

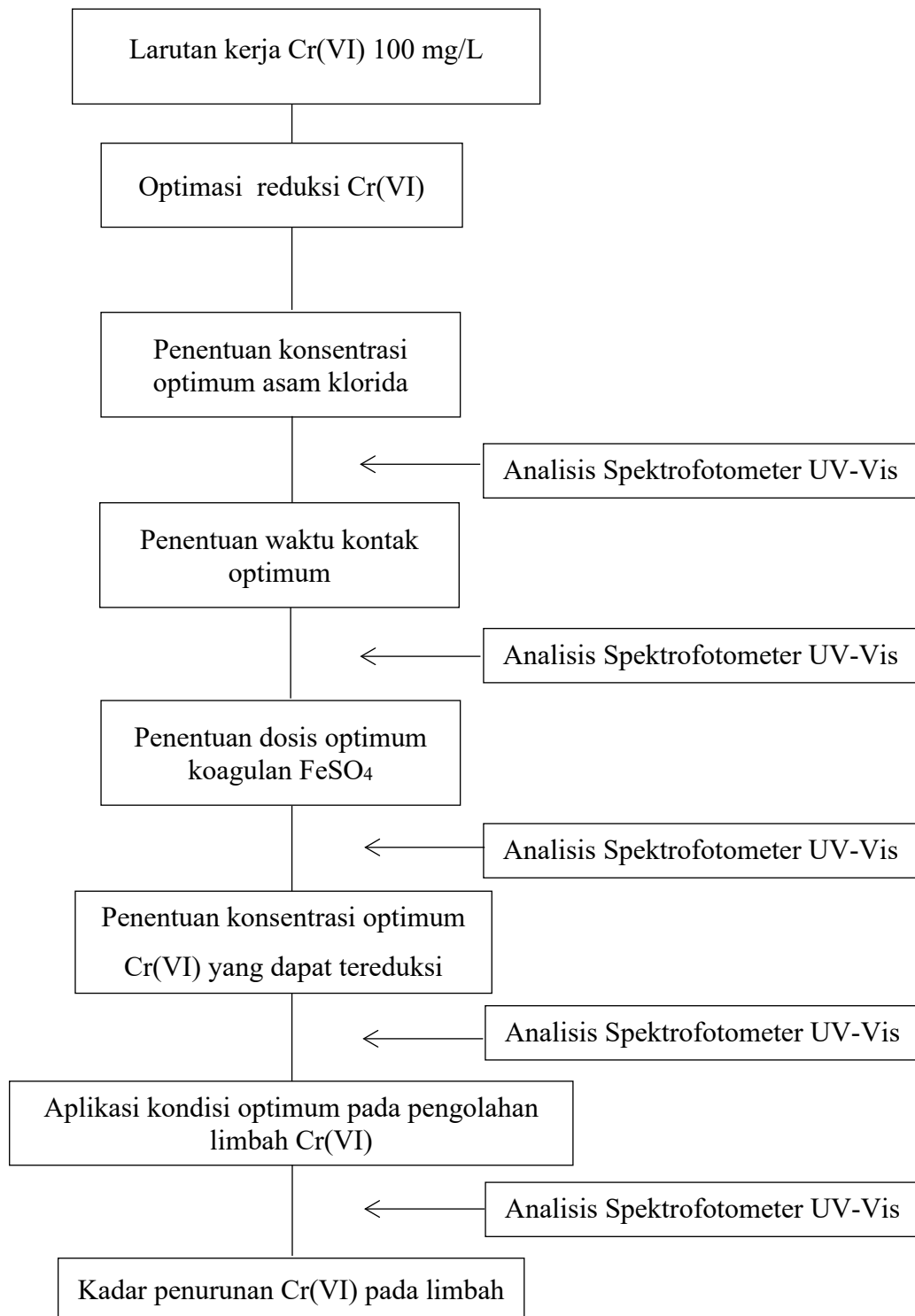
- Alamsyah, H., 2006, Laporan Sektor Ekonomi Pertambangan, Direktorat Statistik Ekonomi dan Moneter, Bank Indonesia.
- Alloway, B.J., 2013, *Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability, Enviromental Pollution*, 3rd Edition, Netherlands Springer.
- Andini, A., 2017, Analisa Kadar Kromium VI [Cr (VI)] Air di Kecamatan Tanggulangin, Sidoarjo, *Jurnal Sain Health*, **1, (2)**; 1-4.
- Anonim, 2000, Pengolahan Limbah Cair dengan Proses Kimia, (Online), (<http://forlink.Dml.Or.Id/pterapto/textile/121.Htm>, diakses tanggal 17 Maret 2021).
- Ardiansyah, R., Elyn, N. R., dan Nessi, M., 2018, Biosorpsi Ion Logam Berat Cu(II) dan Cr(VI) menggunakan Biosorben Kulit Kopi Terxanthasi, *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, **2(2)** : 114-121.
- Assem, L. dan Zhu, H., 2007, *Chromium Toxicological Overview, Institute of Environment and Health, Cranfield University*, Bedford, United Kingdom.
- ATSDR, 1999, *Agency for Toxic Substances and Disease Registry*, (Online), (<http://www.atsdr.Cdv.Gov>, diakses tanggal 05 September 2020).
- Avessa, I., Yusuf, B., dan Alimuddin, 2016, Penurunan Kadar Cr³⁺ [Kromium (III)] dan TSS (Total Suspended Solid) pada Limbah Cair Laboratorium dengan Penggunaan Metode Presipitasi, *Jurnal Kimia Mulawarman*, **14, (1)**; 7-12.
- Behera, S., Ghanty, S., Ahmad, F., Santra, S., dan Banerjee, S., 2012, UV-Visible Spectrophotometric Method Development and Validation of Assay of Paracetamol Tablet Formulation, *Journal of Analytical and Bioanalytical Techniques*, **3, (151)**; 1-6.
- Berkheiser dan Mortland., 1979, Hectorite Complexes With Cu(II) and Fe(II)-Phenanthroline Chelates, *Clays and Clay Mineral*, **25**; 105-112.
- Berniyanti, T., 2018, *Biomarker Toksisitas: Paparan Logam Tingkat Molekuler*, Airlangga University Press, Surabaya.
- Bramandita, A., 2009, *Pengendapan Kromium Heksavalen dengan Serbuk Besi*. Skripsi tidak diterbitkan, FMIPA PB.
- Bugis H., Daud A., dan Birawida A., 2013, *Studi Kandungan Logam Berat Kromium VI (Cr VI) Pada Air dan Sedimen di Sungai Pangkajene Kabupaten Pangkep*, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Chang, R., 2005, *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti*, Erlangga, Jakarta.

- Departemen Kesehatan, 2009, *Rencana Pembangunan Jangka Panjang Bidang Kesehatan 2005-2025*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Eckenfelder Jr.W.W., 2000, *Industrial Water Pollution Control*, 3th ed, Singapore: Mc Graw Hill Book Co.
- Gebbie, P., 2005, *A Dummy's Guide to Coagulants*, 68th Annual Water Industry Engineers and Operators, Conference Schweppes Centre, Bendigo.
- Hammer, Mark J., 1986, *Water and Waste Water Technology*. Second edition. Newyork: John Wiley and sons, inc.
- Hariani, P.L., Hidayati, N., dan Oktaria, M., 2009, Penurunan Konsentrasi Cr(VI) dalam Air dengan Koagulan FeSO₄, *Jurnal Penelitian Sains*, **12**, (2); 1-4.
- Hariyanti, P. dan Razif, M., 2019, Pemanfaatan Ampas Tebu (Saccharum Officinarum L) sebagai Adsorben untuk Penurunan Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr⁶⁺) pada Limbah Buatan dengan Menggunakan Metode Batch, *Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan, dan Infrastruktur*.
- Hidayati, N., 2010, Penentuan Panjang Gelombang, Kurva Kalibrasi dan Uji Presisi Terhadap Senyawa Kompleks Fe(II)-Fenantrolin, *Mulawarman Scientifie*, **9**, (2).
- Joko, T., 2010, *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kristianto, S., Wilujeng, S., dan Wahyudiarto, D., 2017, Analisis Logam Berat Kromium (Cr) pada Kali Pelayaran Sebagai Bentuk Upaya Penanggulang Pencemaran Lingkungan Di Wilayah Sidoarjo, *Jurnal Biota*, **3**, (2); 66-70.
- Marisi, D.P., 2012, *Optimalisasi Jenis Koagulan dalam Pengolahan Limbah Cair Bahan Pewarna Tekstil Melalui Proses Koagulasi dan Flokulasi*, Skripsi tidak diterbitkan, Universitas Sahid, Jakarta.
- Menteri Lingkungan Hidup, 2014, *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tentang Baku Mutu Air Limbah*.
- Moncekova, M., Novotny, R., Koplík, J., Kalina, L., Bilek, V., dan Soukal, F., 2016, Hexavalent Chromium Reduction by Ferrous Sulphate Heptahydrate Addition into the Portland clinker, *Procedia. Eng*, **151**; 73-79.
- Murniasih, S., dan Sukirno, 2012, *Kajian Kandungan Logam B3 dalam Limbah Rumah Sakit dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah*, Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah, **1**; 197-204.
- Nasrullah, Taklim, M.K., Nurjannah, N., dan Wiyani, L., 2017, Upaya Penurunan Krom Heksavalen pada Air Tambang Nikel dengan Menggunakan Reduktor Ferro Sulfat, *Journal of Chemical Process Engineering*, **2**, (2); 45-51.

- Nilasari, N.I., Wulandari, S.N., dan Susilowati, 2020, Penurunan COD, TDS, TSS, Warna pada Limbah Batik Dengan Berbagai Jenis Koagulan, *Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono XVI*, Program Studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.
- Nurhasni, Salimin, Z., dan Nurifitriyani, I., 2013, Pengolahan Limbah Industri Elektroplating dengan Proses Koagulasi Flokulasi, *Valensi*, **3**, (1); 41-47.
- Palar, H., 1994, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Palar, H., 2008, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Paramita, R. W., Wardhani, E., dan Pharmawati, K., 2017, Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr) di Air Permukaan dan Sedimen : Studi Kasus Waduk Saguling Jawa Barat, *Rekayasa Lingkungan*, **5**, (2); 1-12.
- Pradhan, D., Sukla, L.B., Sawyer, M., dan Rahman, P.K.S.M., 2017, Review: Recent Bioreduction of Hexavalent Chromium in Wastewater Treatment: a Review, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, **55**; 1-20.
- Prastyo, D., Herawati, T., and Iskandar, 2016, Bioakumulasi Logam Kromium (Cr) pada Insang, Hati, dan Daging Ikan Yang Tertangkap di Hulu Sungai Cimanuk Kabupaten Garut, *Jurnal Kelautan*, **7**, (2); 1-8.
- Purwanto, dan Syamsul H., 2005, *Teknologi Industri Elektroplating*, Semarang, Universitas Diponegoro.
- Risdianto, D., 2007, *Optimisasi Proses Koagulasi Flokulasi untuk Pengolahan Air Limbah Industri Jamu (Studi Kasus PT. Sido Muncul)*, Tesis tidak diterbitkan, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sandro, S.R., Lestari, S., dan Purwiyanto, A.I.S., 2013, Analisa Kandungan Kadar Logam Berat pada Daging Kepiting (*Scylla Serrata*) di Perairan Muara Sungai Banyuasin, *Jurnal Fishtech*, **2**, (1); 46-52.
- Sedyowati, S.M.R., dan Triastuti, S., 2009, Prototipe Unit Pengolahan Limbah Cair Sebagai Teknik Pengolahan Limbah Krom Heksavalen Menjadi Krom Trivalen Menggunakan Limbah Besi pada Limbah Cair pada Limbah Cair Industri Pelapisan Logam, *Laporan Penelitian Terapan FMIPA UNNES*, Semarang.
- Sevim, F., dan Demir, D., 2008, Investigation of Reduction Kinetics of $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ in FeSO_4 Solution, *Chemical Engineering Journal*, **143**; 161-166.
- Smoczynski, L., Kalinowski, S., Cretescu, I., Smoczynski, M., Ratnaweera, H., Trifescu, M., Kosobucka, M., 2019, Study of Sludge Particles Formed During Coagulation of Synthetic and Municipal Wastewater for Increasing the Sludge Dewatering Efficiency, *Water*, **11**, 101.

- Standar Nasional Indonesia (SNI), 2009, *Air dan Air Limbah-Bagian 71: Cara Uji Krom Heksavalen (Cr-VI) dalam Contoh Uji Secara Spektrofotometri*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Sun, H., Jason, B., dan Costa, M., 2015, Oral Chromium Exposure and Toxicity, *Curr Envir Health Rpt*, 2, 295-303.
- Svehla, 1985, *Vogel: Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, Edisi Kelima, PT. Kalman MediaPustaka, Jakarta.
- Sy, S., Mardiaty, Mawardi, Sofyan, Ardina, dan Purnomo, Y., 2016, Adsorpsi Ion Cr(VI) Menggunakan Adsorben dari Limbah Padat Lumpur Aktif Industri Crumb Rubber, *Jurnal Litbang Industri*, 6, (2); 135-145.
- Udyani, K., Purwaningsih, D.Y., Wafa, M.A., dan Kholili, R., 2020, Pengolahan Limbah Krom dari Industri Electroplating Menggunakan Biosorben berbahan Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L.*), *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 5, (1); 74-79.
- Underwood, A.L., 2002, *Analisa Kimia Kuantitatif*, edisi keempat, Erlangga, Jakarta.
- Van, V., dan Lawerench, H., 1992, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, Erlangga, Jakarta.
- Venugopal, V., dan Mohanty, K., 2011, Biosorptive uptake of Cr(VI) from aqueous solutions by *Parthenium hysterophorus* weed: Equilibrium, kinetics and thermodynamic studies, *Chemical Engineering Journal*, 174, (1); 151–158
- Wahyuni, Y.T., 2007, *Pengaruh Penggunaan Feri Sulfat Sebagai Koagulan Untuk Pengolahan Limbah Industri Kulit dengan Adsorben Zeolit Alam*, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri, Semarang.
- Wardhani, K., Kriswandana, F., dan Hermiyanti, P., 2018, The Effectiveness Of Decreasing Levels Of Chromium (Cr) Using Coagulant FeSO_4 and $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (Research Study Batik Home Industry In The Village Of Tuban Jarorejo Year 2018), *Gema Kesehatan Lingkungan*, 16, (1); 189-195.
- Widowati W., Sastiono A., Jusuf R.R., 2008, *Efek Toksik Logam*, Andi, Yogyakarta.
- Yudartomo, 2009, *Logam Berat (HeavyMetal)*, (Online), (www.icempo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=64:logam-berat-heavymetal&catid=37:teknologi & Itemid =65 , diakses tanggal 20 Oktober 2020).
- Yuliati, S., 2006, *Proses Koagulasi-Flokulasi pada Pengolahan Tersier Limbah Cair PT Capsugel Indonesia*, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian, Bogor.

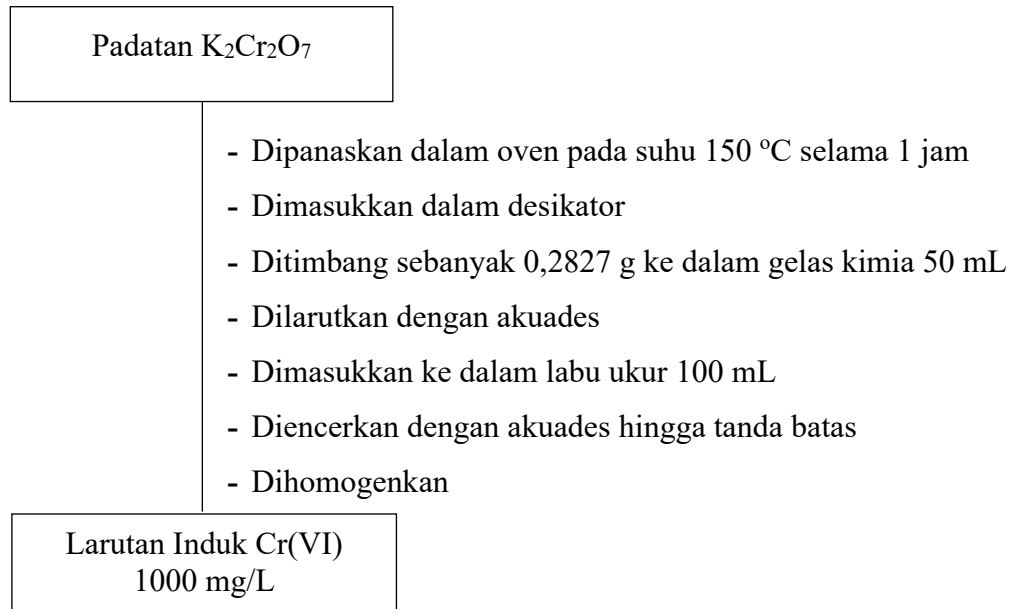
Lampiran 1. Skema Kerja Penelitian



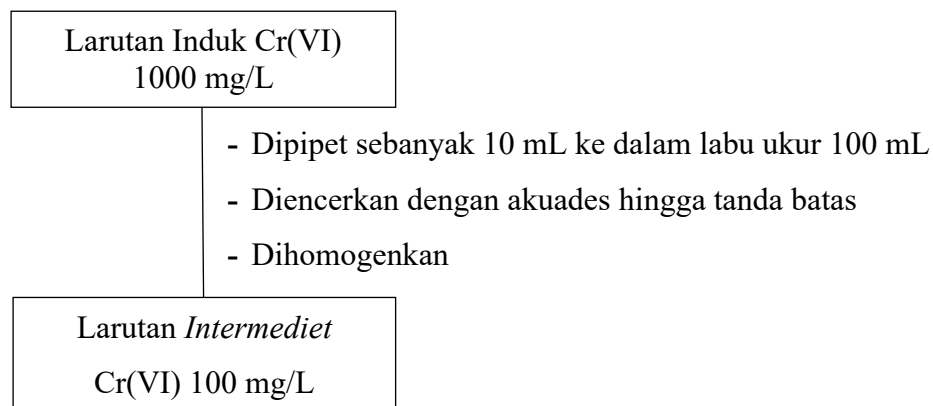
Lampiran 2. Bagan Kerja Penelitian

1. Pembuatan Larutan

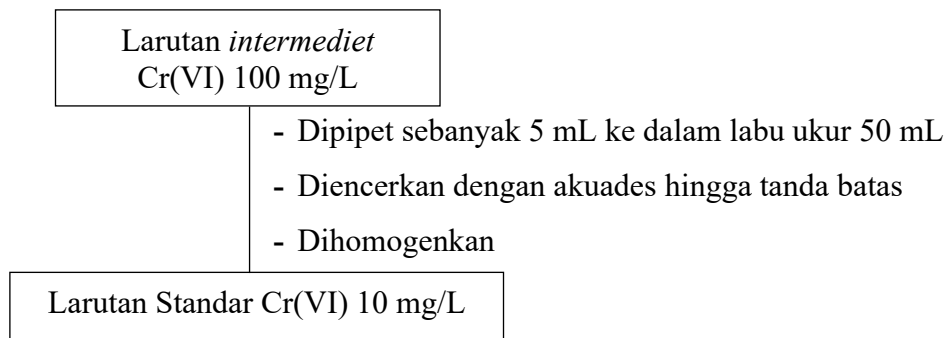
1.1 Pembuatan Larutan Induk Cr(VI) 1000 mg/L



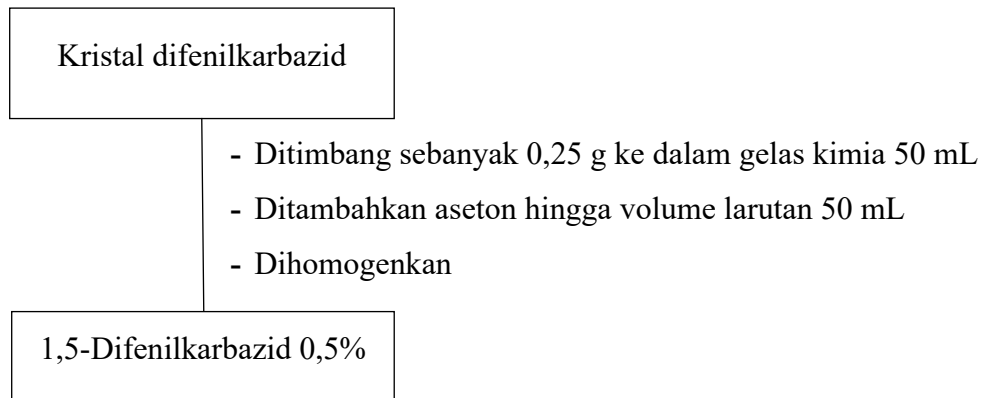
1.2 Pembuatan Larutan *Intermediet* Cr(VI) 100 mg/L



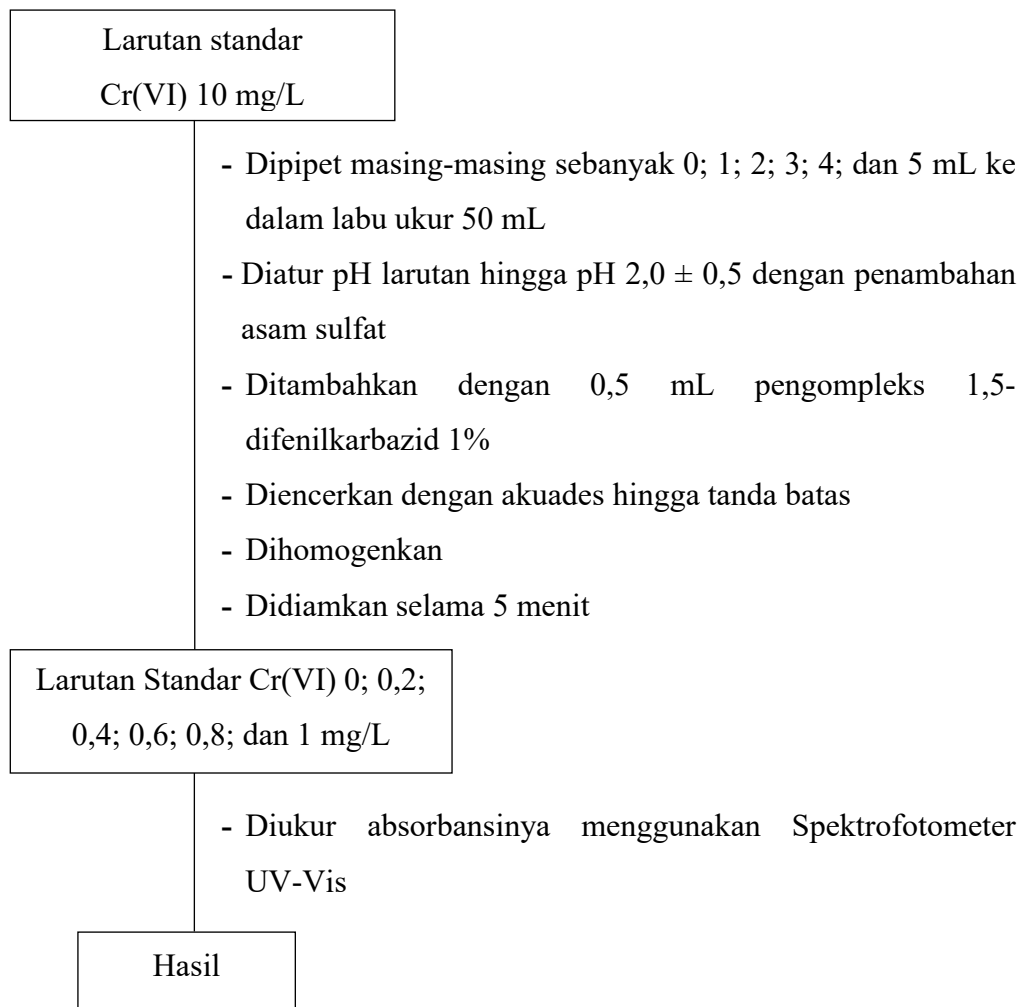
1.3 Pembuatan Larutan Standar Cr(VI) 10 mg/L



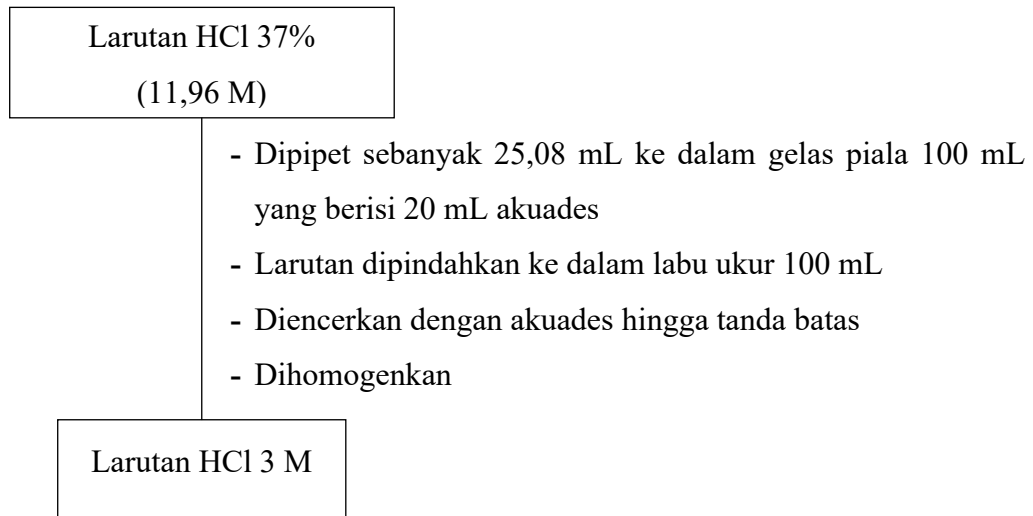
1.4 Pembuatan Reagen 1,5-Difenilkarbazid 0,5%



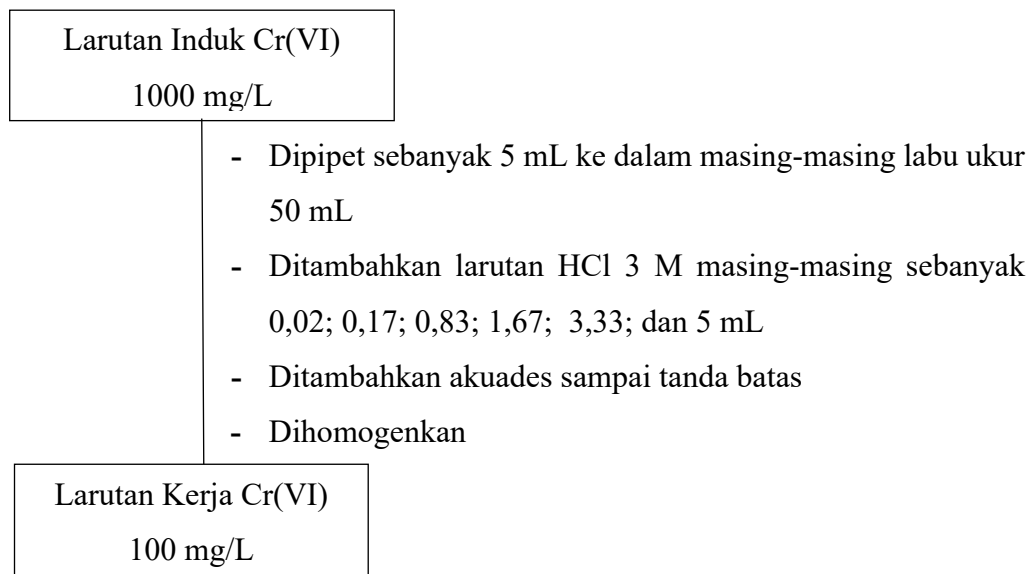
1.5 Pembuatan Deret Larutan Standar Cr(VI)



1.6 Pembuatan Larutan HCl 3 M



1.7 Pembuatan Larutan Kerja Cr(VI) 100 mg/L dengan Konsentrasi HCl 0,001; 0,01; 0,05; 0,1; 0,2; dan 0,3 M



1.8 Pembuatan Larutan Limbah Simulasi Elektroplating

$K_2Cr_2O_7$ sebanyak 0,2546 g; $Cr(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ sebanyak 0,6928 g; $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ sebanyak 0,2067 g; $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ sebanyak 0,1829 g; $MnSO_4 \cdot H_2O$ sebanyak 0,0593 g; $NiSO_4 \cdot 6H_2O$ sebanyak 0,0602 g, dan $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ sebanyak 0,0730 g

- Dilarutkan dengan akuades
- Dipindahkan ke dalam labu ukur 1000 mL
- Diencerkan dengan akuades hingga tanda batas
- Dihomogenkan

limbah simulasi yang mengandung krom(VI), krom(III), besi, tembaga, mangan, nikel, dan seng dengan kadar berturut-turut 90; 90; 24; 46.5; 19,5; 13,5 dan 16,5 mg/L

2. Optimasi Reduksi Cr(VI)

2.1 Penentuan Konsentrasi HCl Optimum

Larutan Kerja Cr(VI) 100 mg/L
dengan Konsentrasi HCl 0,001;
0,01; 0,05; 0,1; 0,2; dan 0,3 M

- Dimasukkan sebanyak 50 mL ke dalam 6 buah gelas kimia 250 mL
- Ditambahkan 0,2 gram koagulan FeSO₄
- Diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 100 rpm selama 30 menit
- Didiamkan sampai terjadi pemisahan dan terbentuk endapan
- Disaring

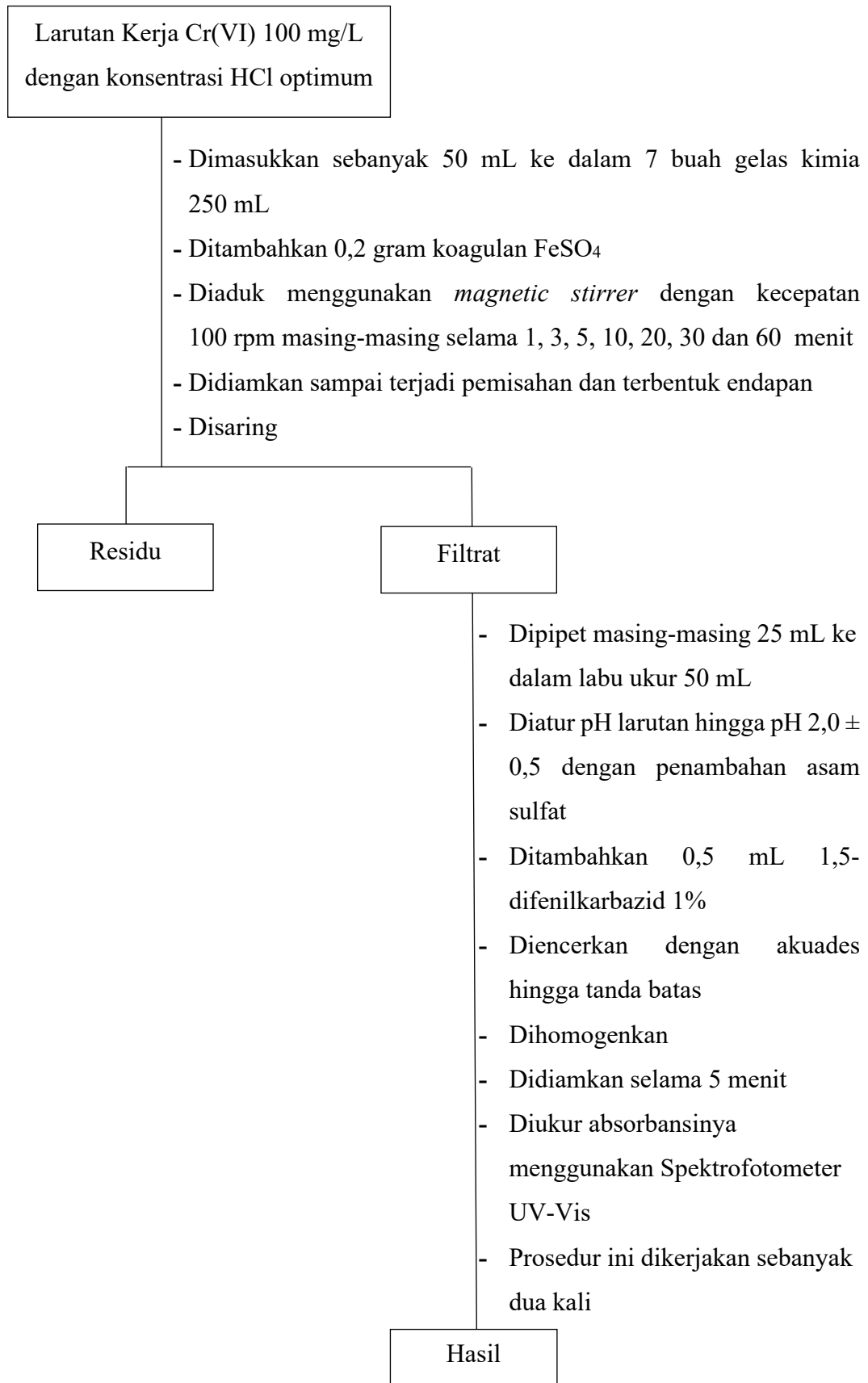
Residu

Filtrat

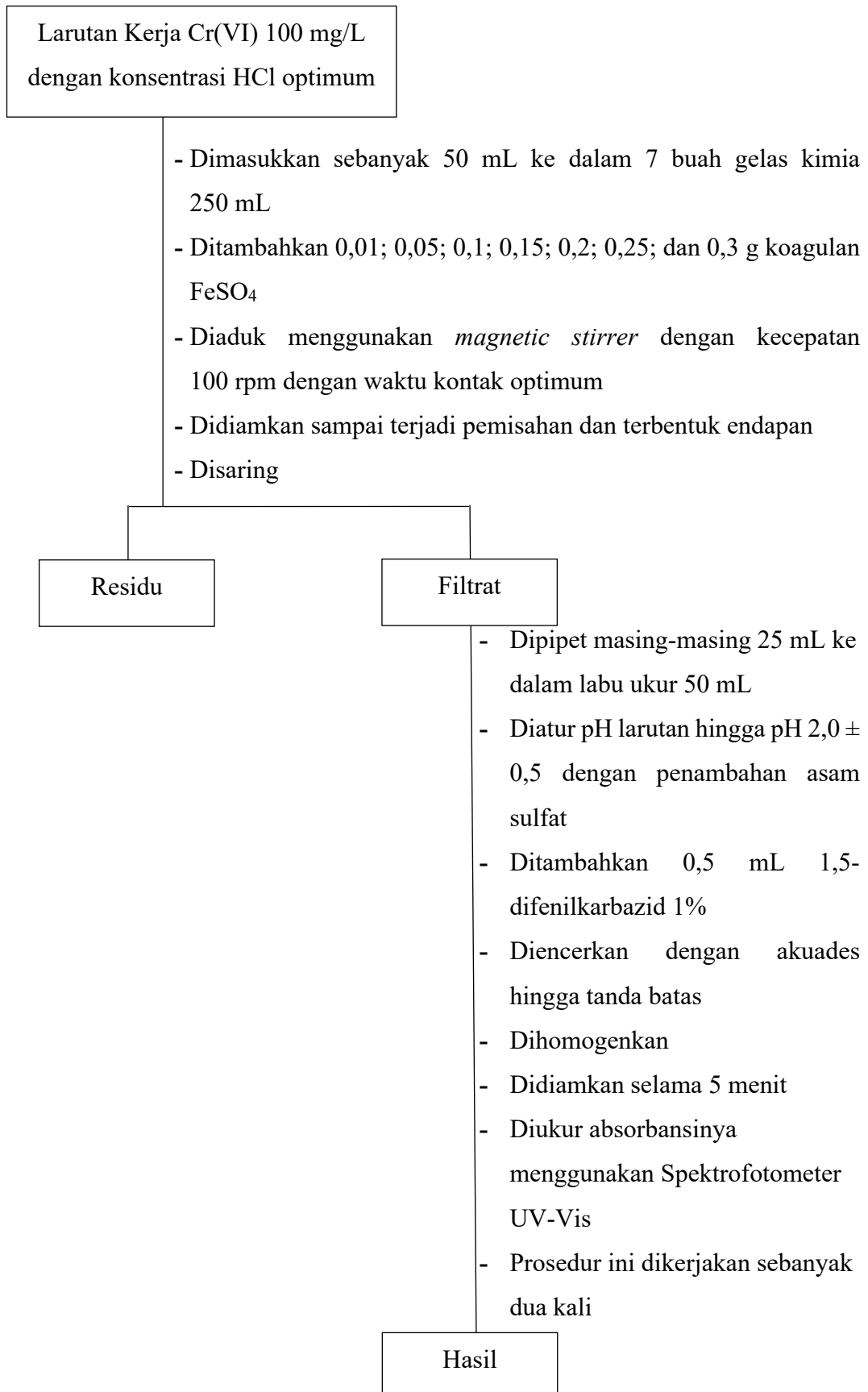
- Dipipet masing-masing 25 mL ke dalam labu ukur 50 mL
- Diatur pH larutan hingga pH $2,0 \pm 0,5$ dengan penambahan asam sulfat
- Ditambahkan 0,5 mL 1,5-difenilkarbazid 1%
- Diencerkan dengan akuades hingga tanda batas
- Dihomogenkan
- Didiamkan selama 5 menit
- Diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometer UV-Vis
- Prosedur ini dikerjakan sebanyak dua kali

Hasil

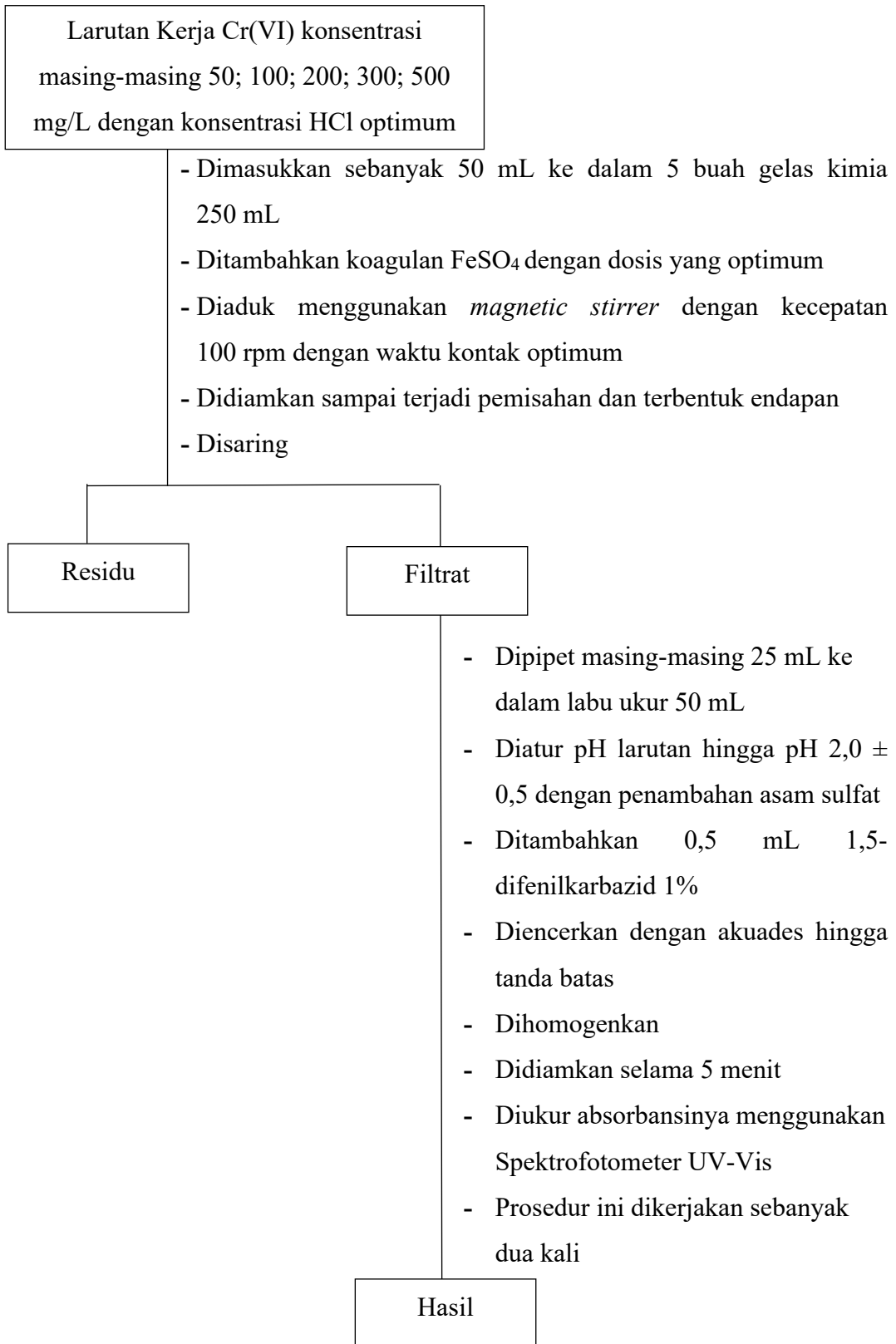
2.2 Penentuan Waktu Kontak Optimum



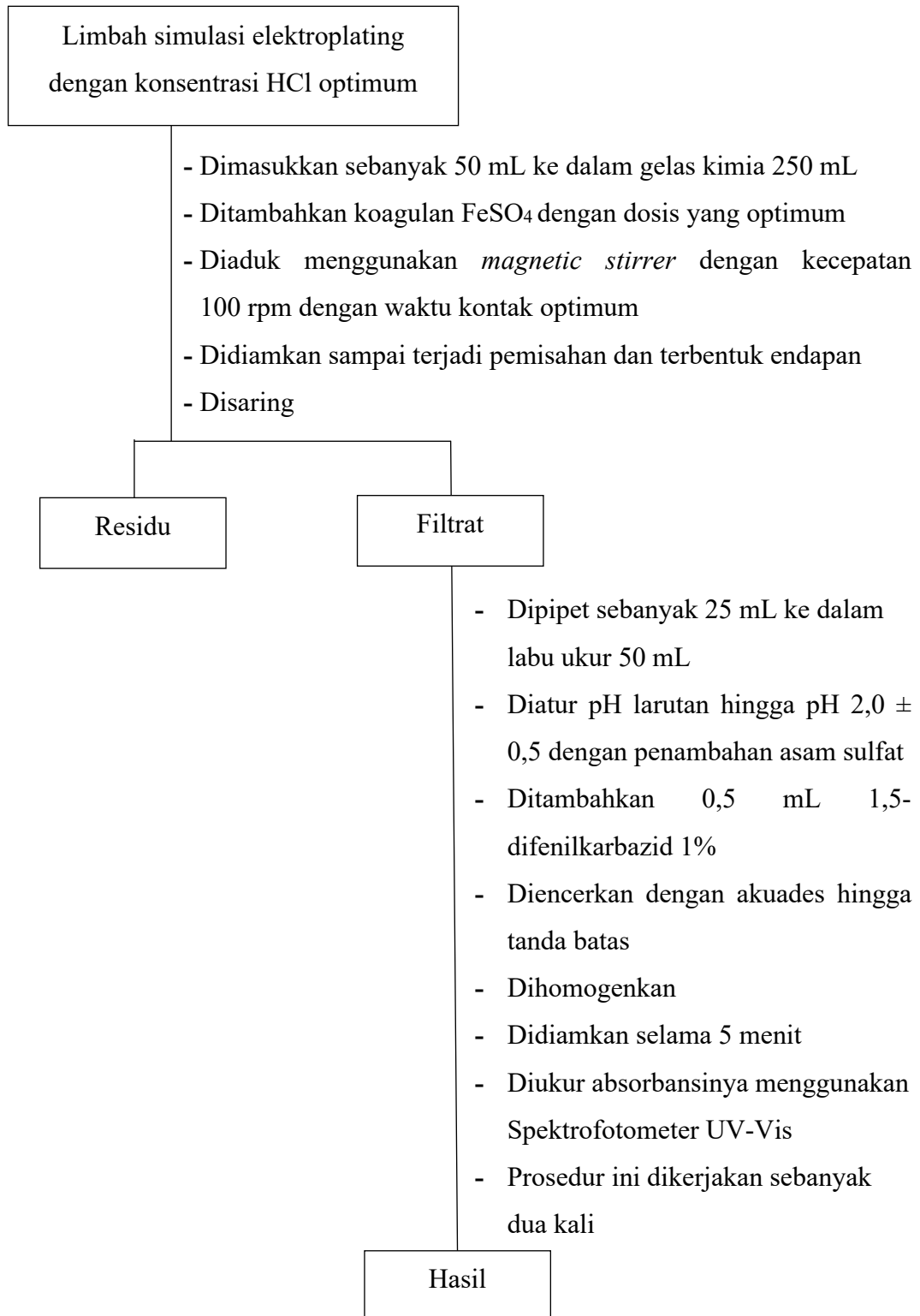
2.3 Penentuan Penambahan Dosis Optimum Koagulan FeSO₄



2.4 Penentuan Konsentrasi Optimum Cr(VI)



2.5 Aplikasi Kondisi Optimum Pada Limbah Simulasi Elektroplating



Lampiran 3. Perhitungan

A. Perhitungan Pembuatan Larutan

1. Pembuatan Larutan Induk Cr(VI) 1000 mg/L

$$\text{mg/L} = \frac{2 \times \text{Ar Cr}}{\text{Mr K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \times \frac{W}{V}$$

$$1000 = \frac{104}{294} \times \frac{W}{0,1}$$

$$\begin{aligned} W &= 282,6923 \text{ mg} \\ &= 0,2827 \text{ g} \end{aligned}$$

2. Pembuatan Larutan *Intermediet* Cr(VI) 100 mg/L

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

$$V_1 = \frac{100 \times 100}{1000}$$

$$= 10 \text{ mL}$$

3. Pembuatan Larutan Standar Cr 10 mg/L

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

$$V_1 = \frac{50 \times 10}{100}$$

$$= 5 \text{ mL}$$

4. Pembuatan Reagen 1,5-Difenilkarbazid 0,5%

$$\%b/v = \frac{\text{gram zat terlarut}}{\text{volume larutan}} \times 100\%$$

$$0,5 = \frac{x}{50 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$x = 0,25 \text{ gram}$$

5. Pembuatan Deret Larutan Standar Cr(VI)

- 0,2 mg/L

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{0,2 \times 50}{10}$$

$$= 1 \text{ mL}$$

- 0,4 mg/L

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{0,4 \times 50}{10}$$

$$= 2 \text{ mL}$$

- 0,6 mg/L

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{0,6 \times 50}{10}$$

$$= 3 \text{ mL}$$

- 0,8 mg/L

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{0,8 \times 50}{10}$$

$$= 4 \text{ mL}$$

- 1 mg/L

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{1 \times 50}{10}$$

$$= 5 \text{ mL}$$

6. Pembuatan Larutan HCl 3 M

$$M = \frac{\% \times b_j \times 1000}{M_r}$$
$$= \frac{37\% \times 1,19 \text{ g/mL} \times 1000}{36,5 \text{ g/mol}}$$

$$= 12,06 \text{ M}$$

$$V = \frac{3 \times 100}{12,06}$$

$$= 24,88 \text{ mL}$$

7. Pembuatan Larutan Kerja Cr(VI) 100 mg/L dengan Konsentrasi HCl 0,001; 0,01; 0,05; 0,1; 0,2; dan 0,3 M

-Konsentrasi HCl 0,001 M

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{0,001 \times 50}{3}$$

$$= 0,02 \text{ mL}$$

-Konsentrasi HCl 0,01 M

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{0,01 \times 50}{3}$$

$$= 0,17 \text{ mL}$$

-Konsentrasi HCl 0,05 M

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{0,05 \times 50}{3}$$

$$= 0,83 \text{ mL}$$

-Konsentrasi HCl 0,1 M

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{0,1 \times 50}{3}$$

$$= 1,67 \text{ mL}$$

-Konsentrasi HCl 0,2 M

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{0,2 \times 50}{3}$$

$$= 3,33 \text{ mL}$$

-Konsentrasi HCl 0,3 M

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{0,3 \times 50}{3}$$

$$= 5 \text{ mL}$$

8. Pembuatan Limbah Simulasi Elektroplating

- Cr(VI) 90 mg/L

$$\text{mg/L} = \frac{2 \times \text{Ar Cr}}{\text{Mr K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \times \frac{W}{V}$$

$$90 = \frac{104}{294} \times \frac{W}{1}$$

$$W = 254,59 \text{ mg}$$

$$= 0,2546 \text{ g}$$

- Cr(III) 90 mg/L

$$\text{mg/L} = \frac{\text{Ar Cr}}{\text{Mr Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}} \times \frac{W}{V}$$

$$90 = \frac{52}{400,15} \times \frac{W}{1}$$

$$W = 692,84 \text{ mg}$$

$$= 0,6928 \text{ g}$$

- Fe(III) 24 mg/L

$$\text{mg/ L} = \frac{\text{Ar Fe}}{\text{Mr NH}_4\text{Fe(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}} \times \frac{W}{V}$$

$$24 = \frac{56}{482,19} \times \frac{W}{1}$$

$$W = 206,718 \text{ mg}$$

$$= 0,2067 \text{ g}$$

- Cu(II) 46,5 mg/L

$$\text{mg/ L} = \frac{\text{Ar Cu}}{\text{Mr CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \times \frac{W}{V}$$

$$46,5 = \frac{63,5}{249,68} \times \frac{W}{1}$$

$$W = 182,85 \text{ mg}$$

$$= 0,1829 \text{ g}$$

- Mn(II) 19,5 mg/L

$$\text{mg/ L} = \frac{\text{Ar Mn}}{\text{Mr MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}} \times \frac{W}{V}$$

$$19,5 = \frac{55}{169,02} \times \frac{W}{1}$$

$$W = 59,93 \text{ mg}$$

$$= 0,0593 \text{ g}$$

- Ni(II) 13,5 mg/L

$$\text{mg/ L} = \frac{\text{Ar Ni}}{\text{Mr NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}} \times \frac{W}{V}$$

$$13,5 = \frac{59}{262,86} \times \frac{W}{1}$$

$$W = 60,16 \text{ mg}$$

$$= 0,0602 \text{ g}$$

- Zn(II) 16,5 mg/L

$$\text{mg/L} = \frac{\text{Ar Zn}}{\text{Mr ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} \times \frac{W}{V}$$

$$16,5 = \frac{65}{287,54} \times \frac{W}{1}$$

$$W = 73,0088 \text{ mg}$$

$$= 0,0730 \text{ g}$$

B. Perhitungan Pengenceran

1. Penentuan Konsentrasi Asam Klorida Optimum

$$\text{FP} = \frac{\text{volume total}}{\text{volume sampel}}$$

$$= \frac{50 \text{ mL}}{25 \text{ mL}}$$

$$= 2 \text{ kali}$$

2. Penentuan Waktu Kontak Optimum

$$\text{FP} = \frac{\text{volume total}}{\text{volume sampel}}$$

$$= \frac{50 \text{ mL}}{25 \text{ mL}}$$

$$= 2 \text{ kali}$$

3. Penentuan Penambahan Dosis Optimum Koagulan FeSO₄

$$\text{FP} = \frac{\text{volume total}}{\text{volume sampel}}$$

$$= \frac{50 \text{ mL}}{25 \text{ mL}}$$

$$= 2 \text{ kali}$$

4. Penentuan Konsentrasi Optimum Cr(VI)

-Konsentrasi 50 mg/L

$$FP = \frac{\text{volume total}}{\text{volume sampel}}$$

$$= \frac{50 \text{ mL}}{25 \text{ mL}}$$

$$= 2 \text{ kali}$$

-Konsentrasi 100 mg/L

$$FP = \frac{\text{volume total}}{\text{volume sampel}}$$

$$= \frac{50 \text{ mL}}{25 \text{ mL}}$$

$$= 2 \text{ kali}$$

-Konsentrasi 200 mg/L

$$FP = \frac{\text{volume total}}{\text{volume sampel}}$$

$$= \frac{50 \text{ mL}}{0,2 \text{ mL}}$$

$$= 250 \text{ kali}$$

-Konsentrasi 300 mg/L

$$FP = \frac{\text{volume total}}{\text{volume sampel}}$$

$$= \frac{50 \text{ mL}}{0,2 \text{ mL}}$$

$$= 250 \text{ kali}$$

-Konsentrasi 500 mg/L

$$FP = \frac{\text{volume total}}{\text{volume sampel}}$$

$$= \frac{50 \text{ mL}}{0,1 \text{ mL}}$$

$$= 500 \text{ kali}$$

5. Aplikasi Kondisi Optimum Pada Pengolahan Limbah Simulasi Elektroplating

$$FP = \frac{\text{volume total}}{\text{volume sampel}}$$

$$= \frac{50 \text{ mL}}{25 \text{ mL}}$$

$$= 2 \text{ kali}$$

Lampiran 4. Data Absorbansi Kurva Kalibrasi Deret Larutan Standar

Tabel 4. Hasil pengukuran deret larutan standar Cr(VI)

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
0	0,006
0,2	0,149
0,4	0,308
0,6	0,459
0,8	0,609
1	0,77

Dari kurva kalibrasi deret larutan standar diperoleh persamaan garis lurus

$$y = 0,7644x + 0,0013.$$

Lampiran 5. Data Penentuan Konsentrasi Asam Klorida Optimum

Berdasarkan persamaan garis pada kurva kalibrasi deret larutan standar Cr(VI), maka nilai konsentrasi akhir (C_{akhir}) dapat dihitung. Pada konsentrasi HCl 0,01 M diperoleh absorbansi sebesar 0,0170 dengan faktor pengenceran sebesar 2 kali.

Diketahui:

$$C_{awal} = 100 \text{ mg/L}$$

$$y = ax + b$$

$$y = 0,7644x + 0,0013$$

$$0,0170 = 0,7644x + 0,0013$$

$$0,0170 - 0,0013 = 0,7644x$$

$$x = 0,0205$$

$$C = 0,0205$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Cr (mg/L)} &= C \times fp \\ &= 0,0205 \times 2 \\ &= 0,0411 \end{aligned}$$

Rumus perhitungan persen penurunan ion Cr(VI) :

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{C_{awal} - C_{akhir}}{C_{awal}} \times 100\% \\ &= \frac{100 - 0,0411}{100} \times 100\% \\ &= 99,96\% \end{aligned}$$

Tabel 5. Data hasil penentuan konsentrasi asam klorida optimum

No	Konsentrasi Asam (M)	Absorbansi	Konsentrasi Cr(VI) (mg/L)	% Penurunan Cr(VI)
1.	0,001	0,0480	0,1196	99,88
2.	0,01	0,0170	0,0489	99,96
3.	0,05	0,0180	0,0960	99,96
4.	0,1	0,0215	0,1235	99,95
5.	0,2	0,0180	0,1091	99,96
6.	0,3	0,0180	0,0999	99,96

Lampiran 6. Data Penentuan Waktu Kontak Optimum

Berdasarkan persamaan garis pada kurva kalibrasi deret larutan standar Cr(VI), maka nilai konsentrasi akhir (C_{akhir}) dapat dihitung. Pada waktu kontak selama 5 menit diperoleh absorbansi sebesar 0,0140 dengan faktor pengenceran sebesar 2 kali.

Diketahui:

$$C_{awal} = 100 \text{ mg/L}$$

$$y = ax + b$$

$$y = 0,7644x + 0,0013$$

$$0,0140 = 0,7644x + 0,0013$$

$$0,0140 - 0,0013 = 0,7644x$$

$$x = 0,0166$$

$$C = 0,0166$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Cr (mg/L)} &= C \times fp \\ &= 0,0166 \times 2 \\ &= 0,0332 \end{aligned}$$

Rumus perhitungan persen penurunan ion Cr(VI) :

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{C_{awal} - C_{akhir}}{C_{awal}} \times 100\% \\ &= \frac{100 - 0,0332}{100} \times 100\% \\ &= 99,97\% \end{aligned}$$

Tabel 6. Data hasil penentuan waktu kontak optimum

No	Waktu Kontak (menit)	Absorbansi	Konsentrasi Cr(VI) (mg/L)	% Penurunan Cr(VI)
1.	1	0,0455	0,1156	99,88
2.	3	0,0260	0,0646	99,94
3.	5	0,0140	0,0332	99,97
4.	10	0,0145	0,0345	99,97
5.	20	0,0145	0,0345	99,97
6.	30	0,0150	0,0358	99,96
7.	60	0,0145	0,0345	99,97

Lampiran 7. Data Penentuan Penambahan Dosis Optimum Koagulan FeSO₄

Berdasarkan persamaan garis pada kurva kalibrasi deret larutan standar Cr(VI), maka nilai konsentrasi akhir (C_{akhir}) dapat dihitung. Pada dosis koagulan 0,1 gram diperoleh absorbansi sebesar 0,0115 dengan faktor pengenceran sebesar 2 kali.

Diketahui:

$$C_{awal} = 100 \text{ mg/L}$$

$$y = ax + b$$

$$y = 0,7644x + 0,0013$$

$$0,0115 = 0,7644x + 0,0013$$

$$0,0115 - 0,0013 = 0,7644x$$

$$x = 0,0133$$

$$C = 0,0133$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Cr (mg/L)} &= C \times fp \\ &= 0,0133 \times 2 \\ &= 0,0267 \end{aligned}$$

Rumus perhitungan persen penurunan ion Cr(VI) :

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{C_{awal} - C_{akhir}}{C_{awal}} \times 100\% \\ &= \frac{100 - 0,0267}{100} \times 100\% \\ &= 99,97\% \end{aligned}$$

Tabel 7. Data hasil penentuan penambahan dosis optimum koagulan FeSO₄

No	Dosis Koagulan FeSO₄ (gram)	Absorbansi	Konsentrasi Cr(VI) (mg/L)	% Penurunan Cr(VI)
1.	0,01	0,2260	0,5879	99,41
2.	0,05	0,1105	0,2857	99,71
3.	0,1	0,0115	0,0267	99,97
4.	0,15	0,0125	0,0293	99,97
5.	0,2	0,0145	0,0345	99,97
6.	0,25	0,0155	0,0372	99,96
7.	0,3	0,0145	0,0345	99,97

Lampiran 8. Data Penentuan Konsentrasi Optimum Cr(VI)

Berdasarkan persamaan garis pada kurva kalibrasi deret larutan standar Cr(VI), maka nilai konsentrasi akhir (C_{akhir}) dapat dihitung. Pada konsentrasi Cr(VI) 100 mg/L diperoleh absorbansi sebesar 0,0140 dengan faktor pengenceran sebesar 2 kali.

Diketahui:

$$C_{awal} = 100 \text{ mg/L}$$

$$y = ax + b$$

$$y = 0,7644x + 0,0013$$

$$0,0140 = 0,7644x + 0,0013$$

$$0,0140 - 0,0013 = 0,7644x$$

$$x = 0,0166$$

$$C = 0,0166$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Cr (mg/L)} &= C \times fp \\ &= 0,0166 \times 2 \\ &= 0,0332 \end{aligned}$$

Rumus perhitungan persen penurunan ion Cr(VI) :

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{C_{awal} - C_{akhir}}{C_{awal}} \times 100\% \\ &= \frac{100 - 0,0332}{100} \times 100\% \\ &= 99,97\% \end{aligned}$$

Tabel 8. Data hasil penentuan konsentrasi optimum Cr(VI)

No	Konsentrasi Cr(VI) (mg/L)	Absorbansi	Konsentrasi Cr(VI) setelah reduksi (mg/L)	% Penurunan Cr(VI)
1.	50	0,0015	0,0005	100,00
2.	100	0,014	0,0332	99,97
3.	200	0,1740	56,4822	71,76
4.	300	0,4170	135,9563	54,68
5.	500	0,4635	302,3286	39,53

Lampiran 9. Aplikasi Kondisi Optimum Pada Pengolahan Limbah Simulasi Elektroplating

Berdasarkan persamaan garis pada kurva kalibrasi deret larutan standar Cr(VI), maka nilai konsentrasi akhir (C_{akhir}) dapat dihitung. Nilai absorbansi aplikasi kondisi optimum pada limbah simulasi diperoleh sebesar 0,0270 dengan faktor pengenceran sebesar 2 kali.

Diketahui:

$$C_{awal} = 90 \text{ mg/L}$$

$$y = ax + b$$

$$y = 0,7644x + 0,0013$$

$$0,0270 = 0,7644x + 0,0013$$

$$0,0270 - 0,0013 = 0,7644x$$

$$x = 0,0336$$

$$C = 0,0336$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Cr (mg/L)} &= C \times fp \\ &= 0,0336 \times 2 \\ &= 0,0672 \end{aligned}$$

Rumus perhitungan persen penurunan ion Cr(VI) :

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{C_{awal} - C_{akhir}}{C_{awal}} \times 100\% \\ &= \frac{90 - 0,0672}{90} \times 100\% \\ &= 99,93\% \end{aligned}$$

Tabel 9. Data hasil aplikasi kondisi optimum pada limbah simulasi elektroplating

Sampel Limbah	Absorbansi	Konsentrasi Cr(VI) (mg/L)	% Penurunan Cr(VI)
Setelah Reduksi	0,027	0,0672	99,93

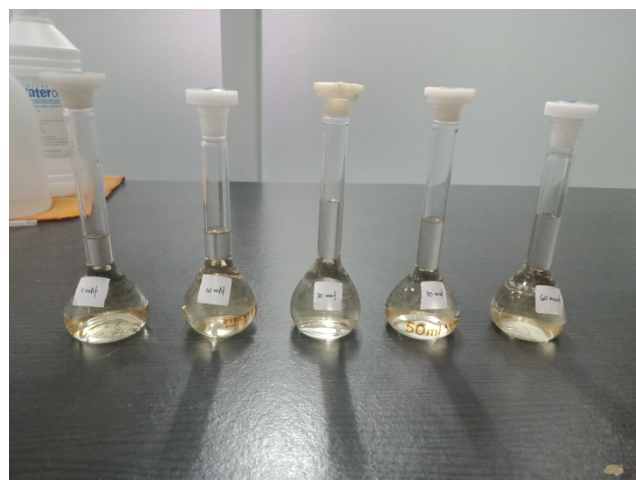
Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian



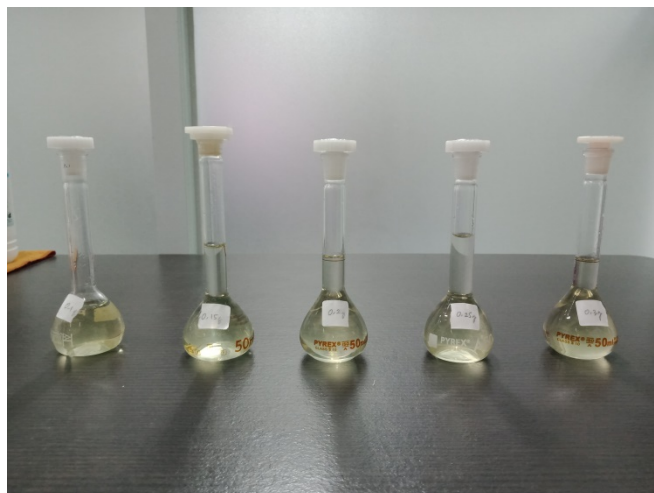
Pembuatan Larutan Standar Cr(VI)



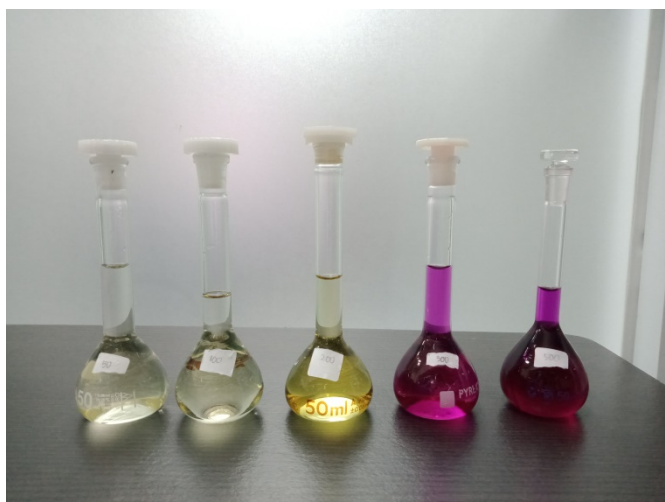
Penentuan Konsentrasi Asam Klorida Optimum



Penentuan Waktu Kontak Optimum



Penentuan Penambahan Dosis Optimum Koagulan FeSO_4



Penentuan Konsentrasi Optimum Cr(VI)



Aplikasi Kondisi Optimum Pada Pengolahan Limbah Simulasi Elektroplating



Proses penyaringan



Proses pengadukan dengan menggunakan *magnetic stirrer*