DAFTAR PUSTAKA

Adhani, R., dan Husaini, 2017, *Logam Berat Sekitar Manusia*, Lambung Mangkurat University Press, Banjarmasin.

Ady, Y. S., dan Sulistyo, 2017, Pelapisan Stainless Steel AISI 304 Menggunakan Nikel Melalui Proses Elektroplating, *Jurnal Teknik Mesin,* **2**(9);1-7.

Agustina, T.E., Faizal, M., Aprianti, T., Teguh, D., Rif'at, A.M., Putra, I.G., Prayesi, M.R., dan Fitrializa, U., 2018, Pengolahan Limbah Logam Berat Kromium Hexavalen Menggunakan Reagen Fenton dan Adsorben Keramik Zeolit, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, **13**(1); 60-69.

Agustina, T.E., Sirait, E.J., dan Silalahi, H. 2017, Treatment of Rubber Industry Wastewater by Using Fenton Reagent and Activated Carbon, *Jurnal Teknologi (Science and Engineering)*, **79**(7); 31-37.

Aminzadeh, B., Sarparastzadeh, H., Saeedi, M., dan Naeimpoor, F., 2007, Pretreatment of Municipal Waste Water by Enhanched Chemical Coagulation. *International Journal of Enviromental Research.* **1**(1); 104-113.

Andini, A., 2017, Analisa Kadar Kromium VI [Cr (VI)] Air di Kecamatan Tanggulangin, Sidoarjo, *Jurnal SainHealth*, **1**(2); 1-4.

Andruch, V., Telepcakov´a, M., Balogh, I.S., dan Urbanov´a, N., 2003, Investigation of 2-[2-(4-Methoxy-Phenylamino)-Vinyl]- 1,3,3-Trimethyl-3H-Indolium Chloride as a New Reagent for the Determination of Chromium(VI). *Microchim. Acta*, **142**(1); 109-113.

Anthlmi, D., Cabane, B., Meireles, M., dan Aimar, P., 2001, Cake Collapse in Pressure Filtration. *Langmuir*, **17**(1); 7137-7144.

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.

Arimi, M.M., Zhang, Y. Götz, G., dan Geiben, S.U., 2015, Treatment of Melanoidin Wastewater by Anaerobic Digestion and Coagulation. *Environmental Technology*, **36**(19); 2410-2418.

Ashley, K., Howe, A.M., Demangec, M., dan Nygren, O., 2003, Sampling and Analysis Considerations for the Determination of Hexavalent Chromium in Workplace Air, *Journal Environ. Monit,* **5**(1); 707-71.

Asmadi, Endro S.W., dan Okriawan, 2009, Pengurangan Cr dalam Limbah Cair Industri Kulit pada Proses Tannery menggunakan Senyawa Alkali ($Ca(OH)_2$, NaOH, dan $NaHCO_3$. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya alam dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor*, **5**(1); 41-54.

Assem, L. dan Zhu, H., 2007, *Chromium Toxicological Overview, Institute of Environment and Health, Cranfield University*, Bedford, United Kingdom.

ATSDR (*Agency for Toksic Substances and Disease Registry*, 2012, *Toxicologycal Profile for Chromium*, Departement of Health and Human Services, USA.

ATSDR, 1999, *Agency for Toxic Subtances and Disease Registry*, (Online), (http:///www.atsdr.Cdv.Gov, diakses tanggal 05 September 2020).

Avessa, I., Yusuf, B., dan Alimuddin, 2016, Penurunan Kadar Cr^{3+} [Kromium (III)] dan TSS (Total Suspended Solid) pada Limbah Cair Laboratorium dengan Penggunaan Metode Presipitasi, *Jurnal Kimia Mulawarman*, **14, (1);** 7-12.

Azhar, A. S., 1999, *Pelapisan Logam*, Balai Besar Pengembangan Industri Logam dan Mesin, Jakarta.

Azis, M.Y., Amedyan, N.N., Hanefiatni dan Suprabawati, A., 2021, Study of Reducing Chromium (VI) to Chromium (III) Ion using Reduction and Coagulation Methods for Electroplating Industrial Waste, *Journal of Physics: Conference Series*, **1**(1); 1-5.

Bakshia, A., dan Panigrahib, A.K., 2018, A Comprehensive Review on Chromium Induced Alterations in Fresh Water Fishes, *Toxicology Reports*, **5**(1); 440-447.

Bishop, M. E., , Hailiang Dong, H., Glasser, P., Briggs, B. R., Pentrak, M., Stucki, J. W., Boyanov, M. I., Kemner, K. M., dan Kovarik, L., 2019, Reactivity of redox cycled Fe-bearing subsurface sediments towards hexavalent chromium reduction, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **252**(1); 88-10.

Bukhari, 2017, Pendekatan Ilmu Fisika dan Matematika dalam Memahami Konsep Reaksi Oksidasi- Reduksi (Redoks), *Jurnal dedikasi*, **1**(2); 252-256.

Cabane, B., Meireles, M., dan Aimar, P., 2002, Cake Collapse in Frontal Filtration of Colloidal Aggregates Mechanisms and Consequences. *Desalination*, **146**(1); 155-161.

Chang, R., 2013, *Kimia Dasar Edisi ke-3*, Erlangga, Jakarta.

Choi, K.Y.J., dan Dempsey, B.A., 2004, In-line Coagulation with Low Pressure Membrane Filtration, *Water Research*, **38**(19); 4271-4281.

Chowdhury, M., Mostafa, M.G., Tapan Kumar Biswas, T.K., dan Saha, A.K., 2013, Treatment of Leather industrial Effluents by Filtration and Coagulation Processes, *Water Resources and Industry*, **3**(1); 11-22.

Connell, D. W., dan Miller, G. J., 2006, *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.

DesMarias, T. dan Costa, M., 2019, Mechanisms of Chromium-Induced Toxicity, *Curret Opinion In Toxicology 2019*, **14**(1); 1-7.

Dittert, I.M., Brandão, D. L. H., Pina, F., Silva, D. E. A. B., Souza, D. S. M. A. G. U., Souza, D. A. Ô. A. U., Botelho, C. M. S., Boaventura, R. A. R., dan Vilar, V.J.P., 2014, Integrated Reduction/Oxidation Reactions and Sorption Processes for Cr(VI) Removal from Aqueous Solutions using Laminaria Digitata Macro-Algae, *Chemistry Enginering Journal*, **237**(1); 443-454.

Domínguez, A.M., Huerta, M.L.R., Castrejón P.S., Hoyos, S.E.G., Mendoza I.E.V., Santiago, S.L.G., dan Buelna, P.D.G., 2018, Chromium Removal from Drinking Water by Redox-Assisted Coagulation: Chemical versus Electrocoagulation, *Separation and Purification Technology*, **1**(1); 1-32.

Duruibe, J. O., Ogwuegbu, M. O. O., dan Egwurugwu, J. N., 2007, Heavy Metal Pollution and Human Biotoxic Effect, *International Journal of Physical Sciences*, **2**(5); 112- 118.

Esmaeili, A., hejazi, E., dan Vasseghian, Y., 2015, Comparison Study of Biosorption and Coagulation/Air Flotation Methods for Chromium Removal from Wastewater: Experiments and Neural Network Modeling, *Royal Society of Chemistry Advances*, **5**(111); 91776-91784.

Farooqi, Z.H., Akram, M.W., Begum, R., Wu, W., dan Irfan, A., 2020, Inorganic nanoparticles for reduction of hexavalent chromium: Physicochemical aspects, *Journal of Hazardous Materials*, **402**(1); 1-21.

Guan. X., Dong. H., Ma J., dan Irene M. C. L., 2011, Simultaneous removal of chromium and arsenate from contaminated groundwater by ferrous sulfate: Batch uptake behavior, *Journal of Environmental Sciences*, **23**(3);372-380.

Hao, P., Yumeng, L., Qinzhe, C., Qian, S., Jhiancheng, S., dan Jing, G., 2019, Efficient Removal of Hexavalent Chromium from Wastewater with Electro-Reduction, *Processes Article*, **7**(41): 1-12.

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.

Katsoyiannis, I.A., Xanthopoulou, M., dan Zouboulis, A.I., 2020, Cr(VI) Femoval from Ground Waters by Ferrous Iron Redox-Assisted Coagulation in a Continuous Treatment Unit Comprising a Plug Flow Pipe Reactor and Downflow Sand Filtration, *Applied Science*, **10**(802); 1-10.

Kholipuk, S., Sedyawati, S.M.R., dan Sulistyaningsih, T., 2012, Penurunan Kandungan Nikel(II) Dalam Proses Koagulasi Menggunakan $FeSO_4$ Dan Limbah Besi Pada Limbah Elektroplating, *Indonesian Journal Chemistry Science*, **1**(1); 74-78.

Kozuh, N., Stupar, J., dan Gorenc, B., 2000, Reduction and Oxidation Processes of Chromium in Soil, *Environ. Sci. Technol*, **34**(1):112-119.

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.

Lee, G., dan Hering, J.G., 2003, Removal of Chromium(VI) from Drinking Water by Redox-Assisted Coagulation with Iron(II), *Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA*, **52**(5); 319-332.

Magistri, M., dan Arcangelo, D.P., 2008, New Chromium Reducing Agent for Cement, *ZKG International*, **61**(3); 53-60.

Moncekova, M., Novotny, R., Koplik, J., Kalina, L., Bilek, V., dan Soukal, F., 2016, Hexavalent Chromium Reduction by Ferrous Sulphate Heptahydrate Addition into the Portland clinker,

Mujariah, Abram, P.A., dan Jura, M.R., 2016, Penggunaan Gel Lidah Buaya (Aloe Vera) Sebagai Koagulan Alami dalam Penjernihan Air Sumur di Desa Sausu Tambu Kecamatan Sausu, *Journal Akademika Kimia*, **5**(1); 16-22.

Murti, R. S. dan Sugihartono, 2020, Bahaya Kromium Heksavalen (Cr (VI)) pada Kulit dan Produk Kulit samak Krom Serta Upaya Pencegahannya, *Jurnal Riset Teknologi Industri*, **14**(2): 241-252.

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.

Niam, M. Y., Purwanto, H., dan Respati, S. M. B., 2017, Pengaruh Waktu Pelapisan Elektro Nikel-Khrom Dekoratif Terhadap Ketebalan, Kekerasan, dan Kekasaran Lapisan, *Momentum*, **13**(1):7-10.

Nurhasni , Salimin, Z., dan Nurifitriyani, I., 2013, Pengolahan Limbah Industri Elektroplating Dengan Proses Koagulasi Flokulasi, *Valensi*, **3**(1);41-47.

Nursari, I., Jafar, N., Yusuf, F.N., dan Said, M. S., 2019, Analisis Pengaruh Fase Tumbuh Tanaman Eceng Gondok Terhadap Kemampuan Fitoremediasi Cr^{6+} pada Limbah Cair Pertambangan Nikel, *Journal Geomine*, **7**(1); 23-29.

O' Brien, T., Xu, J., Patierno, S. R., 2001, *Effects of Glutahatione on Chromium-Induced DNA Crosslinking and DNA Polymerase Arrest*, *In Molecular Mechanisms of Metal Toxicity and Carsinogenesis* (pp. 173-182), Springer US.

Palar, H., 2008, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.

Pan, C., Lyndsay, D., Troyer, Jeffrey, G., Catalano, dan Giammar, D.E., 2016, Dynamics of Chromium(VI) Removal from Drinking Water by Iron Electrocoagulation, *Environmental Science & Technology*, **50**(24); 13502-13510.

Prayitno, Rahardjo, Nurimaniwathy, dan Kismolo, E., 2005, Kajian Pemakaian Ferro Sulfat pada Pengolahan Limbah Chrom, *Prosiding PPI – PDIPTN*, **1**(1); 115-119.

Pressman, M.A.S., dan Aldstadt, J.H., 2003, A Comparative Study of Diffusion Samplers for the Determination of Hexavalent Chromium by Sequential Injection Spectrophotometry. *Microchem Journal*, **74**(1); 47-57.

Purwanto, dan Syamsul H., 2005, *Teknologi Industri Elektroplating*, Semarang, Universitas Diponegoro.

Qin, G., Mcguire, M.J., Blute, N.K., Seidel, C., dan Fong, L., 2005, Hexavalent Chromium Removal by Reduction with Ferrous Sulfate, Coagulation, and Filtration: A Pilot-Scale Study, *Environmental Science & Technology*, **39**(1); 6321-6329.

Rahman, M. U., Gul, S., dan Ulhaq, M. Z., 2007. Reduction of Chromium (VI) by Locally Isolated Pseudomonas sp. C171, *Turkey Journal Biol*, **31**(1); 161-166.

Rasyad, A., dan Arto, B., 2018, Analisis Pengaruh Temperatur, Waktu, dan Kuat Arus Proses Elektroplating Terhadap Kuat Tarik, Kuat Tekuk dan Kekerasan pada Baja Karbon Rendah, *Jurnal Rekayasa Mesin*, **9**(3); 173-182.

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.

Romadhon, M. R. dan Sunarto, 2017, Efektivitas Jenis Koagulan dan Dosis Koagulan Terhadap Penurunan Kadar Kromium Limbah Penyamakan Kulit, Jurnal Kimia Dasar, **6**(1):35-41

Saha, R., Nandi, R., dan Saha, B., 2011, Sources and Toxicity of Hexavalent Chromium, *Journal of Coordination Chemistry*, **64**(10); 1782-1806.

Santoso B., dan Syamsa, M., 2007, *Pengaruh Parameter Proses Pelapisan Nikel Terhadap Ketebalan Lapisan*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusa Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jendral Achmad Yani, Bandung.

Scindia, Y.M., Pandey, A.K., Reddy, A.V.R., dan Manohar, S.B., 2004, Chemically Selective Membrane Optode for Cr(VI) Determination in Aqueous Samples, *Analitica Chimica Acta*, **515**(1); 311-321.

Sevim, F., dan Demir, D., 2008, Investigation of Reduction Kinetics of $Cr_2O_7^{2-}$ in $FeSO_4$ Solution, *Chemical Engineering Journal*, **143;** 161-166.

Shakoor, M.B., Nawaz, R., Hussain, F., Raza, M., Ali, S., Rizwan, M., Oh, S.E., dan Ahmad, S., 2017, Human health implications, risk assessment and remediation of As-contaminated water: A critical review, *Science of the Total Environment*, **601-602**(1); 756-769.

Silva. A. L. D. A., 2018, *Hexavalent Chr alent Chromium Remo omium Removal from Residual Ion-Ex om Residual Ion-Exchange Brine change Brine Using Ferrous Sulfate,* Tesis tidak diterbitkan, Master of Science - Water Resources Management, Universitas Nevada, Las Vegas.

Srivastava, S., dan Thakur, I.S., 2006, Biosorption Potency of Aspergillus niger for Removal of Chromium (VI), *Current Microbiology An International Journal*, **53**(3); 1-6.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.2-2009, *Cara uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan refluks tertutup secara spektrofotometri (SNI 6989.2-2009)*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

Standar Nasional Indonesia (SNI), 2009, *Air dan Air Limbah-Bagian 71: Cara Uji Krom Heksavalen (Cr-VI) dalam Contoh Uji Secara Spektrofotometri (SNI 6989.71-2009)*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

Sun, H., Jason, B., dan Costa, M., 2015, Oral Chromium Exposure and Toxicity, *Curr Envir Health Rpt*, 2, 295-303.

Susanto, T.N., Atmono, dan Natalina, 2017, Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Media Adsorben Dalam Penurunan Kadar Logam 6+Kromium Heksa Valen (Cr) Pada Limbah Cair Industri Elektroplating, *Ecolab*, **11(**1); 1-52.

Susantoro, T. m., dan Andayani, A., 2019, Kontaminasi Logam Berat di Kawasan Pesisir Tanjung Selor Kalimantan Utara, *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, **4**(1); 1-14.

Sy, S., Mardiati, Mawardi, Sofyan, Ardina, dan Purnomo, Y., 2016, Adsorbsi Ion Cr(VI) Menggunakan Adsorben dari Limbah Padat Lumpur Aktif Industri Crumb Rubber, *Jurnal Litbang Industri*, **6, (2);** 135-145.

Underwood, A.L., 2002, *Analisa Kimia Kuantitatif*, edisi keempat, 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, E. T., Mudasir, dan Sinambela, S., 2002, Kajian Fotoreduksi Ion Cr(VI) yang Terkatalisis oleh CdO-Zeolit, *Indonesian Journal of Chemistry*, **2**(2): 113- 119.

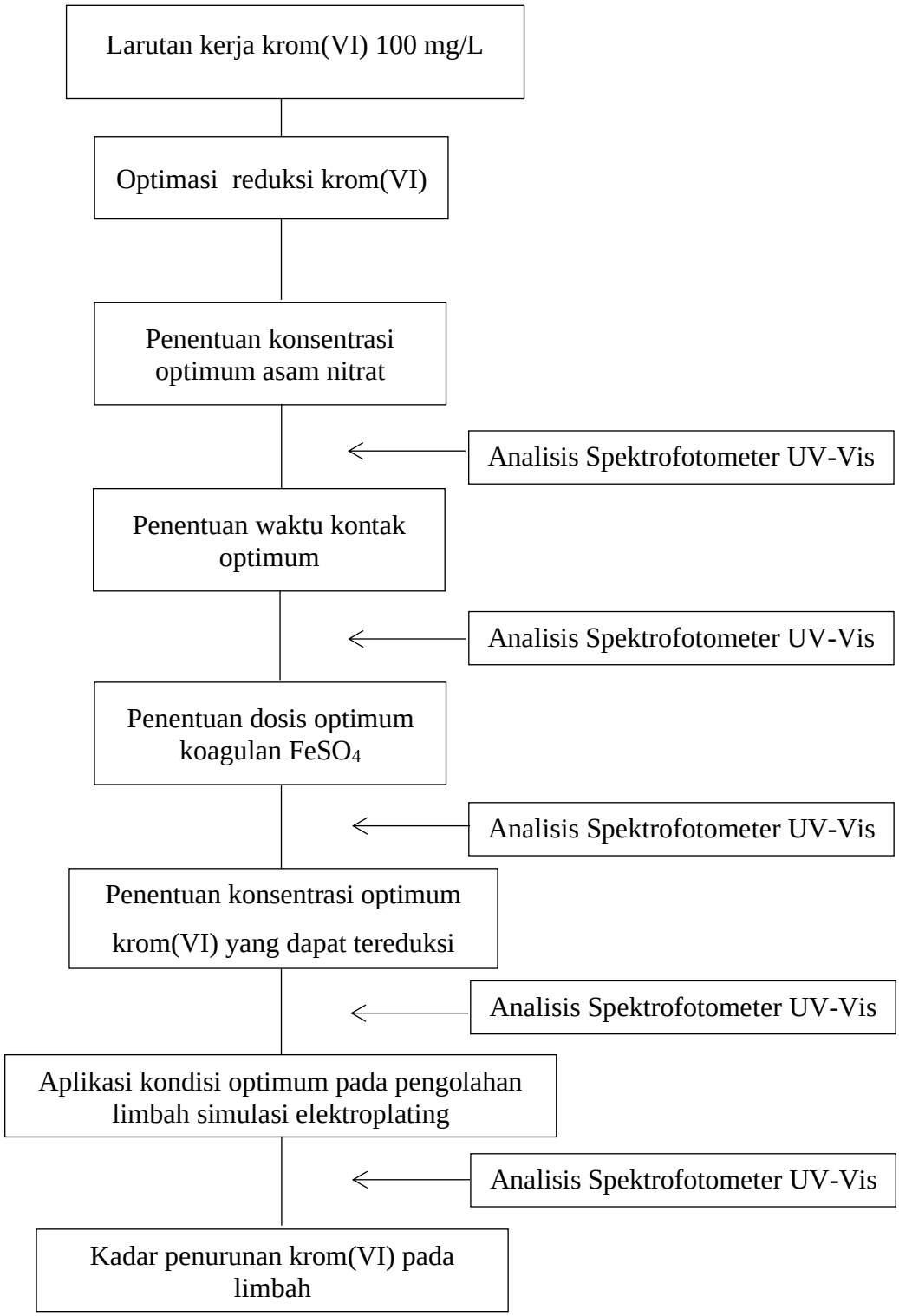
Wiryawan, A., Retnowati, R., Burhan, R.Y.P., dan Syekhfani, 2018, Method of Analysis for Determination of the Chromium (Cr) Species in Water Samples by Spectrophotometry with Diphenylcarbazide, *Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology*, **5**(1); 37-46.

Worsfold, P.J., Townshend, A., dan Poole, C.F., 2005, *Encyclopedia of Analytical Science*, Elsevier, Oxford.

Yoga Setiawan Ady, Y. S. N., dan Sulistyo, 2017, Pelapisan Stainless Steel AISI 304 Menggunakan Nikel (Ni) Melalui Proses Elektroplating, *Jurnal Teknik Mesin*, **5**(1);16-24.

Yudhistira, Y. G., Susilaningsih, E., dan Widiarti, N., 2018, Efesiensi Penurunan Kadar Logam Berat (Cr dan Ni) dalam Limbah Elektroplating secara Elektrokoagulasi Menggunakan Elektroda Aluminium, *Jurnal of Chemical Science*, **7**(1);1-7.

Lampiran 1. Skema Kerja Penelitian



Lampiran 2. Bagan Kerja Penelitian

1. Pembuatan Larutan

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

Padatan $K_2Cr_2O_7$

- Ditimbang sebanyak 0,2827 g ke dalam gelas kimia 50 mL
- Dilarutkan dengan akuabides
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades hingga tanda batas
- Dihomogenkan

Larutan Induk Krom(VI) 1000 mg/L

1.2 Pembuatan Larutan *Intermediate* Krom(VI) 10 mg/L

Larutan Induk Krom(VI) 1000 mg/L

- Dipipet sebanyak 1 mL ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan akuades hingga tanda batas
- Dihomogenkan

Larutan Standar Krom(VI) 10 mg/L

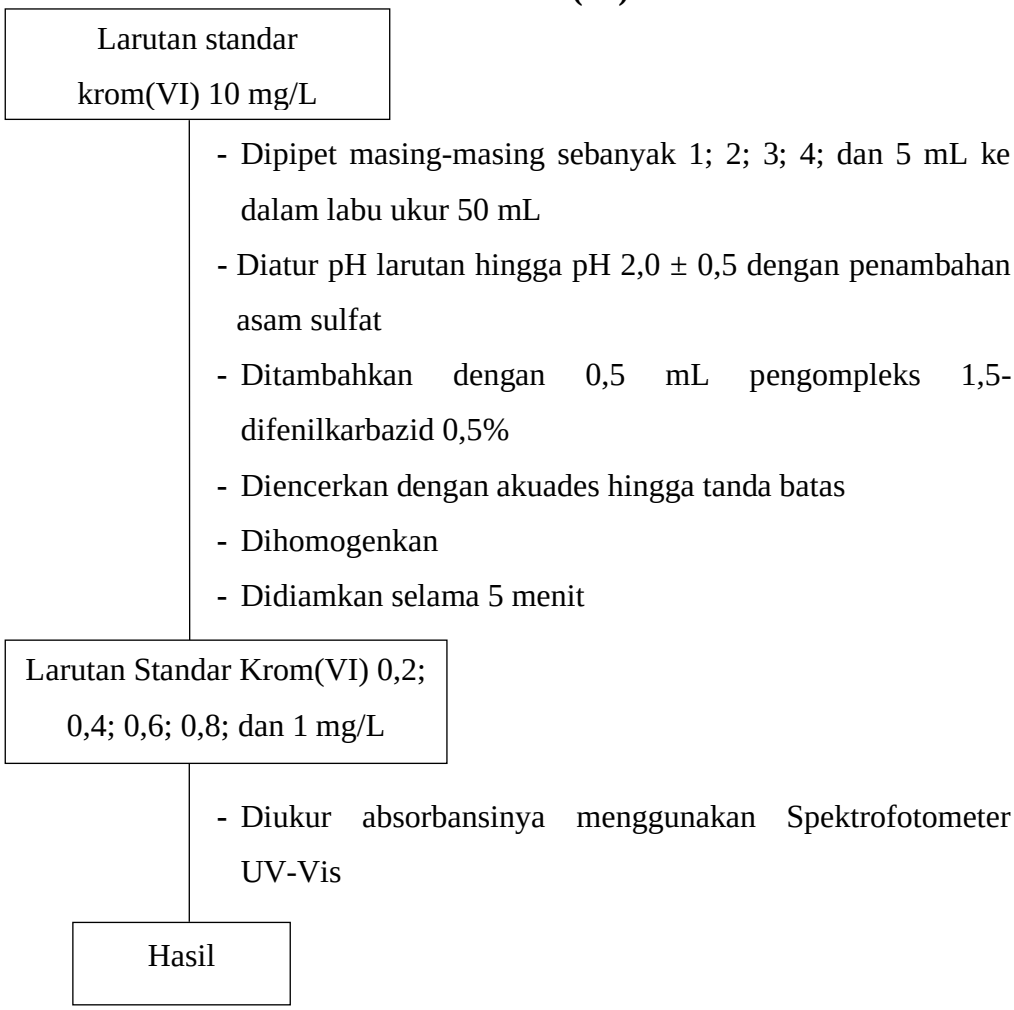
1.3 Pembuatan Reagen 1,5-Difenilkarbazid 0,5%

Kristal difenilkarbazid

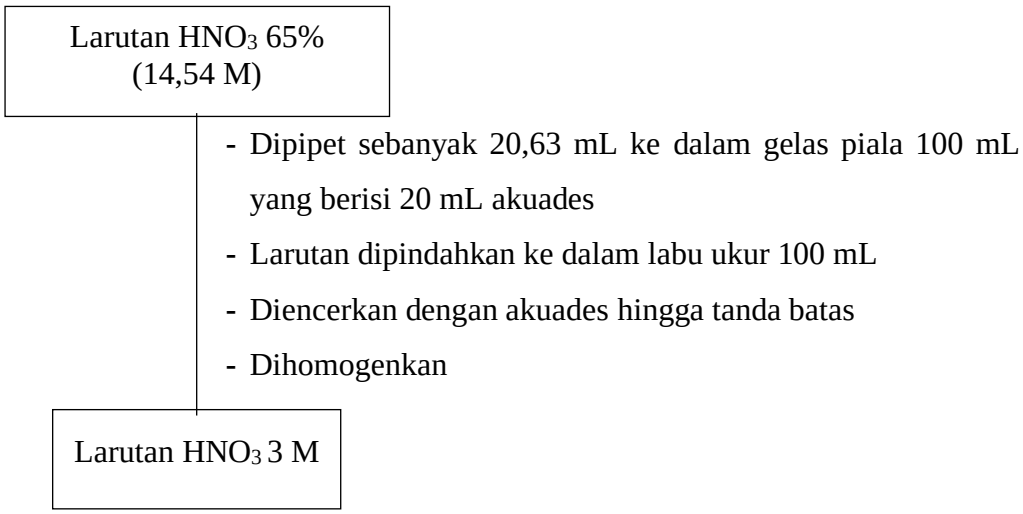
- Ditimbang sebanyak 0,25 g ke dalam gelas kimia 50 mL
- Ditambahkan aseton hingga volume larutan 50 mL
- Dihomogenkan

1,5-Difenilkarbazid 5%

1.4 Pembuatan Deret Larutan Standar Krom(VI)



1.5 Pembuatan Larutan HNO_3 3 M



1.6 Pembuatan Larutan Kerja Krom(VI) 100 mg/L dengan Konsentrasi HNO_3 0,001; 0,01; 0,05; 0,1; 0,2; dan 0,3 M

Larutan Induk Krom(VI) 1000 mg/L

- Dipipet sebanyak 5 mL ke dalam masing-masing labu ukur 50 mL
- Ditambahkan larutan HCl 3 M masing-masing sebanyak 0,02; 0,17; 0,83; 1,67; 3,33; dan 5 mL
- Ditambahkan akuades sampai tanda batas
- Dihomogenkan

Larutan Kerja Krom(VI) 100 mg/L

1.7 Pembuatan Limbah Simulasi Elektroplating

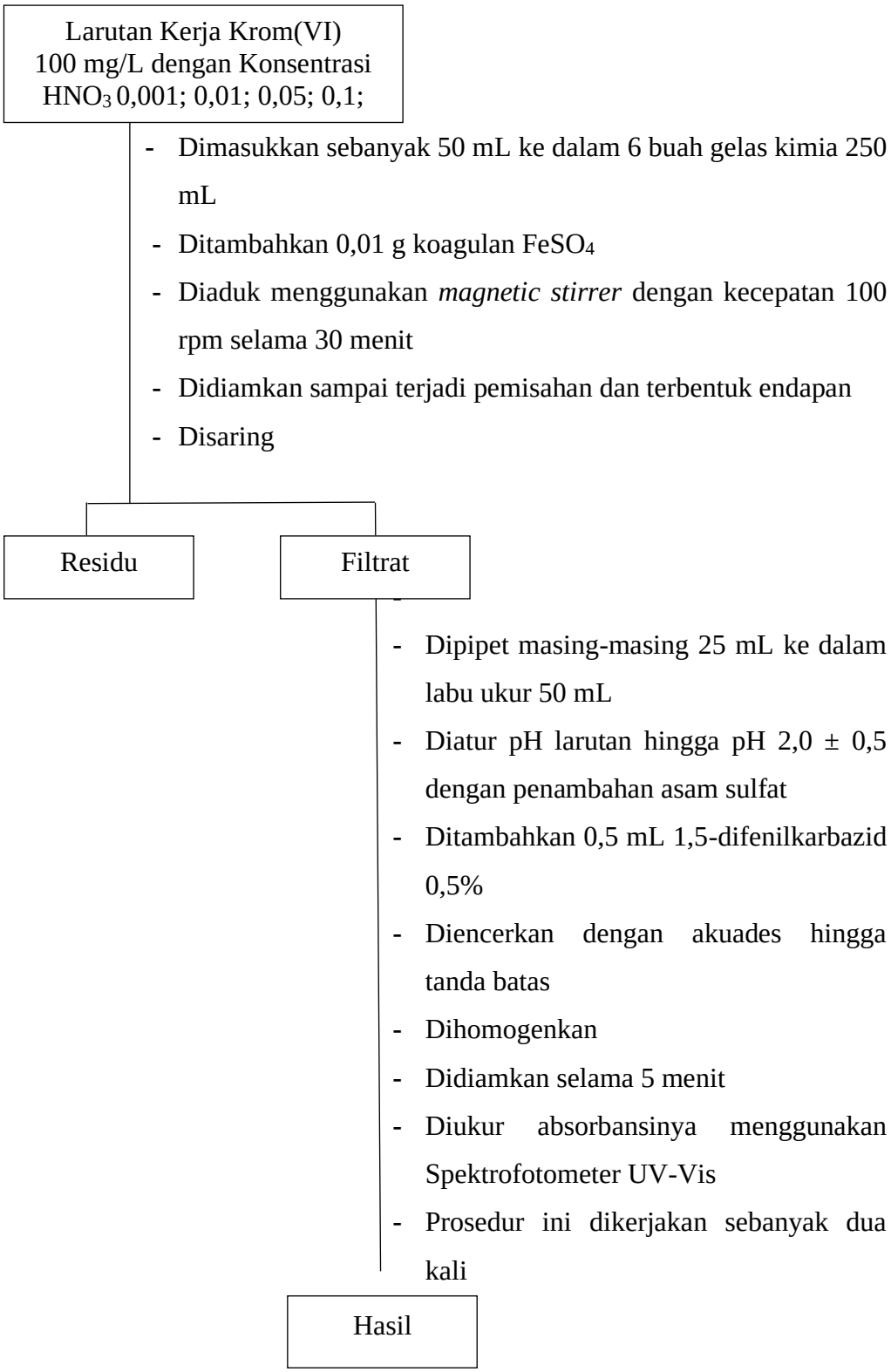
Padatan $K_2Cr_2O_7$; $Cr(NO_3)_3.9H_2O$; $NH_4Fe(SO_4)_2.12H_2O$; $CuSO_4.5H_2O$; $MnSO_4.H_2O$; $NiSO_4.6H_2O$, dan $ZnSO_4.7H_2O$

- Di timbang $K_2Cr_2O_7$ sebanyak 0,2546 g; $Cr(NO_3)_3.9H_2O$ sebanyak 0,6928 g; $NH_4Fe(SO_4)_2.12H_2O$ sebanyak 0,2067 g; $CuSO_4.5H_2O$ sebanyak 0,1829 g; $MnSO_4.H_2O$ sebanyak 0,0593 g; $NiSO_4.6H_2O$ sebanyak 0,0602 g, dan $ZnSO_4.7H_2O$ sebanyak 0,0730 g
- Ditambahkan akuades hingga volume larutan 1 liter
- 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 Krom(VI)

2.1 Penentuan Konsentrasi HNO_3 Optimum



2.2 Penentuan Waktu Kontak Optimum

Larutan Kerja Krom(VI) 100 mg/L dengan Konsentrasi HNO_3 Optimum

- Dimasukkan sebanyak 50 mL ke dalam 7 buah gelas kimia 250 mL
- Ditambahkan 0,01 g koagulan $FeSO_4$
- Diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 100 rpm masing-masing selama 1, 3, 5, 10, 20, 30 dan 60 menit
- Didiamkan sampai terjadi pemisahan dan terbentuk endapan
- Disaring

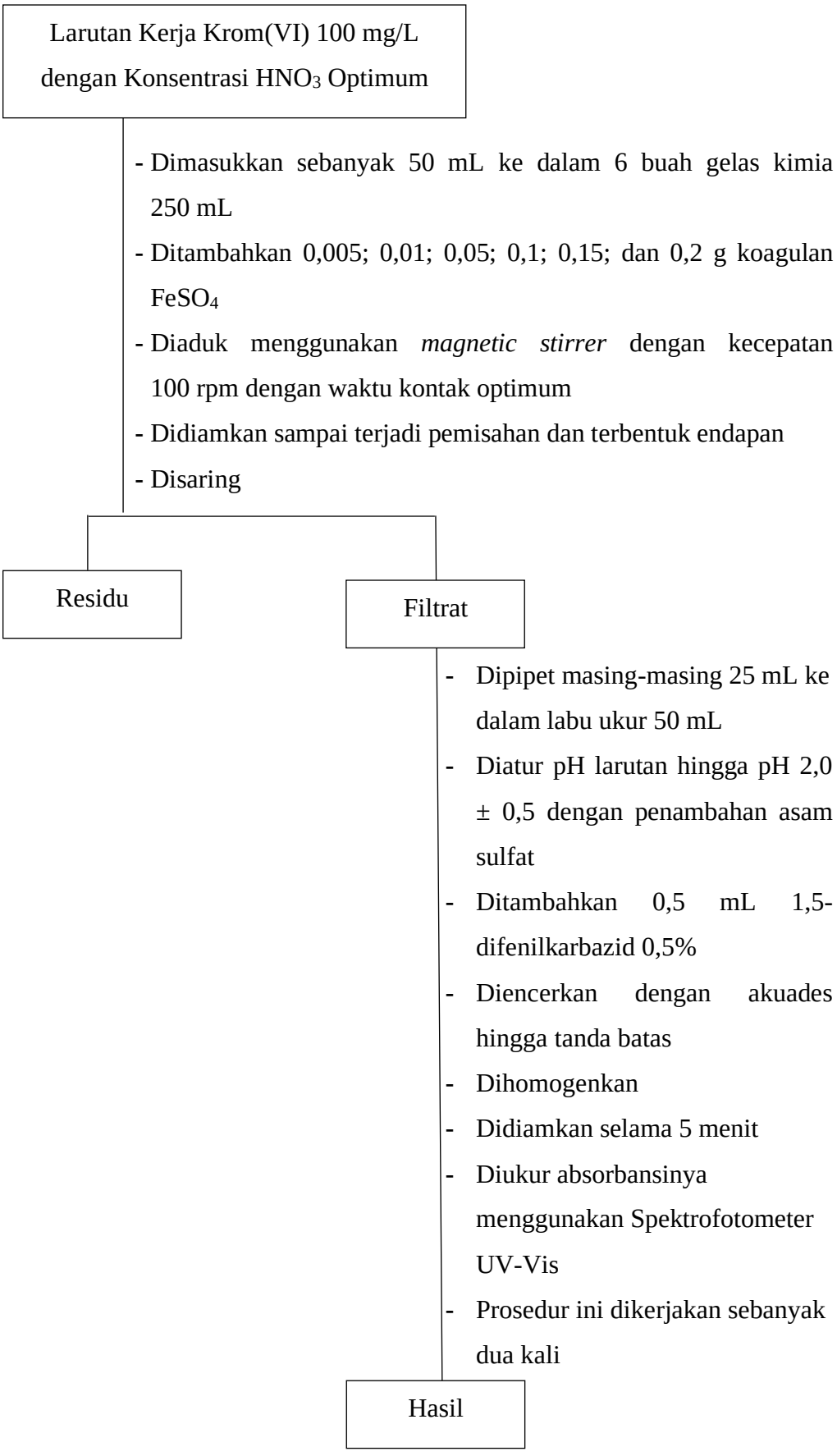
Residu

Filtrat

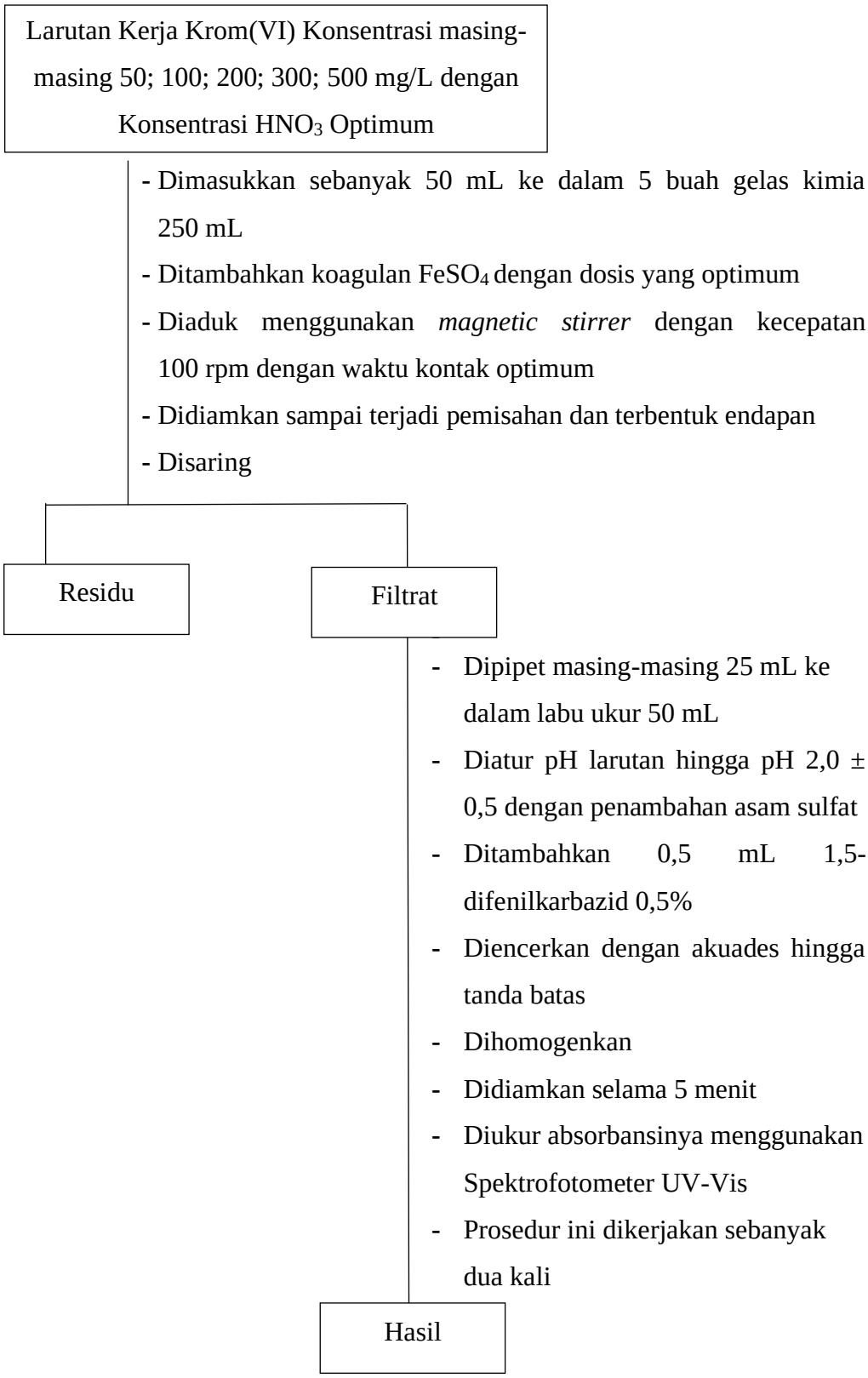
- Dipipet masing-masing 25 mL ke dalam labu ukur 50 mL
- Diatur pH larutan hingga pH 2,0 ± 0,5 dengan penambahan asam sulfat
- Ditambahkan 0,5 mL 1,5-difenilkarbazid 0,5%
- Diencerkan dengan akuades hingga tanda batas
- Dihomogenkan
- Didiamkan selama 5 menit
- Diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometer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

Hasil

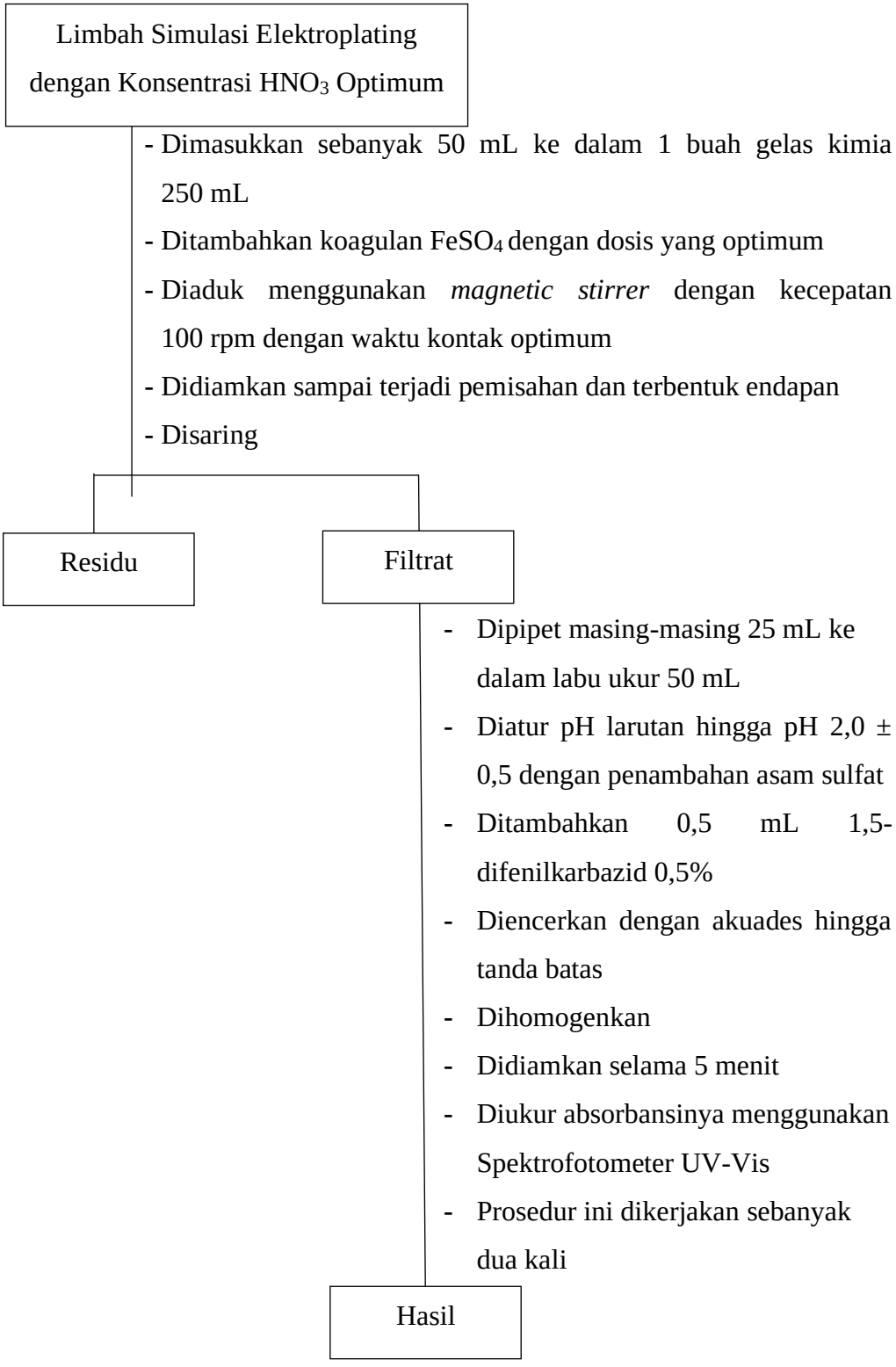
2.3 Penentuan Penambahan Dosis Optimum Koagulan $FeSO_4$



2.4 Penentuan Konsentrasi Optimum Krom(VI)



2.5 Aplikasi Kondisi Optimum Pada Limbah Simulasi Elektroplating



Lampiran 3. Perhitungan

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

$$\text{mg/ L} = \frac{2 \text{ x Ar Cr}}{\text{Mr } K_2Cr_2O_7} \text{ x } \frac{W}{V}$$

$$1000 = \frac{104}{294} \text{ x } \frac{W}{0{,}1 \text{ mL}}$$

$$W = 282{,}6923 \text{ mg}$$

$$= 0{,}2827 \text{ g}$$

2. Pembuatan Larutan *Intermediate* Krom(VI) 10 mg/L

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL x } 10 \text{ mg/L}}{100 \text{ mg/L}}$$

$$= 10 \text{ mL}$$

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

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

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

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

4. Pembuatan Deret Larutan Standar Krom(VI)

- Konsentrasi Krom(VI) 0,2 mg/L

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = \frac{0{,}2 \text{ mg/L x } 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

$$= 1 \text{ mL}$$

- Konsentrasi Krom(VI) 0,4 mg/L

$C_1 V_1 = C_2 V_2$

$$V_1 = \frac{0{,}4 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

$$= 2 \text{ mL}$$

- Konsentrasi Krom(VI) 0,6 mg/L

$C_1 V_1 = C_2 V_2$

$$V_1 = \frac{0{,}6 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

$$= 3 \text{ mL}$$

- Konsentrasi Krom(VI) 0,8 mg/L

$C_1 V_1 = C_2 V_2$

$$V_1 = \frac{0{,}8 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

$$= 4 \text{ mL}$$

- Konsentrasi Krom(VI) 1 mg/L

$C_1 V_1 = C_2 V_2$

$$V_1 = \frac{1 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL}}{10 \text{ mg/L}}$$

$$= 5 \text{ mL}$$

5. Pembuatan Larutan HNO_3 3 M

$$M = \frac{\% \times bj \times 1000}{Mr}$$

$$= \frac{65\% \times 1{,}41 \text{ g/mL} \times 1000}{63 \text{ g/mol}}$$

$$= 14{,}54 \text{ M}$$

$$V = \frac{3 \text{ M} \times 100 \text{ mL}}{14{,}54 \text{ M}}$$

$$= 20{,}63 \text{ mL}$$

6. Pembuatan Larutan Kerja Krom(VI) 100 mg/L dengan Konsentrasi HNO_3 0,001; 0,01; 0,05; 0,1; 0,2; dan 0,3 M

-Konsentrasi HNO_3 0,001 M

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

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

$$= 0{,}017 \text{ mL} = 0{,}02 \text{ mL}$$

-Konsentrasi HNO_3 0,01 M

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

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

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

-Konsentrasi HNO_3 0,05 M

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

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

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

-Konsentrasi HNO_3 0,1 M

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

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

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

-Konsentrasi HNO_3 0,2 M

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

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

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

-Konsentrasi HNO_3 0,3 M

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

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

$$= 5 \text{ mL}$$

7. Pembuatan Limbah Simulasi Elektroplating

- Krom(VI) 90 mg/L

$$\text{mg/ L} = \frac{2 \times \text{Ar Cr}}{\text{Mr } K_2Cr_2O_7} \times \frac{W}{V}$$

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

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

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

- Krom(III) 90 mg/L

$$\text{mg/ L} = \frac{\text{Ar Cr}}{\text{Mr } Cr(NO_3)_3.9H_2O} \times \frac{W}{V}$$

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

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

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

- Besi(III) 24 mg/L

$$\text{mg/ L} = \frac{\text{Ar Fe}}{\text{Mr } NH_4Fe(SO_4)_2.12H_2O} \times \frac{W}{V}$$

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

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

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

- Tembaga(II) 46,5 mg/L

$$mg/L = \frac{Ar\ Cu}{Mr\ CuSO_4.5H_2O} \times \frac{W}{V}$$

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

$$W = 182,85\ mg$$

$$= 0,1829\ g$$

- Mangan(II) 19,5 mg/L

$$mg/L = \frac{Ar\ Mn}{Mr\ MnSO_4.H_2O} \times \frac{W}{V}$$

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

$$W = 59,93\ mg$$

$$= 0,0593\ g$$

- Nikel(II) 13,5 mg/L

$$mg/L = \frac{Ar\ Ni}{Mr\ NiSO_4.6H_2O} \times \frac{W}{V}$$

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

$$W = 60,16\ mg$$

$$= 0,0602\ g$$

- Seng(II) 16,5 mg/L

$$mg/L = \frac{Ar\ Zn}{Mr\ ZnSO_4.7H_2O} \times \frac{W}{V}$$

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

$$W = 73,0088\ mg$$

$$= 0,0730\ g$$

B. Perhitungan Pengenceran

1. Penentuan Konsentrasi Asam Nitrat Optimum

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

$$= \frac{50\ mL}{0{,}5\ mL}$$

$$= 100 \text{ kali}$$

2. Penentuan Waktu Kontak Optimum

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

$$= \frac{50\ mL}{0{,}5\ mL}$$

$$= 100 \text{ kali}$$

3. Penentuan Penambahan Dosis Optimum Koagulan $FeSO_4$

- **Dosis 0,005 g**

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

$$= \frac{50\ mL}{0{,}5\ mL}$$

$$= 100 \text{ kali}$$

- **Dosis 0,01 g**

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

$$= \frac{50\ mL}{0{,}5\ mL}$$

$$= 100 \text{ kali}$$

- **Dosis 0,05 g**

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

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

$$= 50 \text{ kali}$$

- **Dosis 0,1 g**

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

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

$$= 2 \text{ kali}$$

- **Dosis 0,15 g**

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

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

$$= 2 \text{ kali}$$

- **Dosis 0,2 g**

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

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

$$= 2 \text{ kali}$$

4. Penentuan Konsentrasi Optimum Krom(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

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

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

$$= 2 \text{ kali}$$

-Konsentrasi 200 mg/L

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

$$= \frac{50\ mL}{0{,}5\ mL}$$

$$= 100 \text{ kali}$$

-Konsentrasi 300 mg/L

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

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

$$= 250 \text{ kali}$$

-Konsentrasi 500 mg/L

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

$$= \frac{100\ mL}{0{,}25\ mL}$$

$$= 400 \text{ kali}$$

5. Aplikasi Kondisi Optimum Pada Pengolahan Limbah Simulasi Elektroplating

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

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

$$= 2 \text{ kali}$$

Lampiran 4. Data penetuan panjang gelombang maksimum

Tabel 2. Hasil pengukuran panjang gelombang maksimum

Panjang Gelombang (nm)	**Absorbansi**
450	0,105
460	0,109
470	0,111
480	0,129
490	0,147
500	0,178
510	0,224
520	0,295
530	0,352
540	0,397
542,5	0,403
550	0,377
560	0,323
570	0,267
580	0,204
590	0,143
600	0,092

Lampiran 5. Data Absorbansi Kurva Kalibrasi Deret Larutan Standar

Tabel 3. Hasil pengukuran deret larutan standar Krom(VI)

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
0	0.005
0,2	0.143
0,4	0.281
0,6	0.404
0,8	0.530
1	0.641

Dari kurva kalibrasi deret larutan standar diperoleh persamaan garis lurus $y = 0.6377x + 0.0151$.

Lampiran 6. Data Penentuan Konsentrasi Asam Nitrat Optimum

Tabel 4. Data hasil penentuan konsentrasi asam nitrat optimum

No	Konsentrasi Asam (M)	Absorbansi	Konsentrasi Krom(VI) Setelah Reduksi (mg/L)	Persen Penurunan Krom(VI) (%)
1.	0.001	0,5053	76,8666	22.86
2.	0.01	0,5023	76,3961	23.33
3.	**0.05**	**0,4938**	**75,0632**	**24.67**
4.	0.1	0,4938	75,0711	24.66
5.	0.2	0,4938	75,0711	24.66
6.	0.3	0,4938	75,0632	24.67

Lampiran 7. Data Penentuan Waktu Kontak Optimum

Tabel 5. Data hasil penentuan waktu kontak optimum

No	Waktu Kontak (menit)	Absorbansi	Konsentrasi Krom(VI) Setelah Reduksi (mg/L)	Persen Penurunan Krom(VI) (%)
1.	1	0,5020	76,3493	23.49
2.	3	0,5015	76,2709	23.57
3.	**5**	**0,4840**	**73,5267**	**26.31**
4.	10	0,4840	73,5267	26.31
5.	20	0,4845	73,6051	26.23
6.	30	0,4840	73,5267	26.31
7.	60	0,4840	73,5267	26.31

Lampiran 8. Data Penentuan Penambahan Dosis Optimum Koagulan $FeSO_4$

Tabel 6. Data hasil penentuan penambahan dosis optimum koagulan $FeSO_4$

No	Dosis Koagulan $FeSO_4$ (g)	Absorbansi	Konsentrasi Krom(VI) Setelah Reduksi (mg/L)	Persen Penurunan Krom(VI) (%)
1.	0.005	0,5455	83,1707	16.67
2.	0.01	0,5145	78,3095	21.53
3.	0.05	0,3475	26,0592	73.78
4.	**0.1**	**0,0170**	**0,0060**	**99.99**
5.	0.15	0,0175	0,0075	99.99
6.	0.2	0,0170	0,0060	99.99

Lampiran 9. Data Penentuan Konsentrasi Optimum Krom(VI)

Tabel 7. Data hasil penentuan konsentrasi optimum Krom(VI)

No	Konsentrasi Krom(VI) (mg/L)	Absorbansi	Konsentrasi Krom(VI) setelah reduksi (mg/L)	Persen Penurunan Krom(VI) (%)
1.	50	0,0151	0	100
2.	**100**	**0,0310**	**0,0499**	**99.95**
3.	200	0,3412	51,1291	74.41
4.	300	0,3635	136,5846	54.54
5.	500	0,4974	302,4933	39.55

Lampiran 10. Aplikasi Kondisi Optimum Pada Pengolahan Limbah Simulasi Elektroplating

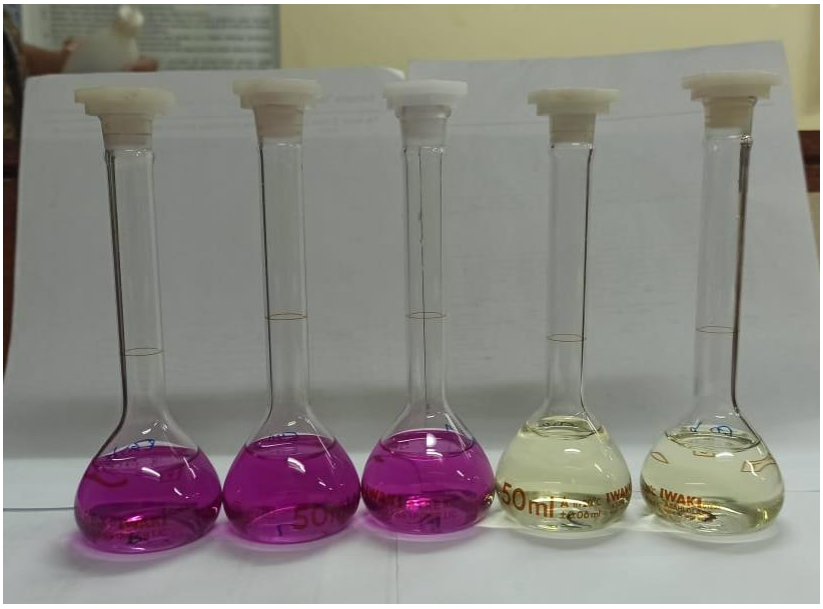
Tabel 8. Data hasil aplikasi kondisi optimum pada limbah simulasi elektroplating

Sampel Limbah	**Absorbansi**	**Konsentrasi Krom(VI) Setelah Reduksi (mg/L)**	**Persen Penurunan Krom(VI) (%)**
Setelah Reduksi	0,0300	0,0468	99,95

Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian

Pembuatan Larutan Standar Krom(VI)

Penentuan Waktu Kontak Optimum



Penentuan Konsentrasi Optimum Krom(VI)

Aplikasi Kondisi Optimum Pada Pengolahan Limbah Simulasi Elektroplating

Proses penyaringan

Proses pengadukan dengan menggunakan *magnetic stirrer*