

DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, A.N., 2019, *Analisis Logam Timbal dan Tembaga terhadap Daya Serap Rumput Laut Gracilaria sp. sebagai Biosorben*, Skripsi tidak Diterbitkan, Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-ranry, Banda Aceh.
- Alloway, B.J., Peterson, 1995, *Heavy Metals in Soils*, Springer Publisher, New York.
- Alloway, B.J., 2013, *Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability*, Environmental Pollution, 3rd Edition, Netherlands Springer.
- Alwi, N.A., 2017, *Fitoakumulasi Ion Logam Kromium(VI) oleh Tanaman Lidah Mertua (Sansevieria tifasciata Prain)*, Skripsi tidak Diterbitkan, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Arifin, Z., 2008, Beberapa Unsur Mineral Esensial Mikro dalam Sistem Biologi dan Metode Analisisnya, *J. Litbang Pertanian*, **27** (3); 99-105.
- Ariyanto, 2008, *Analisis Tata Niaga Sayuran Bayam*, Skripsi tidak Diterbitkan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Baker, A.J.M., McGrath, S.P., Reeves, R.D., Smitch, J..A.C., 2000, *Metal Hyperaccumulator Plants: A Review of The of The Ecology and Physiology of A Biological Resource for Phytoremediation of Metal-Polluted Soils*, University of Oxfod, Ingris.
- Barcelo, J., Poschenrieder, C., 2003, Phytoremediation Principles and Perspectives, *Contributions to Science*, **2**(3): 333-344.
- Chen, H., Cutright, T.J., 2002, The Interactive Effects of Chelator, Fertilizer, and Rhizobacteria for Enhancing Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Soil, *Journal of Soils and Sediments*, **2**(4): 203-210.
- Clemens, S.M.G., Palmgren, Kramer, U., 2002, A Long Way Ahead: Understanding and Engineering Plant Metal Accumulation, *Trends Plant Sci*, **7**: 309-315.
- Cotton, F.A., dan G. Wilkinson, 1988. *Kimia Anorganik Dasar*, Penerjemah Sehati Suharto, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Darmono, 1995, *Logam Berat dalam Sistem Biologi*, Universitas Indonesia, Jakarta.

- Davies, F.T.J., Puryear, J.D., Newton, R.J., Egilla, J.N., Saraiva G.J.A., 2002, Mycorrhizal Fungi Increase Chromium Uptake By Sunflower Plants: Influence on Tissue Mineral Concentration, Growth, and Gas Exchange, *Journal of Plant Nutrition*, **11**(25): 2389-2407.
- Fazria, M.A, 2011, *Pengukuran Zat Besi dalam Bayam Merah dan Suplemen Penambah Darah serta Penanganan terhadap Peningkatan Hemoglobin dan Zat Besi dalam Darah*, Skripsi tidak Diterbitkan, Universitas Indonesia, Depok.
- Fitriyah, A.W., Utomo, Y., Kusumaningrum, I.K., 2013, *Analisis Kandungan Tembaga (Cu) dalam Air dan Sedimen di Sungai Surabaya*, Skripsi tidak Diterbitkan, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Malang.
- Ghifari, M.F.A., Tyasmoro, S.Y., Soelistyono, R., 2014, Pengaruh Kombinasi Kompos Kotoran Sapi dan Paitan (*Tithonia Diversifolia* L.) terhadap Produksi Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum Annum* L.), *Jurnal Produksi Tanaman*, **2**(1): 31-40.
- Ghosh, M., dan Signh, S.P., 2005, Comparative Uptake and Phytoextraction Study of Soil Induced Chromium by Accumulator and High Biomass Weed Species, *Applied Ecology and Environmental Research*, **3**(2): 67-79.
- Gupta, D.K., Tohoyama, H., Joho, M., Inouhe, M., 2004, Changes in the Levels of Phytochelatins and Related Metal-binding Peptides in Chickpea Seedlings Exposed to Arsenic and Different Heavy Metal Ions, *Journal of Plant Research*, **3**(117): 253-256.
- Hadisoeganda, A.W.W., 1996, *Bayam Sayuran Penyangga Petani di Indonesia*, Monografi Nomor 4, Bandung.
- Handayani, 2013, Efisiensi Fitoremediasi Pada Air Terkontaminasi Cu Menggunakan Salvina Molesta Mitchel, *Universitas Nusantara PGRI Kediri*.
- Handayanto, E., Nuraini, Y., Muddarisan, N., Syam, N., Fiqri, A., 2019, *Fitoremediasi dan Phytomining Logam Berat Pencemar Tanah*, UB Press, Malang.
- Hardiani, H., 2009, Potensi Tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas, *Biosains*, **44**(1): 27-40.
- Hidayati, N., 2005, Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator, *Hayati*, **12**(1): 35-40.

- Huhey, J.E., Keiter, Ellen A., Keiter, R.L., 1997, *Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity*, Fourth edition, HarperCollins College Publisher, New York.
- Irhamni, Pandia, S., Purba, E., Hasan, W., 2017, Serapan Logam Berat Esensial dan Non Esensial pada Air Lindi Tempat Pembuangan Akhir Kota Banda Aceh dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan, *Serambi Engineering*, **2**(3).
- Irsyad, M., Sikanna, R., Musafira, 2014, Translokasi Merkuri (Hg) pada daun Tanaman Bayam Duri (*Amaranthus Spinusus* L.) dari Tanah Tercemar, *Online Jurnal of natural Science*, **3**(1): 8-17.
- Juhriah dan Alam M., 2016, Fitoremediasi Logam Berat Merkuri (Hg) pada Tanah dengan Tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv, *Jurnal Biologi Makassar* **1**(1).
- Juhriah, Suhadiyah S., Reski, M., 2017, Respon Pertumbuhan Tanaman Jengger Ayam Merah *Celosia plumosa* (Voss) Burv pada Tanah Tercemar Logam Berat Kadmium (Cd), *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, **8**(15): 22-28.
- Junyo, G., Handayanto, 2017, Potensi Tiga Varietas Tanaman Sawi sebagai Akumulator Merkuri pada Tanah, *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*, **4**(1): 421-429.
- Kartikasari, V., Tandjung, S.D., Sunarto, 2002, Akumulasi Logam Berat Cr dan Pb pada Tumbuhan Mangrove (*Avicennia marina*) di Muara Sungai Babon Perbatasan Kota Semarang dan Kabupaten Demak Jawa Tengah, *Manusia dan Lingkungan*, **9**(3): 137-147.
- Khaira, K., 2014, Analisis Kadar Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) dalam Air Minum Isi Ulang Kemasan Galon di Kecamatan Lima Kaum Kabupaten Tanah Datar, *Jurnal Saintek*, **6**(2): 116-123.
- Khandaker, L., Masum, A.A.S.M.G., Oba, S., 2010, Air Temperature and Sunlight Intensity of Different Growing Period Effect the Biomas, Leaf Color and Betacyanin Pigment Accumulation in Red Amaranth (*Amaranthus tricolor* L.), *Journal Central European Agricultura*, **10**(4): 439-448.
- Khanam, U.K.S., Oba, S., 2013, Bioactives Substances in Leaves of Two Amaranth Spesies, *Amaranthus tricolor* and *Amaranthus hypocondriacus*, *Can J. Plant Sci*, **93**; 47-58.
- Kenna, A., 2017, Fitoakumulasi Ion Logam Nikel(II) oleh Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) pada Tanah Tercemar, Skripsi tidak Diterbitkan, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Kurnia, U., Suganda, H., Saraswati, R., Nurjaya, 2004, *Teknologi Pengendalian Pencemaran Lahan Sawah: Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya*, Puslitbangtanak, Deptan.
- Lasat, M.M., 2000, Phytoextraction of Metals From Contaminated Soil: A Review of Plant/Soil/Metal Interaction And Assesment of Pertinent Agronomic Issues, *Journal of Hazardous Substance Research*, **2**(5): 1-25.
- Lestari, T., 2009, *Dampak Konversi Lahan Pertanian bagi Taraf Hidup Petani*, Skripsi tidak Diterbitkan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Liestianty, D., Muliadi, Nurvita, A.N., Yanni, 2014, Biogeokimia Logam Tembaga(Cu): Phytoakumulasi, Distribusi, dan Immobilisasi menggunakan Limbah Serbuk Gergaji dalam *Soil-Plant System*, **1**.
- Liong, S., 2010, *Mekanisme Fitoakumulasi Spesies Cd(II), Cr(VI), dan Pb(II) pada Kangkung Darat (Ipomoea reptans Poir)*, Disertasi tidak Diterbitkan, Program Pascasarjana, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Liong, S., Noor, A., Taba, P., dan Abdullah, A., 2010, Studi Fitoakumulasi Pb dalam Kangkung Darat (*Ipomoea reptans Poir*).
- Lumbanraja, P., Erwin, M.H., 2015, Perbaikan Kapasitas Pegang Air dan Kapasitas Tukar Kation Tanah Berpasir dengan Aplikasi Pupuk Kandang pada Ultisol Simalingkar, *Jurnal Pertanian Tropik*, **2**(1): 53-67.
- Manurung, M., Setyo, Y., Suandewi, N.P.N.R., 2018, Akumulasi Logam Bera Krom (Cr) pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum L.*) akibat Pemberian Pestisida, Pupuk Organik, dan Kombinasinya, *Jurnal Kimia*, **12**(2):65172.
- Menteri Kesehatan, 2010, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/menkes/per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*.
- Meriatna, 2008, Tesis, *Penggunaan Membran Kitosan Untuk Menurunkan Kadar Logam Krom (Cr) dan Nikel (Ni) dalam Limbah Cair Industri Pelapisan Logam*, Skripsi tidak Diterbitkan, Teknik Kimia Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Mohamad, E., 2012, Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd) pada Tanah dengan Menggunakan Bayam Duri (*Amaranthus spinosus L.*), Skripsi tidak Diterbitkan, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo.
- Mohamad, E., 2013, Pengaruh Variasi Waktu Kontak Tanaman Bayam Duri terhadap Adsorpsi Logam Berat Kadmium (Cd), *Jurnal Entropi*, **8**(1): 562-571.

- Muarip, S., 2012, *Kompleks Kobalt (Co) dan Nikel (Ni) dalam Tubuh*, (Online) <http://al-chemi.blogspot.com/2012/06/kompleks-kobalt-co-dan-nikelndalam.html> diakses pada tanggal 3 November 2019.
- Mulyadi, Nono, S., 2000, Pencemaran Lingkungan pada Lahan Pertanian dan Teknologi Penanggulangannya, *Jurnal Seminar Nasional Pertanian Lahan Rawa*, **1**(1).
- 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.
- Nurmegawati, Afrizon, dan Sugandi, D., 2014, Kajian Kesuburan Tanah Perkebunan Karet Rakyat Di Provinsi Bengkulu, *Jurnal Littiri*, **20**(1): 17-26.
- Novandi, R., Hayati, R., Zahara, T.A., 2010, Remediasi Tanah Tercemar Logam Timbl (Pb) Menggunakan Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthua tricolor* L.), *Program Studi Teknik Lingkungan, Univrsitas Tanjungpura, Pontianak*.
- Panjaitan, Y.G., 2009, *Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada pohon AVECENNIA MARINA di Hutan Mangrove*, Skripsi tidak Diterbitkan, Univrsitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Parenreng, M.A., 2016, Fitoremediasi Logam Kadmium (Cd) dan Kobalt (Co) pada Tanah Berkompos dengan Menggunakan Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria Zizanioides*), Skripsi tidak Diterbitkan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Pivetz, B.E., 2001, Phytoremediation of Contaminated Soil and Ground Water at Hazardous Waste Sites, *Technology Support Project*: 1-36.
- Pratiwi, A.I, Liong, S., Asmawati, 2017, *Fitoakumulasi Ion Logam Tembaga(II) oleh Tanaman Lidah Mertua (Sansevieria trifasciata Prain)*, Skripsi tidak Diterbitkan, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
- Priyanto, B., Prayitno, J., 2006, *Fitoremediasi sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran Kususnya Logan Berat*.
- Purakayastha, T.J., Chlonkar, P.K., 2010, *Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Soils*, Springer, Berlin Heidelberg.
- Purbalisa, W., dan Dewi, T., 2019, Remediasi Tanah Tercemar Kobalt (Co) Menggunakan Bioremediator dan Amelioran, *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, **6**(2): 1237-1242.

- Raras, D.P., Yusuf, B., Alimuddin, 2015, Analisis Kandungan Ion Logam Berat (Fe, Cd, Cu dan Pb) pada Tanaman Apu-apu (*Pistia Stratiotes* L.) dengan Menggunakan Variasi Waktu, *Kimia Analitik, Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman*, ISBN: 978-602-72668-0-6.
- Razikin, R.K., 2015, *Uji Tanaman Bayam (Amaranthus tricolor) dan Rumput Gajah (Pennisetum purpureum) sebagai Agen Fitoremediasi pada Tanah Tercemar Logam Pb dan Cd*, Skripsi tidak Diterbitkan, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
- Robert, G.A.F., 1992, Chitin Chemistry, *Journal of Chemical Science*, 211-215.
- Rondonuwu, T., 2014, Fitoremediasi Limbah Merkuri menggunakan Tanaman dan Sistem Reaktor, *Program Studi Biologi, Fakultas Matematika Universitas Sam Ratulangi*, **14**(1).
- Rukman, R., 1995, *Budidaya Bayam*, Kanisius, Yogyakarta.
- Sandro, S.R., Lestari, S., 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.
- Salt, D.E.M., Blaylock, N.P.B.A., Kumar, V., Dushenkov, B.D., Enshley, L., Chet, Raskin, L., 1996, Phytoremediation: A Novel Strategy for the Removal of Toxic Metals from the Environments Using Plants, *Biotechnology*, (13): 468-472.
- Saparinto, C., 2013, *Grow Your Own Vegetables-Panduan Praktis Menanam 14 Sayuran Konsumsi Populer di Pekarangan*, Penebar Swadaya, Yogyakarta.
- Schützendübel, A., Polle, A., 2001, Plant Responses to Abiotic Stresses: Heavy Metal-induced Oxidative Stress and Protection by Mycorrhization, *Journal of Experimental Botany*, **372**(53): 1351-1365.
- Setyorini, D., Husnain, 2004, *Penyediaan Lahan untuk Budidaya Sayuran Organik*, Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Suchaida, A., Karuniawan, P.W., Agus, S., 2015, Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* *poir*) sebagai Fitoremeditor Lumpur Lapindo, *Jurnal Produksi Tanaman* **3**(6): 442-449.
- Sunardi, 2006, *116 Unsur Kimia Deskripsi dan Pemanfaatannya*, Yrama Widya, Bandung.
- Suprabawati, A., Yusi, F., 2015, Fitoremediasi Logam Berat Cd (II), Cr (VI), Pb (II) dalam Tanah dengan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Rapa*

Var.Parakienensis), *Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Achmad Yani*, ISBN 978-602-70361-1-6.

Supriatno dan Lelifajri, 2009, Analisis Logam Berat Pb dan Cd dalam Sampel Ikan dan Kerang secara Spektrofotometri Serapan Atom, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, **7**(1): 5-8.

Suryati, 2011, *Analisa Kandungan Logam Berat Pb Dan Cu Dengan Metode SSA (Spektrofotometri Serapan Atom) Terhadap Ikan Baung (Hemibagrus Nemurus) Di Sungai Kampar Kanan Desa Muara Takus Kecamatan XIII Kota Kampar Kabupaten Kampar*, Skripsi tidak Diterbitkan, Pekanbaru, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Riau.

Syahril, R.M., Nafie, N.L. Liong, S., 2018, *Potensi Bayam Duri *Amaranthus spinosus* L. sebagai Tanaman Hiperakumulator Ion Logam Tembaga Cu^{2+}* , Skripsi tidak Diterbitkan, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Takarina, N.D., Pin, T.G., 2017, Bioconcentration Factor (BCF) and Translocation Factor (TF) of Heavy Metals in Mangrove Tress of Blanakan Fish Farm, *Makara Journal of Science*, **21**(2): 77-81.

Taufikurrahman, 2016, *Penentuan Kadar Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) Dalam Tanaman Rimpang Menggunakan Metode Destruksi Basah Secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA)*, Skripsi tidak Diterbitkan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.

Udiharto, 1992, *Aktivitas Mikroba dalam Degradasi Crude Oil*, Diskusi Ilmiah VII Hasil Penelitian, Jakarta.

Viobeth, B.R., Sri, S., Endro, S., 2012, *Fitoremediasi Limbah Mengandung Timbal (Pb) dan Nikel (Ni) Menggunakan Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*)*, Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

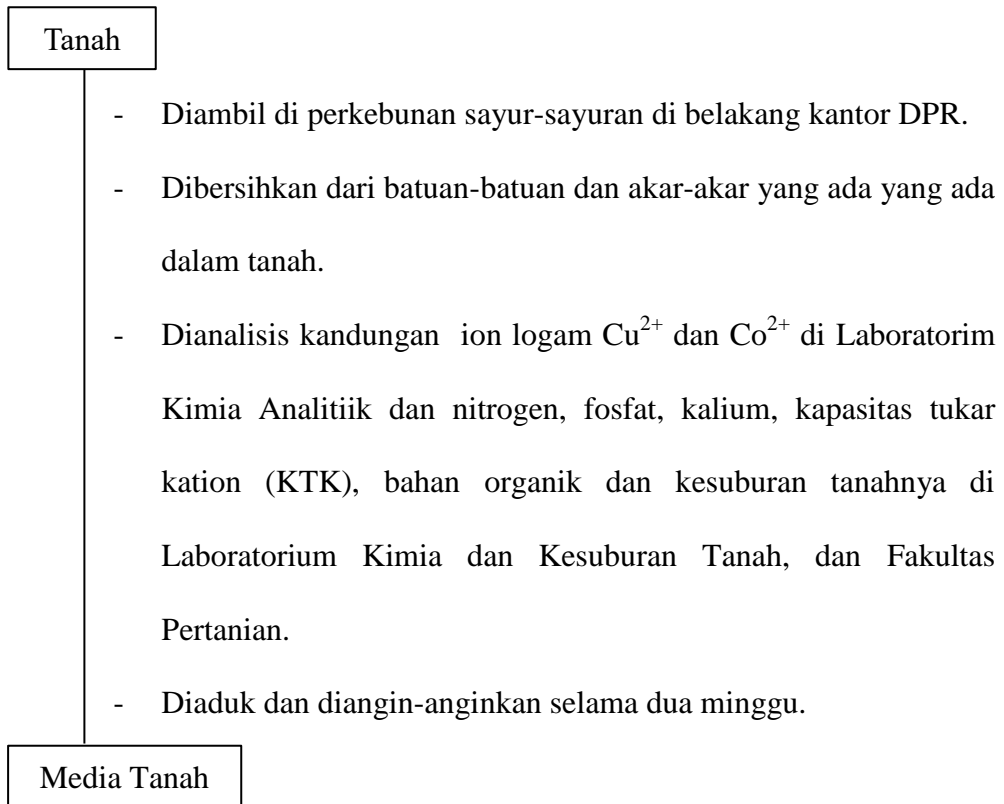
Wahyudi, I., 2011, *Serapan Tembaga Oleh Tanaman Petsai (*Brassica chinensis* L.) Akibat Pemberian Tembaga Pada Entisol Sidera*, *Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako*.

Wan, Huihua, Zhang, J., Tingting, S., Tian, J., Yun-cong, Y., 2015, Promotion of Flavonoid Biosynthesis in Leaves and Calli of Ornamental Crabapple (*Malus* sp.) by Higt Carbon to Nitrogen Ration, *Front Plant Sci*, **6**: 673.

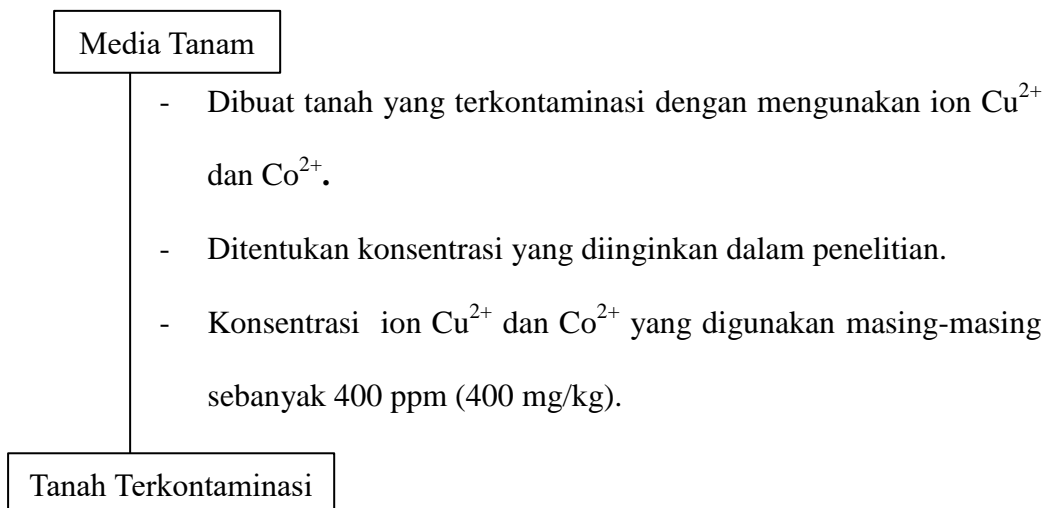
- Wao, A.A., Khare, S., Ganguli, S., 2014, Extraction and Analysis of Heavy Metals from soil and Plant in the Industrial Area Govindpura, Bhopal, *Journal of Environment and Human*, **1**(2): 158-164.
- Widyaningrum, Miskiyah, Suismono, 2007, Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam Sayuran dan Alternatif Pencegahan Cemarannya, *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, **3**: 16-17.
- Widowati, W., Sastiono, H., dan Jusuf, R., 2008, *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*, CV Andi Offset, Yogyakarta.
- Wulandari, R., Tarzan, P., Winarsih, 2014, Kemampuan Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) dalam Menyerap Logam Berat Kadmium (Cd) Berdasarkan Konsentrasi dan Waktu Pemaparan yang Berbeda, *Lentera Bio*, **3**(1): 83-89.
- Yanti, Y.A., Indrawati, dan Refilda, 2013, Penentuan Kandungan Unsur Hara Mikro (Zn, Cu, dan Pb) di dalam Kompos yang Dibuat dari Sampah Tanaman Pekarangan dan Aplikasinya pada Tanaman Tomat, *Jurnal Kimia Unand*, **2**(1): 34-40.
- Yamani, A., 2010, Analisis Kadar Hara Makro dalam Tanah pada Tumbuhan Agroforesti di Desa Tambun Raya Kalimantan Tengah, *Jurnal Hutan Tropis*, **11**(30): 37-46.
- Yang, X., Feng, Y., Zhenli, H., Stoffella, P.J., 2005, Molecular Mechanisms of Heavy Metal Hyperaccumulation and Phytoremediation, *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, **4**(18): 339-353.
- Yuliani, D.E., Sitorus, S., Wirawan, T., 2013, Analisis Kemampuan Kiambang (*Salvinia molesta*) untuk Menurunkan Konsentrasi Ion Logam Cu (II) pada Media Tumbuh Air, *Jurnal Kimia Mulawarman* **10**(2): 68-73.
- Zhang, X., Xia, H., Li, Z., Zuang, P., dan Gao, b., 2011, Identification of a new potential Cd-hyperaccumulator *Solanum photeinocarpum* by soil seed bank-metal concentration gradient method, *Journal of Hazardous Materials*, **189**: 414-41.

Lampiran 1. Bagan Kerja

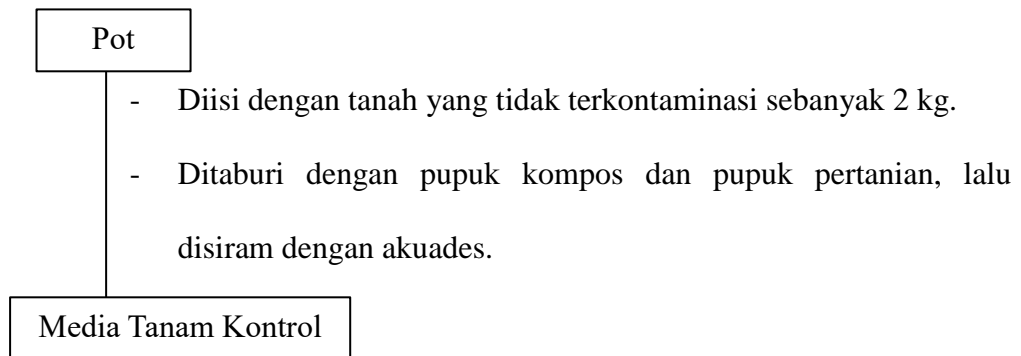
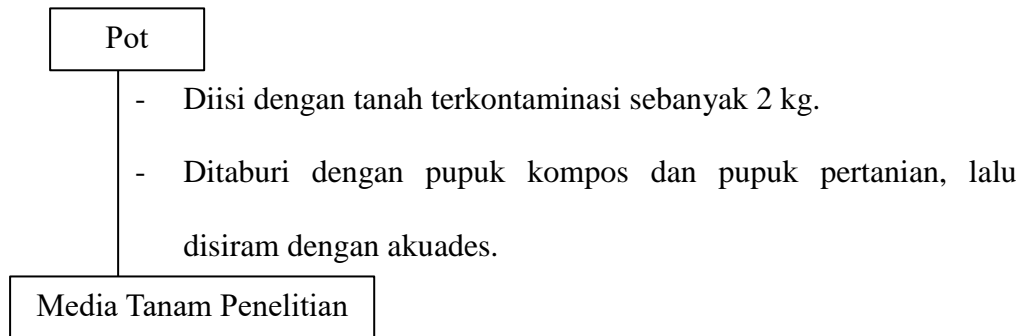
1. Penyiapan Media Tanah



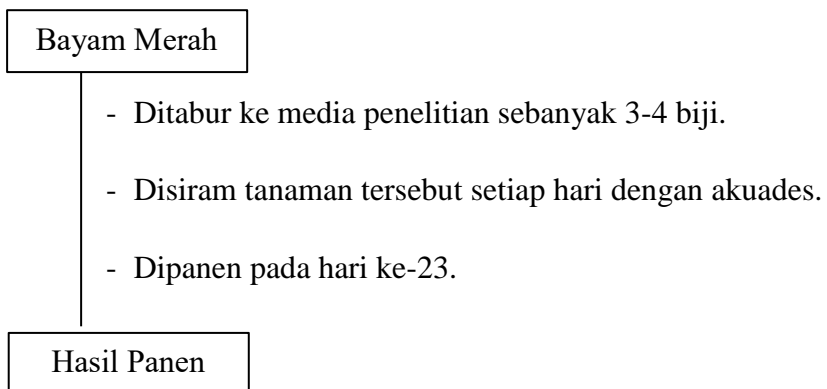
2. Pembuatan Tanah Terkontaminasi Ion Cu²⁺ dan Co²⁺



3. Penyiapan Media Tanam

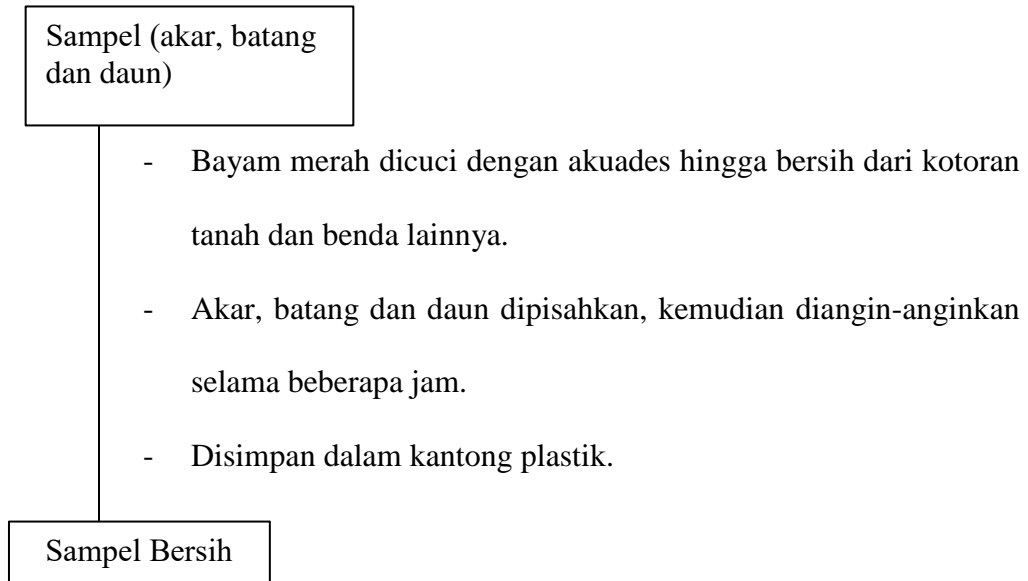


4. Penanaman Bayam Merah

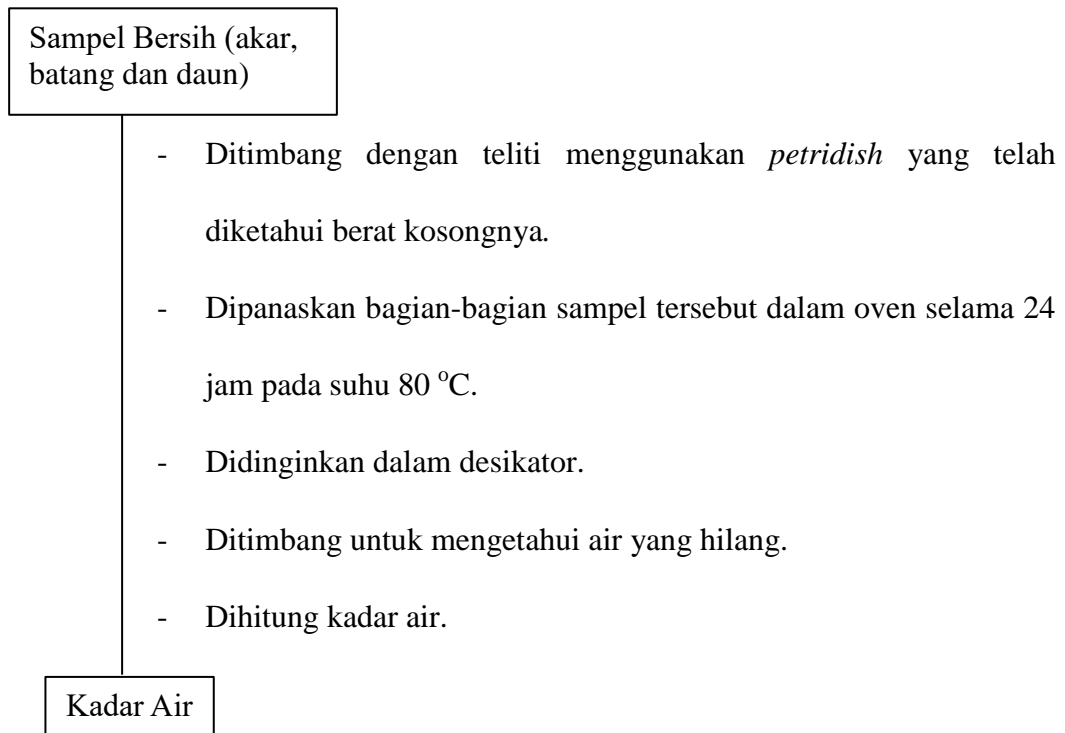


5. Perlakuan Sampel

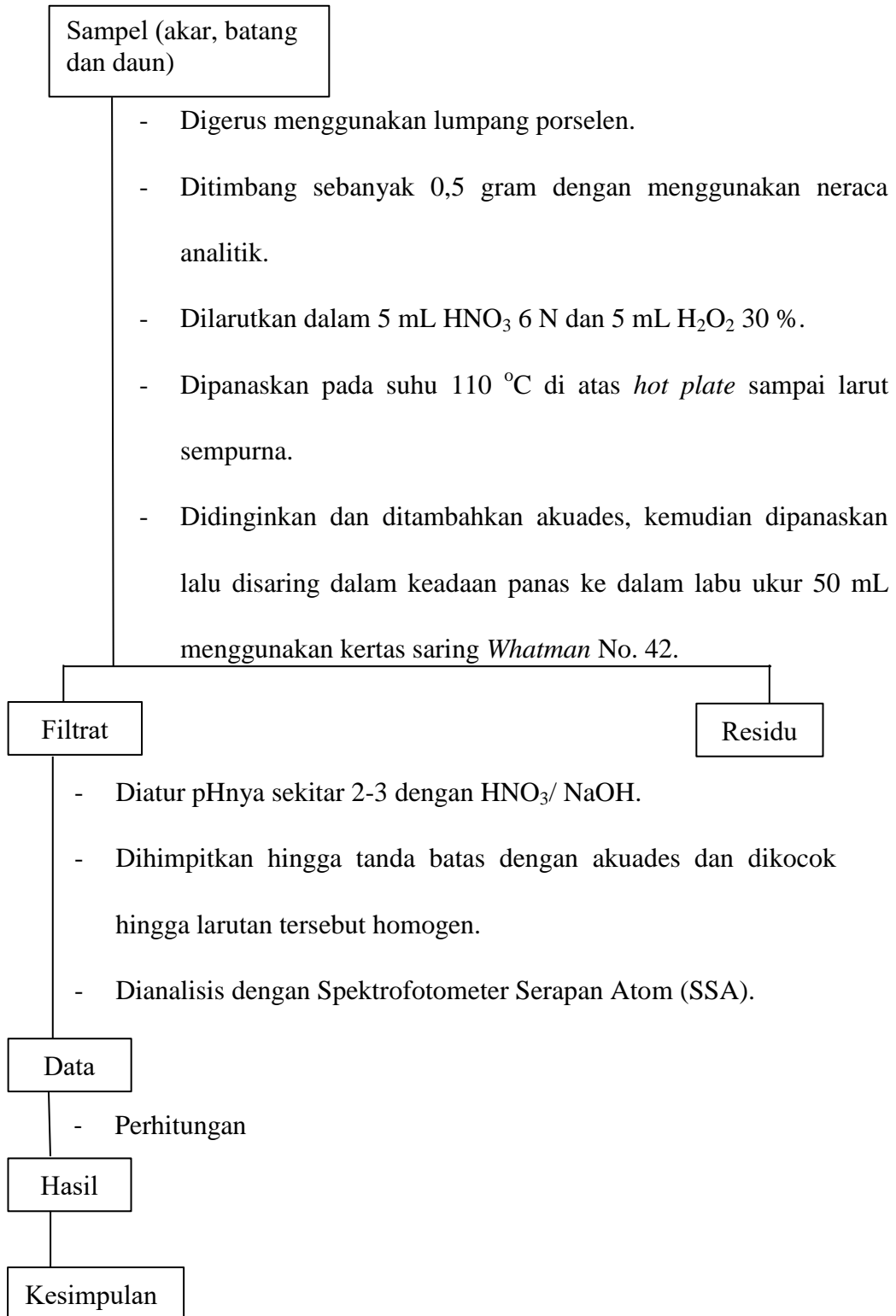
5.1 Preparasi Sampel



5.2 Penentuan Kadar Air



5.3 Destruksi dan Analisis Kadar Ion Cu^{2+} dan Co^{2+} pada Akar, Batang dan Daun



6. Penentuan Kadar Logam

6.1 Pembuatan Larutan Induk Cu dan Co

Larutan baku induk
Cu 1000 ppm

- Dipipet sebanyak 10 mL
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan sampai tanda batas
- Dihomogenkan

Larutan baku intermediet
Cu 100 ppm

Catatan : Diulangi prosedur yang sama untuk membuat larutan baku induk Co 100 ppm

6.2 Pembuatan Larutan Baku Kerja Cu dan Co

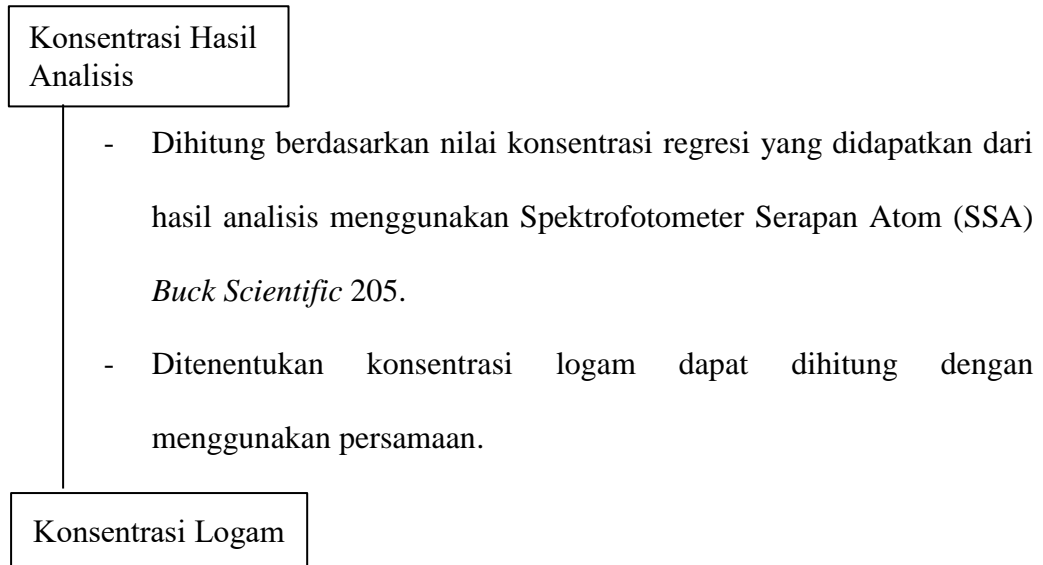
Larutan Baku
Induk 100 ppm

- Dibuat menjadi deret larutan baku standar Cu dan Co menggunakan akuades pH 2-3. Sehingga deret larutan standar Cu dan Co diperoleh yaitu 0,1 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm; 3 ppm; 5 ppm.
- Diatur pHnya sekitar 2-3 dengan HNO₃/ NaOH.
- Dihimpitkan hingga tanda batas dengan akuades dan dikocok hingga larutan tersebut homogen.
- Dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) *Buck Scientific 205*.
- Dibuat blanko.

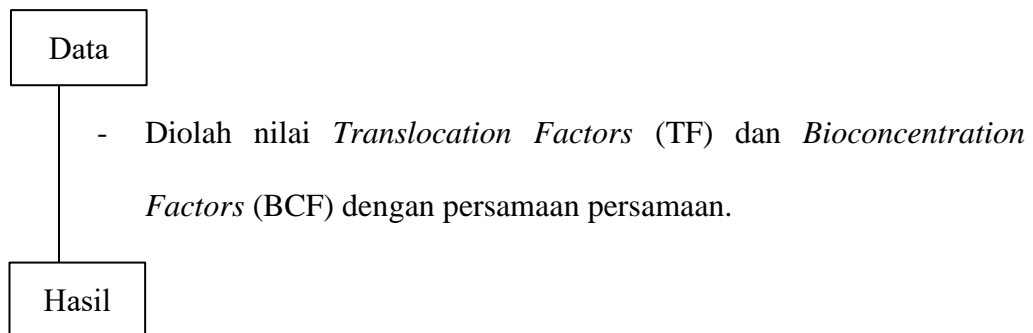
Data

Catatan : dilakukan pengerjaan yang sama untuk membuat deret standar Co

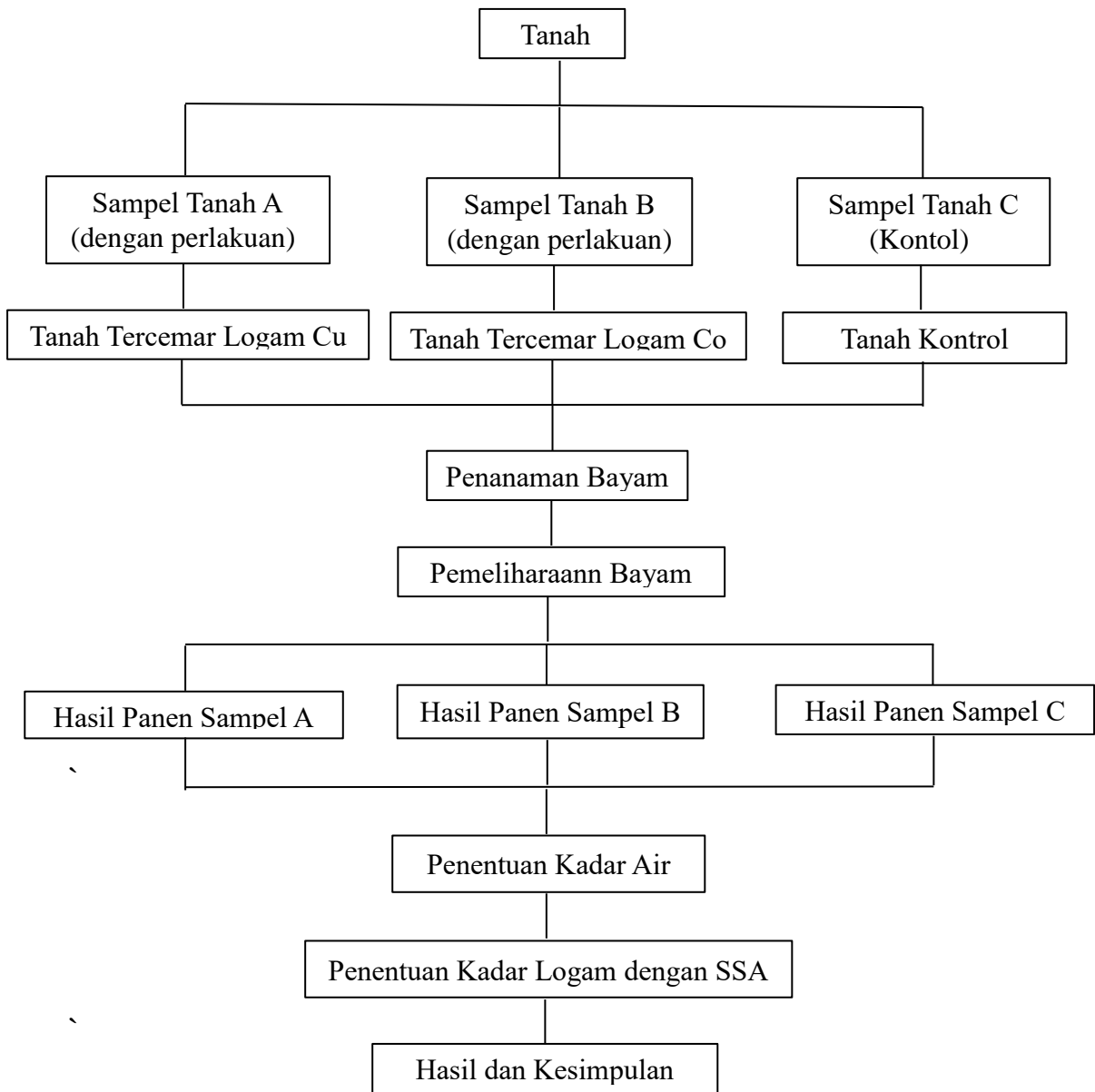
6.3 Penentuan Konsentrasi Logam



7. Penentuan Mekanisme Fitoakumulasi Logam Berat



Lampiran 2. Diagram Alir



Lampiran 3. Perhitungan

a. Perhitungan Zat Pencemar

- Perhitungan Zat Pencemar Ion Logam Tembaga

$$\text{ppm} = \frac{\text{Ar Cu}}{\text{Mr Cu(NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}} \times \frac{\text{massa}}{\text{kg}}$$

$$375,0679 \text{ mg/kg} = \frac{63,546 \text{ g/mol}}{241,6 \text{ g/mol}} \times \frac{\text{massa}}{2 \text{ kg}}$$

$$\text{massa} = \frac{181.232,8092 \text{ mg}}{63,546}$$

$$\text{massa} = 2.851,9939 \text{ mg}$$

$$\text{massa} = 2,8519 \text{ g}$$

- Perhitunga Zat Pencemar Ion Logam Kobal

$$\text{ppm} = \frac{\text{Ar Co}}{\text{Mr Co(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}} \times \frac{\text{massa}}{\text{kg}}$$

$$366,0919 \text{ mg/kg} = \frac{58,9332 \text{ g/mol}}{291,04 \text{ g/mol}} \times \frac{\text{Massa}}{2 \text{ kg}}$$

$$\text{massa} = \frac{213.094,7731 \text{ mg}}{58,9332}$$

$$\text{massa} = 3.615,8697 \text{ mg}$$

$$\text{massa} = 3,6158 \text{ g}$$

b. Perhitungan Kadar Air

$$\%KA = \frac{\text{Berat basah} - \text{Berat kering}}{\text{Berat basah}} 100\%$$

c. Perhitungan Pembuatan Deret Standar Tembaga dan Kobal

- Pembuatan Larutan Induk Tembaga 1000 ppm

$$\text{ppm} = \frac{\text{Ar Cu}}{\text{Mr Cu(NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}} \times \frac{\text{massa}}{\text{L}}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{63,546 \text{ g/mol}}{241,6 \text{ g/mol}} \times \frac{\text{massa}}{0,1 \text{ L}}$$

$$\text{massa} = \frac{24.169 \text{ mg}}{63,546}$$

$$\text{massa} = 380,197 \text{ mg}$$

$$\text{massa} = 0,3801 \text{ g}$$

- **Pembuatan Larutan Induk Kobal 1000 ppm**

$$\text{ppm} = \frac{\text{Ar Co}}{\text{Mr Co(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}} \times \frac{\text{massa}}{\text{kg}}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{58,9332 \text{ g/mol}}{291,04 \text{ g/mol}} \times \frac{\text{Massa}}{2 \text{ kg}}$$

$$\text{massa} = \frac{29.104 \text{ mg}}{58,9332}$$

$$\text{massa} = 493,847 \text{ mg}$$

$$\text{massa} = 0,4938 \text{ g}$$

- **Pembuatan Larutan Baku Intermediet Cu dan Co 100 ppm**

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 1000 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

- **Pembuatan Deret Standar Cu dan Co**

- Cu 0,1 ppm

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,05 \text{ mL}$$

- Cu 0,5 ppm

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 0,5 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,25 \text{ mL}$$

- Cu 1 ppm

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 1 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ mL}$$

- Cu 3 ppm

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 0 \text{ ppm}$$

- Cu 5 ppm $V_1 = 1,5 \text{ mL}$

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

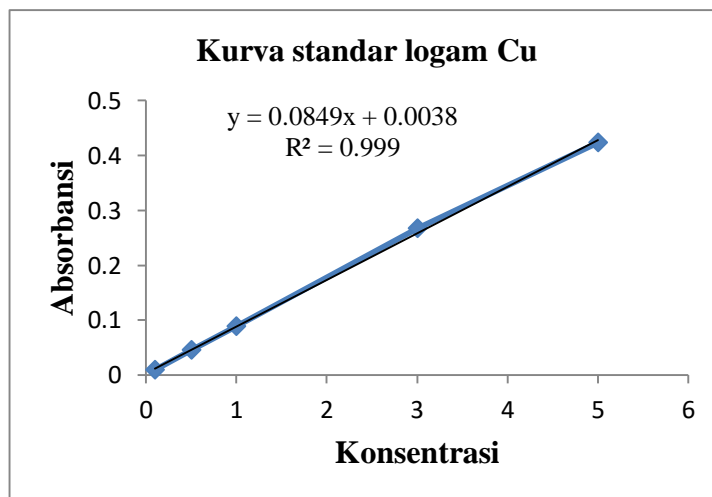
$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 5 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 2,5 \text{ mL}$$

* Diulangi pembuatan deret standar Co dengan menggunakan jumlah takaran volume diatas.

d. Perhitungan Konsentrasi Logam Cu dan Co pada Akar, Batang dan Daun

- Perhitungan Konsentrasi Logam Cu



- Kontrol

Morfologi	Absorbansi
Akar	0,018
Batang	0,0085
Daun	0,012

- Akar

$$y = 0,0849x + 0,0038$$

$$0,018 = 0,0849x + 0,0038$$

$$x = \frac{0,0142}{0,0849}$$

$$x = 0,1672$$

$$CCu = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCu = \frac{0,1672 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5042}{1000} \text{kg}}$$

$$CCu = 16,5807 \text{ mg/kg}$$

- **Batang**

$$y = 0,0849x + 0,0038$$

$$0,0085 = 0,0849x + 0,0038$$

$$x = \frac{0,0047}{0,0849}$$

$$x = 0,0553$$

$$CCu = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCu = \frac{0,0553 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5023}{1000} \text{kg}}$$

$$CAu = 5,5046 \text{ mg/kg}$$

- **Daun**

$$y = 0,0849x + 0,0038$$

$$0,012 = 0,0849x + 0,0038$$

$$x = \frac{0,0082}{0,0849}$$

$$x = 0,0965$$

$$CCu = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCu = \frac{0,0965 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5018}{1000} \text{kg}}$$

$$CCu = 9,6153 \text{ mg/kg}$$

• **Tanaman 1 (Cu)**

Morfologi	Absorbansi
Akar	0,0245

Batang	0,0165
Daun	0,02178

- **Akar**

$$y = 0,0849x + 0,0038$$

$$0,0245 = 0,0849x + 0,0038$$

$$x = \frac{0,0207}{0,0849}$$

$$x = 0,2438$$

$$CCu = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCu = \frac{0,2438 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5023}{1000} \text{kg}}$$

$$CCu = 24,2683 \text{ mg/kg}$$

- **Batang**

$$y = 0,0849x + 0,0038$$

$$0,0165 = 0,0849x + 0,0038$$

$$x = \frac{0,0127}{0,0849}$$

$$x = 0,1495$$

$$CCu = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCu = \frac{0,1495 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5023}{1000} \text{kg}}$$

$$CCu = 14,8815 \text{ mg/kg}$$

- **Daun**

$$y = 0,0849x + 0,0038$$

$$0,02178 = 0,0849x + 0,0038$$

$$x = \frac{0,0182}{0,0849}$$

$$x = 0,2118$$

$$CCu = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCu = \frac{0,2118 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5001}{1000} \text{kg}}$$

$$CCu = 21,1758 \text{ mg/kg}$$

• **Tanaman 3 (Kombinasi logam Cu dan Co)**

Morfologi	Absorbansi
Akar	0,0355
Batang	0,008
Daun	0,021

- **Akar**

$$y = 0,0849x + 0,0038$$

$$0,0355 = 0,0849x + 0,0038$$

$$x = \frac{0,0317}{0,0849}$$

$$x = 0,3733$$

$$CCu = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCu = \frac{0,3733 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5062}{1000} \text{kg}}$$

$$CCu = 36,8727 \text{ mg/kg}$$

- **Batang**

$$y = 0,0849x + 0,0038$$

$$0,008 = 0,0849x + 0,0038$$

$$x = \frac{0,0042}{0,0849}$$

$$x = 0,0494$$

$$CCu = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCu = \frac{0,0494 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5086}{1000} \text{kg}}$$

$$CCu = 4,8564 \text{ mg/kg}$$

- **Daun**

$$y = 0,0849x + 0,0038$$

$$0,021 = 0,0849x + 0,0038$$

$$x = \frac{0,0172}{0,0849}$$

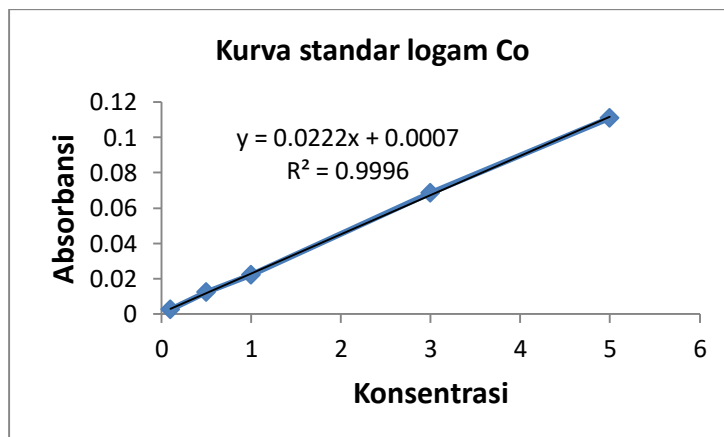
$$x = 0,2025$$

$$CCu = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCu = \frac{0,2025 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5026}{1000} \text{kg}}$$

$$CCu = 20,1452 \text{ mg/kg}$$

• **Perhitungan Konsentrasi Logam Co**



• **Kontrol**

Morfologi	Absorbansi
Akar	0,00325
Batang	0,00625
Daun	0,003

- **Akar**

$$y = 0,0222x + 0,0007$$

$$0,00325 = 0,0222x + 0,0007$$

$$x = \frac{0,00255}{0,0222}$$

$$x = 0,1148$$

$$CCo = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCo = \frac{0,1148 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5042}{1000} \text{kg}}$$

$$CCo = 11,3843 \text{ mg/kg}$$

- Batang

$$y = 0,0222x + 0,0007$$

$$0,00625 = 0,0222x + 0,0007$$

$$x = \frac{0,0055}{0,0222}$$

$$x = 0,25$$

$$CCo = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCo = \frac{0,25 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5023}{1000} \text{kg}}$$

$$CCo = 24,8855 \text{ mg/kg}$$

- Daun

$$y = 0,0222x + 0,0007$$

$$0,003 = 0,0222x + 0,0007$$

$$x = \frac{0,0023}{0,0222}$$

$$x = 0,1045$$

$$CCo = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCo = \frac{0,1045 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5018}{1000} \text{kg}}$$

$$CCo = 10,4125 \text{ mg/kg}$$

• **Tanaman 2 (Co)**

Morfologi	Absorbansi
Akar	0,013
Batang	0,006
Daun	0,008

- **Akar**

$$y = 0,0222x + 0,0007$$

$$0,013 = 0,0222x + 0,0007$$

$$x = \frac{0,0123}{0,0222}$$

$$x = 0,5540$$

$$CCo = \frac{Cx \cdot x \cdot V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCo = \frac{0,5540 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5055}{1000} \text{kg}}$$

$$CCo = 54,7972 \text{ mg/kg}$$

- **Batang**

$$y = 0,0222x + 0,0007$$

$$0,006 = 0,0222x + 0,0007$$

$$x = \frac{0,0355}{0,0222}$$

$$x = 0,2387$$

$$CCo = \frac{Cx \cdot x \cdot V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCo = \frac{0,2387 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5073}{1000} \text{kg}}$$

$$CCo = 23,5265 \text{ mg/kg}$$

- **Daun**

$$y = 0,0222x + 0,0007$$

$$0,008 = 0,0222x + 0,0007$$

$$x = \frac{0,0073}{0,0222}$$

$$x = 0,3288$$

$$CCo = \frac{Cx \cdot x \cdot V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCo = \frac{0,3288 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5015}{1000} \text{kg}}$$

$$CCo = 32,7816 \text{ mg/kg}$$

• **Tanaman 3 (Kombinasi logam Cu dan Co)**

Morfologi	Absorbansi
Akar	0,018
Batang	0,0085
Daun	0,006

- **Akar**

$$y = 0,0222x + 0,0007$$

$$0,018 = 0,0222x + 0,0007$$

$$x = \frac{0,0173}{0,0222}$$

$$x = 0,7792$$

$$CCo = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCo = \frac{0,7792 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5062}{1000} \text{kg}}$$

$$CCo = 76,9656 \text{ mg/kg}$$

- **Batang**

$$y = 0,0222x + 0,0007$$

$$0,0085 = 0,0222x + 0,0007$$

$$x = \frac{0,0078}{0,0222}$$

$$x = 0,3513$$

$$CCo = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CCo = \frac{0,3513 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5086}{1000} \text{kg}}$$

$$CCo = 34,5359 \text{ mg/kg}$$

- Daun

$$y = 0,0222x + 0,0007$$

$$0,006 = 0,0222x + 0,0007$$

$$x = \frac{0,0053}{0,0222}$$

$$x = 0,2387$$

$$CCo = \frac{Cx \times V \text{ total}}{\text{gram contoh}}$$

$$CAu = \frac{0,2387 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{50}{1000} \text{L}}{\frac{0,5026}{1000} \text{kg}}$$

$$CCo = 23,7465 \text{ mg/kg}$$

e. Perhitungan Nilai BCF dan TF Tanaman Bayam Merah

Sampel	Konsentrasi Logam Cu dan Co (mg/kg)			
	Tanah	Akar	Batang	Daun
Tanaman 1 (Cu)	400	24,2683	14,8815	21,1758
Tanaman 2 (Co)	400	54,7972	23,5265	32,7816

- Nilai BCF dan TC Tanaman 1 (Cu)

- Nilai BCF

$$BCF = \frac{[M] \text{ dalam akar bayam merah (mg/kg)}}{[M] \text{ dalam tanah (mg/kg)}}$$

$$= \frac{24,2683 \text{ mg/kg}}{400 \text{ mg/kg}}$$

$$= 0,0606$$

- Nilai TF

$$TF = \frac{[M] \text{ dalam daun (mg/kg)}}{[M] \text{ dalam akar (mg/kg)}}$$

$$= \frac{21,1758 \text{ mg/kg}}{24,2683 \text{ mg/kg}}$$

$$= 0,8725$$

- Nilai BCF dan TC Tanaman 2 (Co)

- Nilai BCF

$$BCF = \frac{[M] \text{ dalam akar bayam merah (mg/kg)}}{[M] \text{ dalam tanah (mg/kg)}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{54,7972 \text{ mg/kg}}{400 \text{ mg/kg}} \\ &= 0,1369 \end{aligned}$$

- Nilai TF

$$\begin{aligned} \text{TF} &= \frac{[\text{M}] \text{ dalam daun (mg/kg)}}{[\text{M}] \text{ dalam akar (mg/kg)}} \\ &= \frac{32,7816 \text{ mg/kg}}{54,7972 \text{ mg/kg}} = 0,5982 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Dokumentasi Pengamatan



a. Tanah yang telah dibersihkan dari batu dan akar



b. Pemberian zat pencemar pada tanah



c. Tanaman bayam merah untuk kontaminasi logam Cu an Co



d. Tanaman bayam merah untuk kontrol dan kombinasi logam Cu dan Co



e. Tanaman bayam merah setelah dipanen dan diangin-anginkan



f. Tanaman bayam merah setelah dipanen dan diangin-anginkan



g. Tanaman bayam merah setelah dikeringkan



h. Tanaman bayam merah setelah dikeringkan



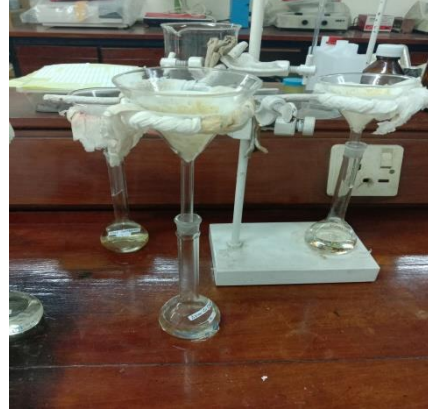
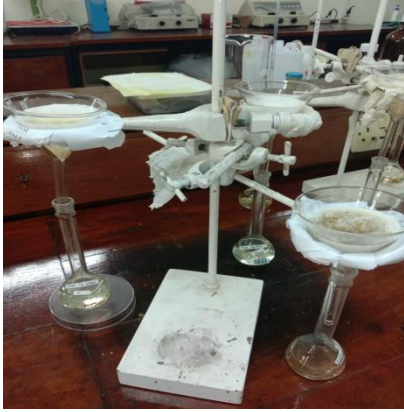
i. Tanaman bayam merah setelah digerus



j. Tanaman bayam merah setelah digerus



k. Tanaman bayam merah didestruksi



l. Hasil destruksi disaring



m. Sampel bayam merah siap dianalisis



n. Proses analisis sampel dengan menggunakan SSA

Lampiran 5. Hasil Analisis Contoh Tanah



LABORATORIUM KIMIA DAN KESUBURAN TANAH
 DEPARTEMEN ILMU TANAH FAKULTAS PERTANIAN
 UNIVERSITAS HASANUDDIN
 Kampus Tamalanrea Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10, Makassar
 Telp. (0411) 587 076, Fax (0411) 587 076

HASIL ANALISIS CONTOH TANAH

Nomor : 006.T.LKKT/2020
 Permintaan : Alpian
 Asal Contoh/Lokasi : -
 O b j e k : Penelitian
 Tgl.Penerimaan : 17 Januari 2020
 Tgl.Pengujian : 23 Januari 2020
 J u m l a h : 1 Contoh Tanah

Nomor Contoh			Tekstur (pipet)				Ekstrak 1:2,5		Terhadap contoh kering 105 °C										
Urut	Laboratorium	Pengirim	Pasir	Debu	Liat	Klas Tekstur	pH		Bahan organik			Olsen P ₂ O ₅ ppm	Nilai Tukar Kation (NH ₄ -Acetat 1N, pH7)						
							H ₂ O	Salinitas dS m-1	Walkley &Black C	Kjeldahl N	C/N		Ca	Mg	K	Na	Jumlah	KTK	KB
			----- % -----					----- % -----			----- ppm -----		----- (cmol (+)kg-1) -----						
1	A 1	-	-	-	-	-	6,8	-	1,25	0,12	10	10,9	7,63	1,25	0,25	0,52	9,65	20,85	46

Catatan :
 Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang diuji dan tidak untuk diperbanyak

Makassar, 10 Februari 2020
 Kepala Laboratorium

 Muh. Jayadi, MP
 Nip. 19690926 198601 1 001

