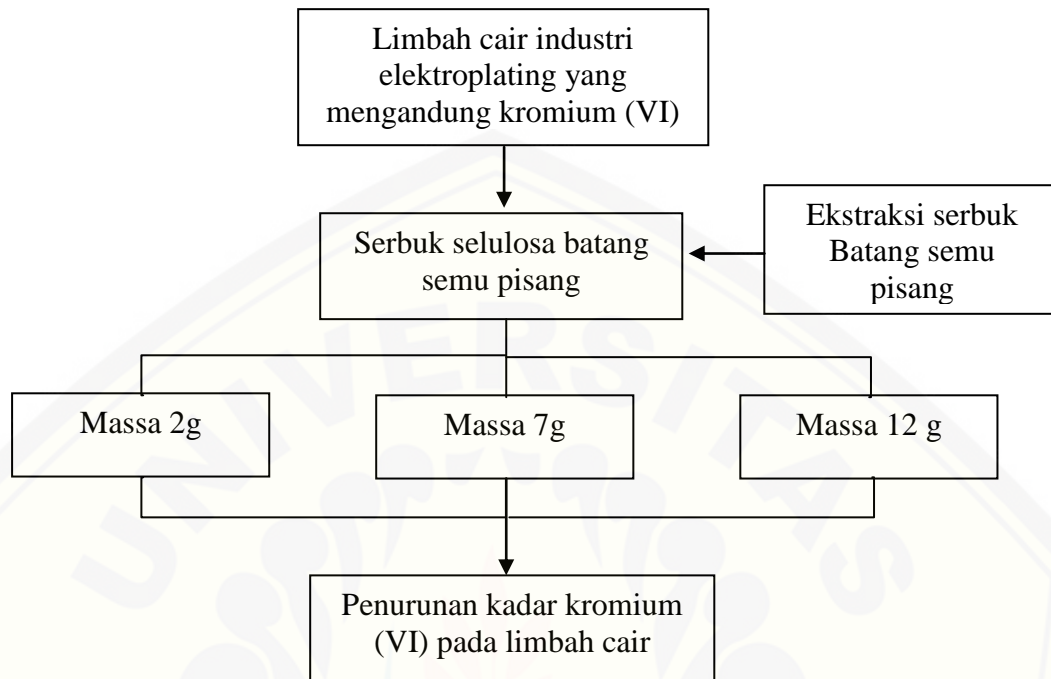
2.7 Kerangka Teori



Gambar 2. 4 Kerangka Teori

Kerangka teori modifikasi dari Sumada (2006), Arief (2016), Anirudhan *et al.*(2012), Helmi (2011).

2.8 Kerangka Konsep



Gambar 2. 5 Kerangka Konsep

Penelitian ini menerapkan teknologi pengolahan limbah secara kimia dengan menggunakan metode adsorpsi. Media yang digunakan sebagai adsorben adalah serbuk selulosa dari batang semu pisang. Batang semu pisang di ekstraksi untuk diambil zat selulosa kemudian dijadikan serbuk. Batang semu pisang mengandung selulosa sebesar 64% yang berpotensi untuk dijadikan sebagai adsorben karena gugus OH yang terikat dapat berinteraksi dengan komponen adsorbat dan menyebabkan terjadinya sifat polar pada adsorben. Salah satu faktor yang berpengaruh dalam adsorpsi adalah massa adsorben. Semakin banyak massa atau konsentrasi adsorbat maka semakin banyak jumlah yang teradsorpsi (Helmi, 2011). Massa yang di gunakan dalam penelitian ini adalah 2 g/500 mL, 7 g/500 mL, 12 g/500 mL.

2.9 Hipotesis Penelitian

Terdapat perbedaan kadar Cr (VI) pada kelompok yang tidak diberi perlakuan penambahan massa serbuk selulosa batang semu pisang dengan kelompok yang diberi perlakuan penambahan variasi massa serbuk selulosa batang semu pisang 2g/500mL, 7 g/500mL dan 12g/500mL (K, P₁, P₂ dan P₃).

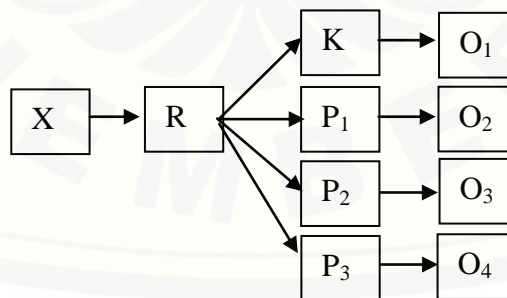


BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen yaitu suatu penelitian dengan melakukan kegiatan percobaan yang bertujuan untuk mengetahui gejala atau pengaruh yang timbul, sebagai akibat dari adanya perlakuan tertentu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki kemungkinan saling hubungan sebab akibat dengan cara melakukan intervensi atau mengenakan perlakuan kepada satu atau lebih kelompok, kemudian hasil intervensi tersebut dibandingkan dengan kelompok yang tidak diberi perlakuan (kelompok kontrol) (Notoadmodjo, 2010:50).

Desain penelitian ini adalah *True Exsperimantal Design* dengan bentuk *Posttest-Only Control Designs* yaitu desain yang terdapat dua kelompok yang masing-masing dipilih secara random dimana kelompok pertama diberi perlakuan dan kelompok lain tidak. Kelompok yang diberi perlakuan disebut kelompok eksperimen sedangkan kelompok yang tidak diberi perlakuan disebut kelompok kontrol (Sugiyono, 2015: 75). Pada desain penelitian ini terdapat empat kelompok yang masing-masing dipilih secara random (R), yaitu kelompok yang tidak diberi serbuk selulosa batang semu pisang disebut kelompok kontrol (K), diberi perlakuan serbuk selulosa batang semu pisang yaitu 2 g/500 mL (P₁), 7 g/500 mL (P₂), dan 12 g/500 mL (P₃).



Gambar 3. 1 Rancangan Penelitian

Keterangan:

X : Populasi

R : Random

O : Observasi

K : Kelompok Kontrol atau limbah cair yang tidak diberi perlakuan

P₁ : Perlakuan penambahan serbuk selulosa batang semu pisang sebesar 2 g/500 mL.

P₂ : Perlakuan penambahan serbuk selulosa batang semu pisang sebesar 7 g/500 mL

P₃ : Perlakuan penambahan serbuk selulosa batang semu pisang sebesar 12 g/500 mL

Penelitian dilakukan untuk mengetahui keefektifan serbuk selulosa batang semu pisang terhadap penurunan kadar Cr . penelitian ini dilakukan menggunakan RAL non faktorial yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 6 kali pengulangan untuk masing-masing perlakuan. Jumlah pengulangan ditentukan berdasarkan rumus perhitungan menurut Hanfiah (2014: 9) dengan rumus :

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(4-1)(r-1) \geq 15$$

$$3r-3 \geq 15$$

$$3r \geq 18$$

$$r \geq 6$$

Keterangan:

t : perlakuan, yaitu = 4

r : pengulangan, yaitu = 6

15 : faktor nilai derajat kebebasan

Setelah ditetapkan jumlah t dan r, maka untuk menentukan RAL dibuat tabel dengan rumus r x t maka hasil RAL adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Tata Letak RAL Penelitian

Kontrol (0 g/500mL)	Perlakuan 1 (2 g/500mL)	Perlakuan 2 (7 g/500mL)	Perlakuan 3 (12 g/500mL)
K 1	P ₁ 1	P ₂ 1	P ₃ 1
K 2	P ₁ 2	P ₂ 2	P ₃ 2
K 3	P ₁ 3	P ₂ 3	P ₃ 3
K 4	P ₁ 4	P ₂ 4	P ₃ 4
K 5	P ₁ 5	P ₂ 5	P ₃ 5

K 6

P₁ 6

P₂ 6

P₃ 6

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat penelitian

Tempat penelitian dilakukan di 3 tempat. Untuk pengabilan sampel limbah cair dilakukan di industri electroplating Villa Chrome Kabupaten Jember, untuk pembuatan serbuk selulosa batang semu pisang dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember dan untuk pengujian kadar Cr(VI) pada sampel dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Jember.

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Februari - Mei 2018.

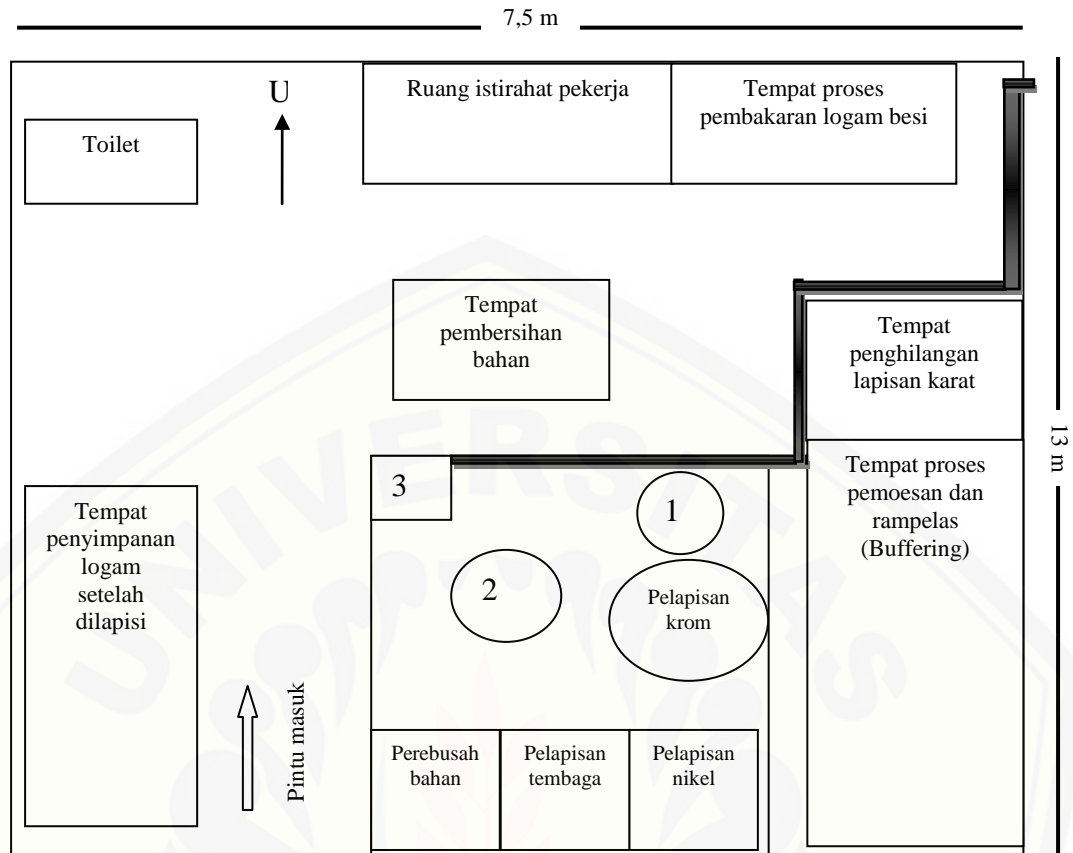
3.3 Objek Penelitian

3.3.1 Sampel Penelitian

Objek yang diambil dalam penelitian ini adalah limbah cair electroplating yang mengandung Cr yang di campur dengan serbuk selulosa batang semu pisang sebagai media adsorben logam Cr. Jumlah objek sebanyak 24 sampel. Selulosa yang di gunakan dalam penelitian ini merupakan hasil ekstrak dari batang semu pisang dalam bentuk serbuk. Variasi konsentrasi serbuk selulosa yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebanyak 2 g/500 mL, 7 g/500 mL, dan 12 g/500 mL. Lama kontak dalam penelitian ini yakni selama 1 jam.

3.3.2 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dalam penelitian ini diambil pada tempat pembilasan bahan dari proses electroplating yaitu pada saat proses pelapisan Cr. Air yang diambil untuk dijadikan sampel bertempat pada bak pembilasan yang akan dibuang ke lingkungan melalui saluran pembuangan air limbah.



Gambar 3. 2 Denah lokasi pengambilan sampel

Keterangan :

- 1 : Pembilasan krom pertama (masih digunakan) berukuran ± 5 L
- 2 : Pembilasan kedua (langsung di buang ke SPAL) berukuran $\pm 10,5$ L
- 3 : SPAL $\pm 0,6$ m²

3.4 Variabel dan Definisi Operasional

Variabel merupakan objek yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2015: 38). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar Cr(VI) pada limbah cair sedangkan variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan serbuk selulosa batang semu pisang dengan variasi massa 2 g/500 mL, 7 g/500 mL dan 12g/500 mL. Definisi operasional variabel-variabel tersebut adalah sebagai berikut:

Variabel	Definisi Operasional	Skala Data	Cara pengukuran	Satuan
Kadar Cr (VI)	Jumlah logam berat Cr (VI) dalam air yang dinyatakan dengan satuan mg/L	Rasio	Spektrofotometri	mg/L
Serbuk selulosa batang semu pisang	Serbuk yang di peroleh dari hasil ekstraksi selulosa batang semu pisang. Adapun variasi massa dalam penelitian ini adalah 2 g/500 mL, 7 g/500 mL, 12 g/500 mL	Rasio	Timbangan analitik	g/mL

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat Penelitian

- | | |
|----------------------------|---|
| a. Pisau | l. Pipet volume 5 mL |
| b. Cobek | m. <i>Kuvet</i> |
| c. Botol bekas air mineral | n. Gelas ukur 100 mL |
| d. Jerigen | o. AAS (<i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i>) |
| e. Oven | p. <i>Stopwatch</i> |
| f. Desikator | q. Kertas Saring |
| g. Corong <i>Buchner</i> | r. <i>Magnetic stirrer</i> |
| h. Ayakan 60 <i>Mesh</i> | s. pH meter |
| i. Neraca Analitik | t. Termometer |
| j. Batang Pengaduk | u. <i>Jar Test</i> |
| k. Gelas Beker 600 mL | |

3.5.2 Bahan Penelitian

- a. Serbuk batang semu pisang
- b. NaOH
- c. NaOCl
- d. Aquades

3.6 Prosedur Kerja

3.6.1 Proses Pembuatan Serbuk Batang Semu Pisang

- a. Batang semu pisang di kuliti sampai pada struktur batang semu pisang yang paling keras.
- b. Batang semu pisang di potong tipis 2-3 mm dan dioven.
- c. Batang semu pisang yang sudah kering dihaluskan menggunakan mortar dan alu sampai menghasilkan serbuk batang semu pisang
- d. Serbuk batang semu pisang diayak menggunakan alat ayakan berukuran 60 *Mesh*
- e. Serbuk batang semu pisang siap diekstraksi

3.6.2 Proses pembuatan serbuk selulosa

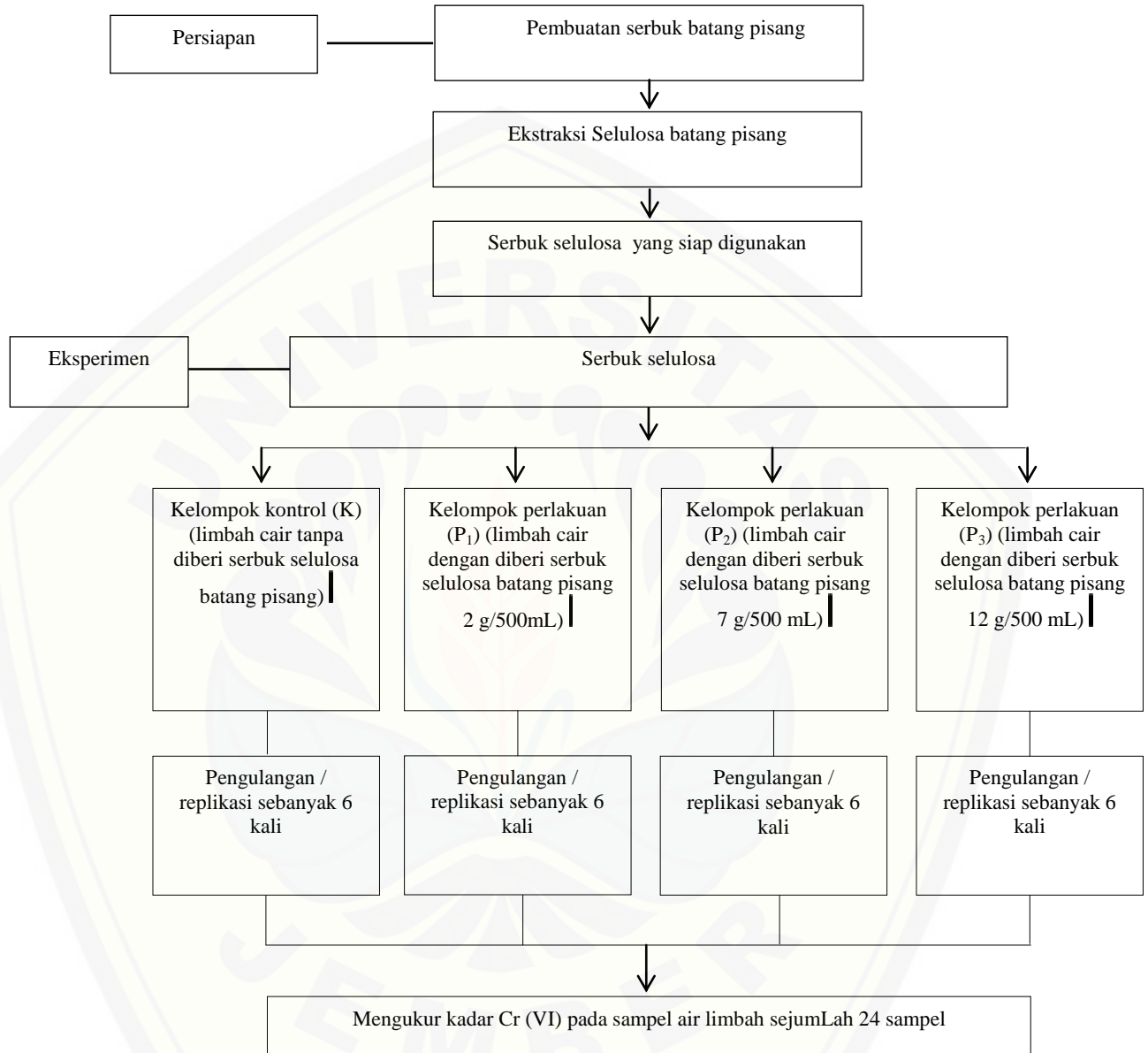
- a. Melarutkan 25 gr serbuk batang semu pisang menggunakan NaOH sebanyak 60 g ke dalam beker gelas yang berisi air 500 mL, dipanaskan dalam penangas listrik pada suhu 100⁰C selama 2 jam.
- b. Hasil pemanasan dicuci dengan aquades sampai bebas NaOH.
- c. Menyaring hasil ekstraksi menggunakan kertas Saring dan corong *buchner*.
- d. *Bleaching* serbuk selulosa batang semu pisang menggunakan NaOCl sebanyak 50 mL pada suhu 60⁰C selama 90 menit lalu dicuci hingga bersih dan di saring.
- e. Mengeringkan serbuk dalam oven pada suhu 60⁰C selama 24 jam
- f. Masukkan serbuk ke dalam desikator selama 1 hari.
- g. Haluskan serbuk menggunakan ayakan 60 *Mesh*.(Nur *et al.*, 2016)

3.6.3 Proses Pengontakan Serbuk Selulosa

- a. Persiapan alat dan bahan untuk proses pengontakan seperti botol air mineral 600 ml, air sampel sebanyak 12 liter, serbuk selulosa batang semu pisang yang sudah di timbang, gelas beaker, jar test, corong *buchner* dan kertas saring dan stopwatch.

- b. Menghomogenkan limbah cair dikarenakan pengambilan sampel dilakukan 2 kali ke dalam ember dengan cara diaduk.
- c. Mengukur pH dan suhu limbah cair.
- d. Menuangkan limbah cair yang sudah di homogenkan ke dalam beaker glass sebanyak 500 mL.
- e. Serbuk selulosa batang semu pisang dengan variasi 2 g/500mL, 7 g/500mL, 12 g/mL yang sebelumnya ditimbang dengan timbangan analitik kemudian di campurkan ke dalam limbah cair yang mengandung Cr pada masing-masing kelompok sampel.
- f. Melakukan pencampuran menggunakan *Jar Test* pada sampel selama 3 menit dengan kecepatan 300 rpm, endapkan selama 57 menit.
- g. Catat waktu dengan menggunakan stopwatch.
- h. Melakukan pemisahan antara adsorben serbuk selulosa batang semu pisang dengan air limbah Cr yaitu dengan cara di saring menggunakan kertas saring.
- i. Mengukur penurunan kadar Cr pada limbah cair setelah dikontakkan dengan serbuk selulosa batang semu pisang dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)*.

3.7 Prosedur Kerja Penelitian



Gambar 3. 3 Kerangka operasional

3.8 Data dan Sumber Data

3.8.1 Data Primer

Data primer adalah data yang langsung diperoleh dari sumber data pertamadilokasi penelitian atau objek penelitian (Bungin, 2005:122). Data primer dari penelitian ini berupa hasil pemeriksaan laboratorium kadar Cr (VI) pada limbah cair yang tidak mendapat perlakuan dan yang mendapat perlakuan penambahan serbuk selulosa batang semu pisang dengan variasi massa yang berbeda dari masing-masing sampel.

3.8.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber kedua atau sumber sekunder dari data yang kita butuhkan (Bungin, 2005:122). Data sekunder dalam penelitian ini adalah studi kepustakaan sebagai penunjang penelitian seperti buku dan jurnal penelitian.

3.9 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Data diperoleh dengan cara observasi yaitu dengan suatu prosedur yang berencana, yang antara lain meliputi melihat, mendengar, dan mencatat dengan sejumlah dan taraf aktivitas tertentu atau situasi tertentu yang ada hubungannya dengan masalah yang di teliti (Notoatmodjo, 2012:131). Teknik dan instrumen dalam penelitian ini menggunakan observasi dengan melakukan pengukuran kadar Cr (VI) pada limbah cair elektroplating pada kelompok kontrol dan kelompok yang diberi perlakuan penambahan serbuk selulosa batang semu pisang.

3.10 Teknik Penyajian dan Analisis Data

Teknik penyajian merupakan bagian dalam proses penelitian yang bertujuan untuk menginformasikan hasil penelitian. Teknik penyajian bertujuan untuk memudahkan pembaca dalam memahami informasi dalam penelitian (Hidayat, 2010: 131). Teknik penyajian data pada penelitian adalah dengan tabel dan grafik dan menggunakan skala numerik.

Teknik analisis data penelitian menggunakan analisis deskriptif dan analitik. Analisis deskriptif menggambarkan hasil uji laboratorium. Data disajikan secara deskriptif dalam bentuk grafik ataupun tabel. Uji statistik dilakukan untuk melihat perbedaan kadar Cr (VI) pada limbah cair yang tidak diberi perlakuan dengan limbah cair yang di beri perlakuan penambahan serbuk selulosa batang semu pisang. Uji statistik yang digunakan yaitu uji tiga sampel tidak berpasangan dengan taraf kesalahan (α) 0,05 pada SPSS untuk melihat perbedaan masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat

Adapun langkah-langkah dalam prosedur uji tiga sampel tidak berpasangan adalah:

1. Uji Normalitas.

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah distribusi sebuah data mengikuti atau mendekati distribusi normal. Data yang baik adalah data yang mempunyai pola seperti distribusi normal, yakni data tersebut tidak bergeser ke kiri atau bergeser ke kanan. Uji normalitas menggunakan *kolmogorov-smirnov* atau *shapiro-wilk*. Hipotesis yang digunakan adalah:

angka signifikansi $> 0,05$, maka data berdistribusi normal

angka signifikansi $< 0,05$, maka data tidak berdistribusi normal (Santoso, 2012: 42)

2. Uji Homogenitas Varian

Asumsi dasar dari analisis anova adalah seluruh kelompok penelitian harus memiliki varian yang sama. Apabila pada kelompok penelitian memiliki varian yang tidak sama maka menggunakan uji *Kruskal-wallis*. Hipotesis yang digunakan dalam tes homogenitas varian adalah:

Jika signifikan $< 0,05$, maka data berasal dari populasi-populasi yang memiliki varians tidak sama.

Jika signifikan $> 0,05$, maka data berasal dari populasi-populasi yang memiliki varians sama

3. Uji *Kruskal-Wallis*

Uji analitik ini adalah uji yang di gunakan untuk menguji perbedaan lebih dari dua kelompok sampel dalam penelitian. Penggunaan uji ini dilakukan apabila syarat uji *one way-anova* tidak terpenuhi. Hipotesis yang digunakan dalam uji *kruskal-wallis* yaitu:

H_0 : seluruh kelompok memiliki rata-rata populasi sama

H_1 : seluruh kelompok memiliki rata-rata populasi berbeda

Dasar dari pengambilan keputusan adalah:

Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak

Jika probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima

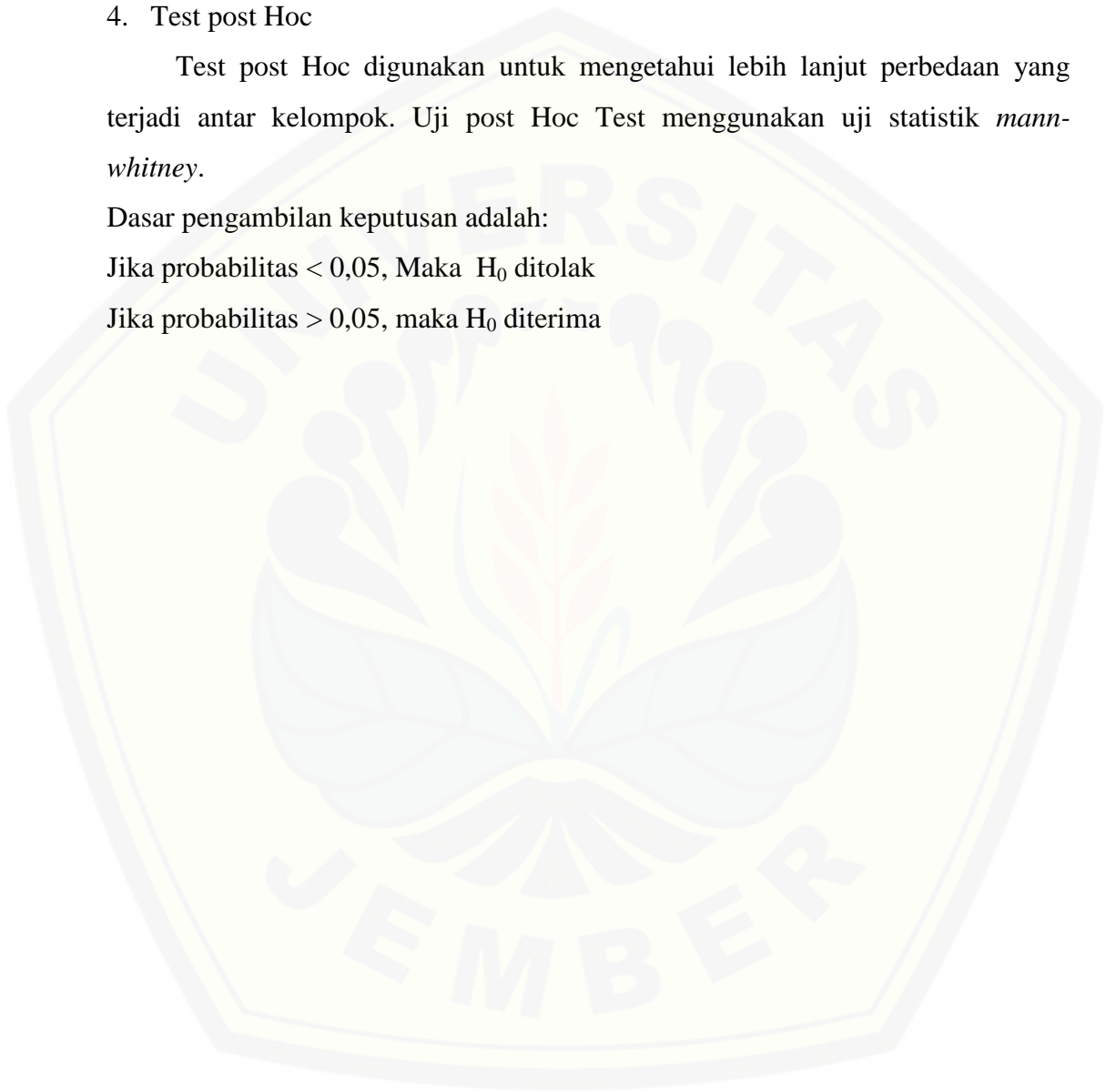
4. Test post Hoc

Test post Hoc digunakan untuk mengetahui lebih lanjut perbedaan yang terjadi antar kelompok. Uji post Hoc Test menggunakan uji statistik *mann-whitney*.

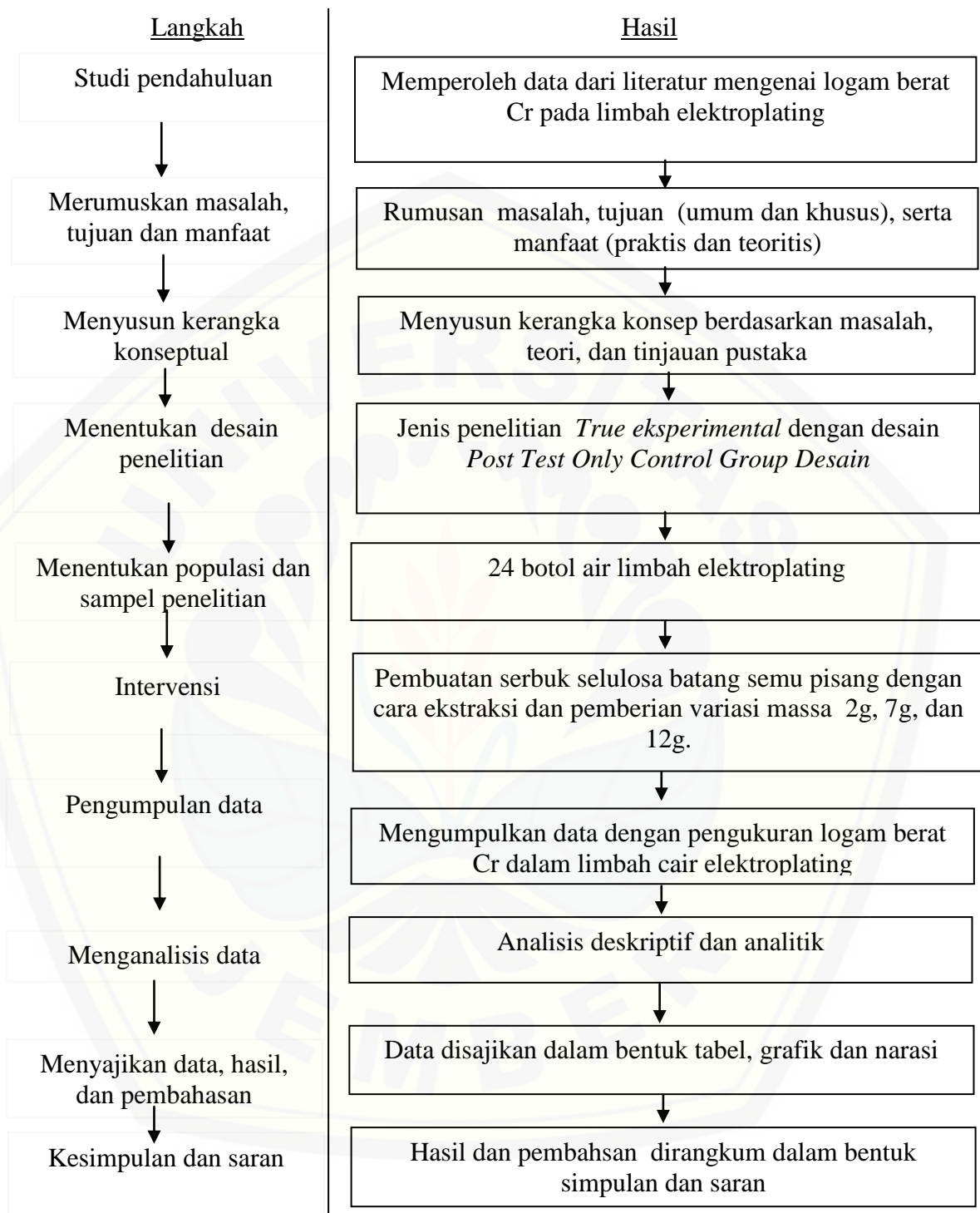
Dasar pengambilan keputusan adalah:

Jika probabilitas $< 0,05$, Maka H_0 ditolak

Jika probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima



3.11 Alur Penelitian



Gambar 3. 4 Alur Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai penurunan kadar Cr (VI) pada limbah cair industri elektroplating menggunakan serbuk selulosa batang semu pisang kepok dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Rerata kadar Cr (VI) pada kelompok Kontrol sebesar 61,3 mg/500mL, kelompok perlakuan pertama (P1) dengan variasi massa 2g/500mL sebesar 56,9mg/500mL prosentase penurunan sebesar 15,76%, kelompok perlakuan kedua (P2) dengan variasi massa 7g/500ml prosentase penurunan sebesar 29,88% dan kelompok perlakuan ketiga (P3) dengan variasi massa 12g/500ml sebesar 54,3mg/500mL prosentase penurunan sebesar 54,37%.
- b. Terdapat perbedaan penurunan kadar Cr (VI) antara kelompok kontrol, kelompok perlakuan pertama (P1), kelompok perlakuan kedua (P2), dan kelompok perlakuan ketiga (P3). Perbedaan penurunan kadar Cr (VI) secara signifikan terjadi pada kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan ketiga (P3) dan kelompok perlakuan kedua (P2) dengan kelompok perlakuan ketiga (P3) yaitu dengan nilai $p = 0,006$ atau ada perbedaan

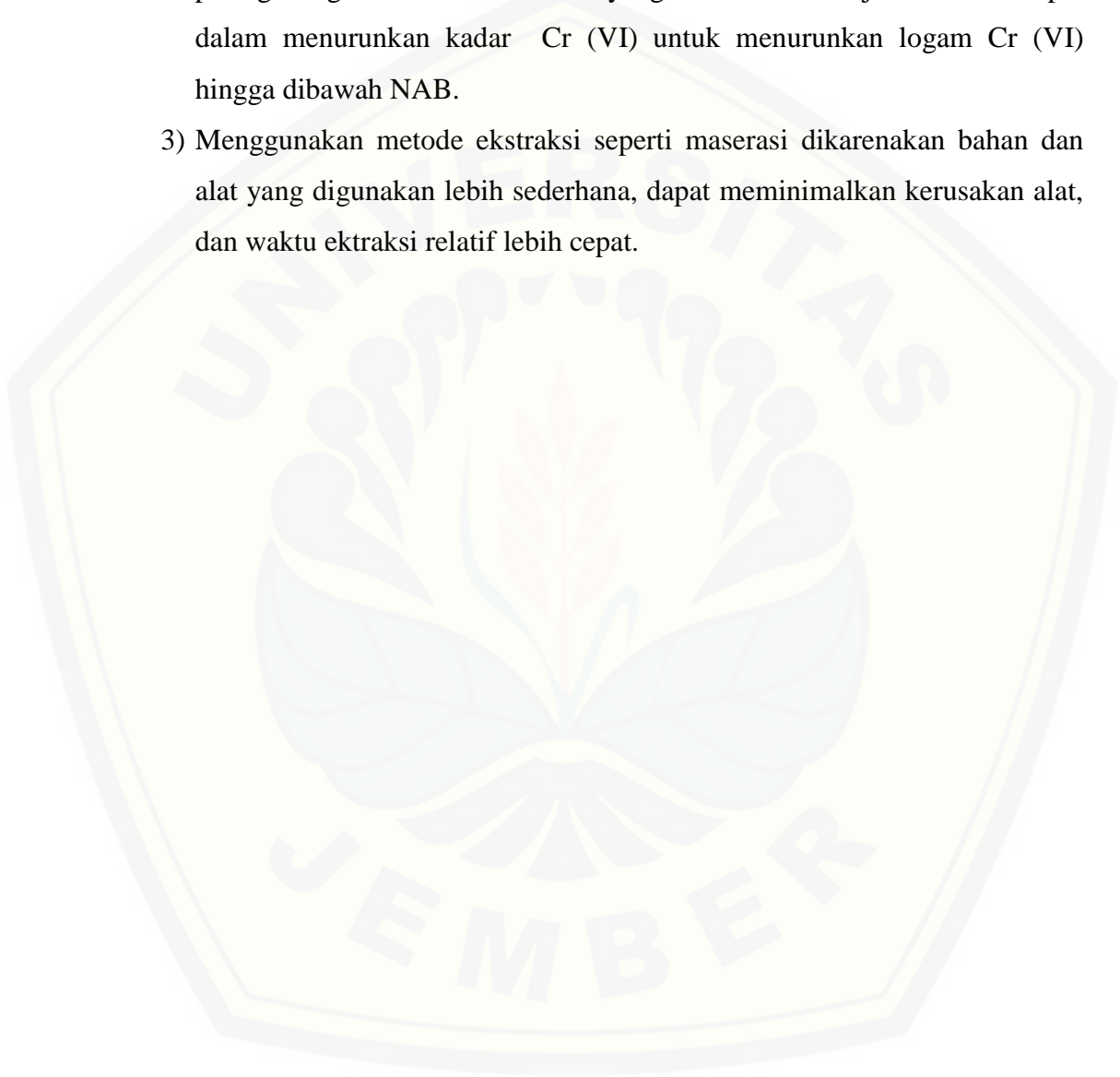
5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan tersebut disarankan sebagai berikut:

- a. Bagi Dinas Lingkungan Hidup
Perlu dilakukan pemantauan limbah cair industri elektroplating Villa Chrome secara berkala setiap 3 bulan sekali untuk mengetahui kualitas limbah cair sehingga mampu mengontrol pencemaran yang diakibatkan oleh limbah cair dari industri elektroplating.
- b. Bagi Pemilik Industri Elektroplating
Diharapkan memiliki IPAL dan memanfaatkan serbuk selulosa batang semu pisang sebagai alternatif media pengolahan limbah cair khususnya logam berat Cr (VI).

c. Bagi Peneliti Selanjutnya

- 1) Perlu penelitian lebih lanjut untuk pengontrolan pH, kecepatan pengadukan dan penggunaan ayakan ≤ 60 mesh sehingga diperoleh kondisi adsorben yang optimum dalam mengikat logam.
- 2) Perlu penelitian lebih lanjut pemanfaatan serbuk selulosa batang semu pisang dengan menambah massa yang di berikan menjadi dua kali lipat dalam menurunkan kadar Cr (VI) untuk menurunkan logam Cr (VI) hingga dibawah NAB.
- 3) Menggunakan metode ekstraksi seperti maserasi dikarenakan bahan dan alat yang digunakan lebih sederhana, dapat meminimalkan kerusakan alat, dan waktu ekstraksi relatif lebih cepat.



DAFTAR PUSTAKA

- Aji, B. K., & Kurniawan, F. 2012. Pemanfaatan Serbuk Biji Salak (*Salacca zalacca*) Sebagai Adsorben Cr(VI) dengan Metode Batch dan Kolom . *Jurnal Sains Pomits Vol.1 No.1*, 1-6. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-25604-1408100027-Paper.pdf> [4 juli 2017]
- Anirudhan, T. S., Fernandez, N. B., & Mullassery, M. D. 2012. Adsorptive removal of As(III) and As(V) from water and wastewaters using an anion exchanger derived from polymergrafted banana stem . *Toxicological & Environmental Chemistry Vol.94 No.4*, 672-684. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02772248.2012.666244> [25 Mei 2017]
- Arief, L. M. 2016. *Pengolahan Limbah Industri*. Yogyakarta: CV ANDI OFFSET.
- Baroroh, A. 2016. Pemanfaatan Serbuk Selulosa Kulit Kakao sebagai Adsorben Logam Berat Ni pada Limbah Cair Elektroplating. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Baryatik, P. 2016. Pemanfaatan Arang Aktif Ampas Kopi Sebagai Adsorben Logam Kromium Pada Limbah Cair Batik (Studi Kasus Industri Batik UD. Pakem Sari Desa Sumberpakem Kecamatan Sumberjambe Kabupaten Jember). Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Jember: Program Sarjana Universitas Jember.
- Bungin, B. 2005. *Metode Penelitian Kuantitatif Komunikasi, ekonomi, dan Kebijakan publik Serta Ilmu-ilmu Sosial lainnya*. Jakarta: Prenada Media.
- Craine, L., Hart, D., Achmadi, S., & Safitri, A. 2003. *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga.
- Deepa, B., Abraham, E., Cherian, B. M., Bismarck, A., Blaker, J. J., Pothan, L. A., et al. 2011. Structure, morphology and thermal characteristics of banana nano fibers obtained Structure, morphology and thermal characteristics of banana nano fibers obtained. *Bioresource Technology Vo.102*, 1988-1997. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852410015439> [25 Mei 2017]

Direktorat Jendral Holtikultural. 2015. *Statistik Produksi Holtikultural Tahun 2014*. Jakarta: Kementerian Pertanian.

Faishal, A. 2016. *Hukum Lingkungan*. Yogyakarta: Pustaka Yustisia.

Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.

Fessenden, R. J., Fessenden, J. S., & Maun, S. 1997. *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga.

Ginting, P. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah industri*. Bandung: Yrama Widya.

Gultom, E. M., & Lubis, M. T. 2014. Aplikasi Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Aktivator H₃po₄ Untuk Penyerapan Logam Berat Cd Dan Pb. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 3, No. 1, 5-10. <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/jtk/article/download/6181/2741> [20 Juli 2018]

Hakim, A., Subekti, S., & Sugijanto, N. E. 2016. Studi Penurunan Logam Berat Cu (II) dan Cd (II) dengan Menggunakan Limbah Kulit Pisang Kepok. *Jurnal Biosains* Vol. 18 No.1, 1-11. <https://e-journal.unair.ac.id/BIOPASCA/article/view/3020/2159> [26 Januari 2018]

Handayani, A. W. 2010. Penggunaan selulosa Daun nanas Sebagai Adsorben Logam Berat Cd (II). Tidak Dipublikasi. *Skripsi*. Semarang: Universitas Sebelas Maret, 1-32.

Hanfiah, K. 2014. *Rancangan percobaan: Teori & Aplikasi. Edisi ketiga*. Jakarta: Rajawali Pers.

Hidayat, A. 2010. *Metode Penelitian Kesehatan*. Surabaya: Health Book Publishing.

Helmi. 2011. Penurunan Kadar Logam Krom pada Limbah Cair Industri Pelapisan Logam dengan Biomassa Jamur Merang. *Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology)*, 11-17. <http://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/JSTR/article/view/204> [7 Juli 2017]

Kristanto, P. 2004. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.

Mauna, R. B., Ma'rufi, I., & Ningrum, P. T. 2015. Kandungan kromium (Cr) pada Limbah Cair dan Air Sungai serta Keluhan Kesehatan Masyarakat di Sekitar Industri Elektroplating. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*, 1-6. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/70983> [27 Juni 2017]

Moelyaningrum, A.D. 2018. The Potential of Cacao Pod Rind Waste (Theobroma cacao) to Adsorb Heavy Metal (Pb and Cd) in Water. *Sustainable Future for Human Security*. pp 265-276. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-981-10-5433-4_18. [7 Agustus 2018]

Murray, R., Granner, D., Mayes, P., & Rodwell, V. 1999. *Biokimia Harper*. Jakarta: EGC.

Nur, R., Tamrin., dan Muzakkar, M. Z. 2016. Sintesis dan Karakteristik CMC(Carboxymethyl Cellulose) yang Dihasilkan Dari Selulosa Jerami Padi. *Journal Sains dan Teknologi Pangan. Vol.1 No.3*. 222-231. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/jstp/article/viewFile/1549/1096> [21 Juli 2017]

Notoatmodjo, S. 2012. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.

Palar, H. 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT Rineka Cipta.

Pradana, M. Aditya., Ardhyana, Hosta., Farid, Moh.,. 2017. Pemisahan Selulosa Dari Lignin Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Proses Alkalisasi Untuk Penguat Bahan Komposit Penyerap Suara. *Jurnal Teknik ITS. Vol. 6 No.2*. 413-416. <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/viewFile/24559/4516> [13 September 2018]

Rukmana, R. 1999. *Usaha Tani pisang*. Yogyakarta: Kanisius.

Rukmana, R. 2001. *Aneka Olahan Limbah: Tanaman Pisang, jambu Mete, Rosella*. Yogyakarta: KANISIUS.

- Safrianti, I., Wahyuni, N., & Zaharah, T. A. 2012. Adsorpsi Timbal (II) oleh Selulosa Limbah Jerami Padi Teraktivasi Asam Nitrat: pengaruh pH dan Waktu Kontak. *JKK Volume 1 No. 1, 1-7*. <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa/article/view/833> [16 Januari 2018]
- Saleh, A. 2014. *Elektroplating: Teknik Pelapisan Logam dengan Cara Listrik*. Bandung: CV Yrama Widya.
- Santoso, S. 2012. *Aplikasi SPSS pada Statistik Multivarian*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Satuhu, S., & Supriyadi, A. 2002. *Pisang Budi Daya, Pengolahan, dan Prospek pasar*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sembel, D. T. 2015. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI.
- Seran, E. 2011. *Sistem Koloid*. Retrieved from Wanibesak: <https://wanibesak.wordpress.com>
- Soemirat, J. 2003. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soeparman, & Suparmin. 2002. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Sumada, K. 2006. Kajian Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Elektroplating yang Efisien. *Jurnal Teknik Kimia Vol.1 No.1*, 26-35. <http://www.ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/tekkim/article/view/16> [27 Juni 2017]
- Sumardjo, D. 2006. *Pengantar Kimia*: Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Susanto, T. N., Atmono, & Natalina. 2017. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Media Adsorben Dalam Penurunan Kadar Logam kromium Heksavalen (Cr⁶⁺) Pada Limbah Cair Industri Elektroplating. *Ecolab Vol.11 No.1*, 1-52. <http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JKLH/article/view/3087>. [21 Juli 2018]
- Wahyuni, S., & Damayanti, A. 2016. Pengaruh Konsentrasi Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Karakteristik Membran Komposit Chitosan. *Jurnal Purifikasi*, 16 (1) 44-53. <https://www.purifikasi.id/index.php/purifikasi/article/download/36/34> [30 Oktober 2018]
- Widowati, W., Sastiono, A., & R., R. J. 2008. *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.
- Zarkasi, K., Moelyaningrum, A.D., Ningrum, P.T. 2018. Penggunaan Arang Aktif Kulit Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Terhadap Tingkat Adsorpsi Kromium (Cr⁶⁺) Pada Limbah Batik. *Jurnal EFEKTOR Vol. 5 No. 2*, 67-73. <http://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/efektor-e/article/download/12069/910/> [7 Agustus 2018]
- Zubaidah, S., Khaldun, I., & Hanum, L. 2017. Uji Daya Serap Serbuk Gergaji Kayu Pinus (*Pinus mercusii*) Terhadap Logam Timbal (II) Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia (JIMPK) Vol 2. No.2*, 107-116. <http://www.jim.unsyiah.ac.id/pendidikan-kimia/article/download/3555/1761>. [21 Juli 2018]
- Zulkifli, A. 2014. *Dasar- Dasar Ilmu Lingkungan*. Jakarta: Salemba Teknika.

LAMPIRAN**LAMPIRAN A. Dokumentasi kegiatan**

Gambar 1. batang semu pisang siap diolah



Gambar 2. Memotong batang semu pisang



Gambar 3. Pengeringan batang semu pisang menggunakan oven



Gambar 4. Menghaluskan batang semu pisang



Gambar 5. Pengayakan serbuk batang semu pisang



Gambar 6. Melarutkan serbuk batang semu pisang dengan NaOH



Gambar 7. Proses *bleaching*



Gambar 8. Menyaring larutan selulosa dengan buchner



Gambar 9. Hasil pelarutan NaOH dengan serbuk batang semu pisang menjadi serbuk selulosa



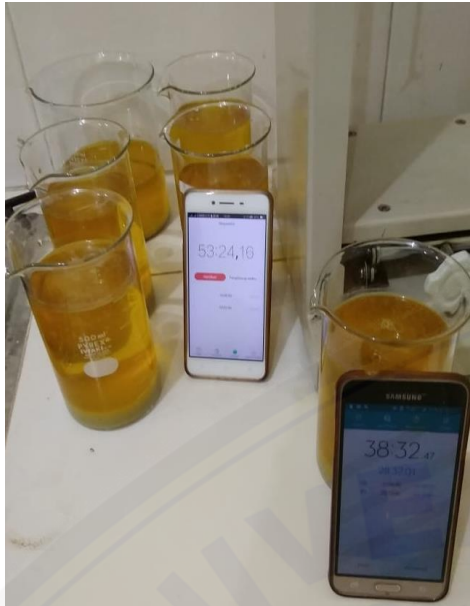
Gambar 10. Penimbangan serbuk selulosa



Gambar 11. Menghomogenkan Sampel



Gambar 12. Pengadukan menggunakan Jar Test pada sampel dengan variasi serbuk selulosa



Gambar 13. Proses Dekantasi



Gambar 14. Penyaringan Sampel



LAMPIRAN B. Uji Statistik

1. Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
	Kontrol	,214	6	,200 [*]	,895	6	,345
Hasil	P1	,229	6	,200 [*]	,888	6	,307
	P2	,137	6	,200 [*]	,985	6	,975
	P3	,187	6	,200 [*]	,968	6	,877

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

2. Uji Homogenitas Varian

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,627	3	20	,031

3. Npar Test

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Hasil	24	50,821	10,9351	34,0	72,0
Perlakuan	24	2,50	1,142	1	4

4. Uji Kruskal-wallis

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank
Hasil	Kontrol	6	18,33
	P1	6	16,00
	P2	6	11,83
	P3	6	3,83
	Total	24	

Test Statistics^{a,b}

	Hasil
Chi-Square	14,652
Df	3
Asymp. Sig.	,002

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Perlakuan

5. Uji Mann-whitney

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hasil	Kontrol	6	7,67	46,00
	P1	6	5,33	32,00
	Total	12		

Test Statistics^a

	Hasil
Mann-Whitney U	11,000
Wilcoxon W	32,000
Z	-1,131
Asymp. Sig. (2-tailed)	,258
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,310 ^b

a. Grouping Variable: Perlakuan

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hasil	Kontrol	6	8,33	50,00
	P2	6	4,67	28,00
	Total	12		

Test Statistics^a

	Hasil
Mann-Whitney U	7,000
Wilcoxon W	28,000
Z	-1,764
Asymp. Sig. (2-tailed)	,078
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,093 ^b

a. Grouping Variable: Perlakuan

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hasil	Kontrol	6	9,33	56,00
	P3	6	3,67	22,00
	Total	12		

Test Statistics^a

	Hasil
Mann-Whitney U	1,000
Wilcoxon W	22,000
Z	-2,727
Asymp. Sig. (2-tailed)	,006
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,004 ^b

a. Grouping Variable: Perlakuan

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hasil	P1	6	8,17	49,00
	P2	6	4,83	29,00
	Total	12		

Test Statistics^a

	Hasil
Mann-Whitney U	8,000
Wilcoxon W	29,000
Z	-1,604
Asymp. Sig. (2-tailed)	,109
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,132 ^b

a. Grouping Variable: Perlakuan

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hasil	P1	6	9,50	57,00
	P3	6	3,50	21,00
	Total	12		

Test Statistics^a

	Hasil
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	21,000
Z	-2,887
Asymp. Sig. (2-tailed)	,004
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,002 ^b

a. Grouping Variable: Perlakuan

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hasil	P2	6	9,33	56,00
	P3	6	3,67	22,00
	Total	12		

Test Statistics^a

	Hasil
Mann-Whitney U	1,000
Wilcoxon W	22,000
Z	-2,722
Asymp. Sig. (2-tailed)	,006
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,004 ^b

a. Grouping Variable: Perlakuan

b. Not corrected for ties.

LAMPIRAN C. Lembar Pengujian Kadar Cr (VI) Air limbah

REKAPITULASI HASIL ANALISA SAMPEL AIR LIMBAH INDUSTRI ELECTRO PLATTING
PEMERIKSAAN KIMIA TERBATAS KROM HEKSAVALEN (Cr⁶⁺)

NO	NOMOR SAMPEL	NAMA SAMPEL	TANGGAL PENGAMBILAN	JAM PENGAMBILAN (WIB)	TANGGAL PENGIRIMAN	JAM PENGIRIMAN (WIB)	ALAMAT	PETUGAS PENGAMBIL SAMPEL	HASIL (mg/500ml)
1	530-A	AL ELECTRO PLATTING (K1)	25 Juni 2018	09.00	26 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	72,0
2	531-A	AL ELECTRO PLATTING (K2)	25 Juni 2018	09.01	26 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	72,0
3	532-A	AL ELECTRO PLATTING (K3)	25 Juni 2018	09.02	26 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	60,0
4	533-A	AL ELECTRO PLATTING (K4)	25 Juni 2018	09.03	26 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	68,0
5	534-A	AL ELECTRO PLATTING (K5)	25 Juni 2018	09.04	26 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	53,6
6	535-A	AL ELECTRO PLATTING (K6)	25 Juni 2018	09.05	26 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	42,0
7	537-A	AL ELECTRO PLATTING (P1.1)	25 Juni 2018	09.06	26 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	45,6
8	538-A	AL ELECTRO PLATTING (P1.2)	25 Juni 2018	09.07	26 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	55,6
9	539-A	AL ELECTRO PLATTING (P1.3)	25 Juni 2018	09.08	26 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	60,0
10	540-A	AL ELECTRO PLATTING (P1.4)	25 Juni 2018	09.08	26 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	57,0
11	541-A	AL ELECTRO PLATTING (P1.5)	25 Juni 2018	09.09	26 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	60,0
12	542-A	AL ELECTRO PLATTING (P1.6)	25 Juni 2018	09.10	26 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	49,9
13	544-A	AL ELECTRO PLATTING (P2.1)	25 Juni 2018	09.11	28 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	42,2
14	545-A	AL ELECTRO PLATTING (P2.2)	25 Juni 2018	09.00	28 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	50,3
15	546-A	AL ELECTRO PLATTING (P2.3)	25 Juni 2018	09.01	28 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	47,0
16	547-A	AL ELECTRO PLATTING (P2.4)	25 Juni 2018	09.02	28 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	56,2
17	548-A	AL ELECTRO PLATTING (P2.5)	25 Juni 2018	09.04	28 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	52,1

18	549-A	A.ELECTRO PLATting (P2.6)	25 Juni 2018	09.05	28 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	44,9
19	560-A	A.ELECTRO PLATting (P3.1)	25 Juni 2018	09.00	30 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	39,1
20	561-A	A.ELECTRO PLATting (P3.2)	25 Juni 2018	09.01	30 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	44,5
21	562-A	A.ELECTRO PLATting (P3.3)	25 Juni 2018	09.02	30 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	41,0
22	563-A	A.ELECTRO PLATting (P3.4)	25 Juni 2018	09.03	30 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	36,7
23	564-A	A.ELECTRO PLATting (P3.5)	25 Juni 2018	09.04	30 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	36,0
24	565-A	A.ELECTRO PLATting (P3.6)	25 Juni 2018	09.05	30 Juni 2018	11.30	Perumahan Villa Tegal Besar Jember	Sdri. Dewi Novi Ratri. (Fak. Kesehatan Masyarakat Univ. Jember)	34,0

Jember, 04 Juli 2018

KEPALA UNIT PELAKSANA TEKNIS
LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH

