DAFTAR PUSTAKA

Afoakwa, E. O, Kongor, J.E., Takrama, J.F., dan Budu A.S., 2013, Changes in acidification, sugars and mineral composition of cocoa pulp during fermentation of pulp pre-conditioned cocoa (*Theobroma cacao*) beans, *International Food Research Journal*, 20(3):1215-1222.

Aikpokpodion, P.E., Lajide, L., Alyesanmi, A.F., 2013, Impacts of Cu-Based Fungicide on Copper Residue and Mineral Elements Distribution in Cocoa Beans and Pods, *World Journal of Agricultural Sciences*, 9 (1): 10-16.

Arham, S., Asmin, L.O., Rosmini dan Hasriati, 2016, Analisis Tingkat Pencemaran Logam Berat Tanah Perkebunan Kakao Kolaka Timur, Lppm Institut Agama Islam Negeri (IAIN), *Skripsi,* Kendari.

Arifin, Z., 2008, Beberapa Unsur Mineral Esensial Mikro Dalam Sistem Biologi dan Metode Analisisnya, *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(3):99-105.

Ariyanti, M., 2017, Karakteristik Mutu Biji Kakao (*Theobroma Cacao L)* Dengan Perlakuan Waktu Fermentasi Berdasar SNI 2323-2008, *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 12:34-42.

Arevalo, G.E., Cesar, O., Hernandez, A., Virupax, C.B., dan Zhenli, L.H., 2017, Heavy Metal Accumulation in Leaves and Beans of Cacao (*Theobroma cacao* L.) in Major Cacao Growing Regions in Peru, *Journal Of Science of the Total Environment,* 605(606): 792–800.

Arya, A., Kumar, A., dan Jha, J., 2019, *Understanding Enzymes : An Introductory Text*, Drawing Pin Publishing, New Delhi, India.

Avci, H., dan Deveci, T., 2013, Assessment Of Trace Element Concentrations In Soil And Plants From Cropland Irrigated With Wastewater, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 98:283–291.

Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2008. SNI 2323:2008*,* Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Bhattacharya, P.T., Misra, S.R., dan Husain, M., 2016, Nutritional Aspects of Essential Trace Elements in Oral Health and Disease: An Extensive Review, Hindawi Publishing Corporation Scientifica, 1-12.

Bañuelos, G.S., dan Ajwa, H.A., 1999, Trace Elements in Soils and Plants: An Overview, *Journal of Environmental Science and Health*, 34(4): 951-974.

Bertoldi, D., Barbero, A., Camin, F., Caligiani, A., dan Larcher R., 2016, Multielemental fingerprinting and geographic traceability of Theobroma cacao beans and cocoa products, *Journal Food Control*, 65:46-53.

Boss, B.C., dan Fredeen J.K., 2004, *Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*, Perkin Elmer, USA.

Cancela, C., Abreu, C.A., dan Paz, G.A., 2002, Total trace element contents in natural soils by two methods, *Journal Food Control*, 65:46-53.

Cinquanta L., Cesare, C.D., Manoni, R., Piano, A., Roberti, P., dan Salvatori, G., 2016, Mineral essential elements for nutrition in different chocolate products, *International Journal of Food Sciences And Nutrition,* ISSN: 0963-7486.

Colombo, C., Palumbo, G., Zheng, H., J., Pinton, R., And Cesco, S. 2013. Review On Iron Availability in Soil: Interaction of Fe Minerals, Plants, And Microbes. *J.Soils Sediment*.

Desiana, C., 2013, Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Sapi Dan Limbah Tahu Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao, *Skripsi*, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Direktorat Jenderal Perkebunan, 1993, Pengolahan Kakao, Departemen Pertanian RI.

Gelyaman, G.D., 2018, Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Bioavailabilitas Besi bagi Tumbuhan, *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 1: 17-19.

Graham, R.D., dan Stangoulis, J.C.R., 2003,Trace Element Uptake and Distribution in Plants, *American Society for Nutritional Sciences*, Department of Plant Science, University of Adelaide, Waite Campus, South Australia.

Grembecka, M., dan Szefer, P., 2012,Trace Differentiation of Confectionery Products Based on Mineral Composition, *Journal of Food Anal. Methods*, 5:250–259 .

Guldas, M., 2008, Comparison Of Digestion Methods And Trace Elements Determination in Chocolates With Pistachio Using Atomic Absorption Spectrometry, *Journal of Food and Nutrition Research*, 2(47): 92-99.

Gunawan, B., 2016, Biokimia Mn dalam Tanah, *Seminar Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian,* Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.

Hafeez, B., Khanif, M., dan Saleem, M., 2013, Role of Zinc in Plant Nutrition-A Review, *American Journal of Experimental Agriculture*, 3(2): 374-391.

Hanafiah,K.A., 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Rajagrafindo Persada, Jakarta.

Harasim, P., dan Filipek, T., 2015, Nickel in the environment- A Review, *Journal of Elementology*, 20(2): 525-534.

Hicsonmez, U., Ozdemir, C., Ozdenmir, A., Cam, S., Erees, F.S., 2012, Major-Minor Element Analysis In Some Plant Seeds Consumed As Feed In Turkey , *Natural Science*, 4(5): 298-303.

Hidayati, E.N., 2013, Perbandingan Metode Destruksi Pada Analisis Pb Dalam Rambut Dengan Aas, *Skripsi*, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Hou, X., dan Jones, T.B., 2000, *Inductively Coupled Plasma/Optical Emission Spectrometry in Encyclopedia of Analytical Chemistry*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

Hseu, Z.Y., Chi Tsai, C., and Chen Z.S. 2004. Digestion Methods for Total Heavy Metals in Sediments and Soils. *Bioresource Tecology*. 95:53-59.

Huang, P.T., Patel, M., Santagata, M.C., and Bobet, A. 2009. Classification of Organik Soils. FHWA/IN/JTRP-2008/2. School of Civil Engineering Purdue University. Amerika Serikat.

Khusrizal, Basyaruddin, Mulyanto, B., Rauf, A., 2012, Karakteristik Mineralogi Tanah Pesisir Pantai Aceh Utara yang Terpengaruh Tsunami, *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik,* 14(1) : 12-21, ISSN : 1411 – 0903.

aningrum, S., 2012, Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel Dan Efeknya, *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.

Laine, M. D., Jnd, T., Eec, L., dan Ed, S., 2015, Evaluation of Levels of Minerals and Trace Elements of Cocoa (*Theobroma cacao*) in côte d'ivoire, *Academia Journal of Agricultural Research*, 3(11): 321-326.

Ma'ruf, A., 2018, Karakteristik Lahan Pesisir dan Pengolahannya Untuk Pertanian, *Review*, Universitas Asahan, Sumatera Utara.

Martono, B., 2014, Karakteristik Morfologi Dan Kegiatan Plasma Nutfah Tanaman Kakao, *Bunga Rampai: Inovasi Teknologi Bioindustri Kakao*.

Maulidiyah, Halimatussadiyah, Susanti, F., Nurdin, M., Ansarrullah. 2014. Isolasi Pekpin Dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao L.)* Dan Uji Daya Serapnya Terhadap Logam Tembaga dan Logam Seng. *Jurnal Agroteknos*. 4(2):113-119.

Mc Cauley A., Jones C., Jacobsen J., 2011, *Nutrient Management Module*, College of Agriculture, Montana State University, Bozwman, America.

Mielki, G.F., Novais, R.F., Ker, J.C., Vergutz, L., de Castro, G.F.,2015, Iron Availability in Tropical Soils and Iron Uptake by Plants, *Rev Bras Cienc Solo*, 40: 1-14.

Mukhtar, R., Wahyudi, H., Hamonangan, E., Lahtiani, S., Santoso M., Lestiani, D.D., dan Kurniawati, S., 2013, Kandungan Logam Berat dalam Udara Ambien pada Beberapa Kota di Indonesia, *Jurnal Ecolab*, 7(2) : 49-108.

Misnawi, 2008, Perubahan Fisiko-Kimia Selama Fermentasi Biji Kakao Dan Enzim Kunci Yang Berperan, *Review Penelitian Kopi dan Kakao*, 24(1): 47-64.

Munarso, S.J., Miskiyah, dan Thamrin, M., 2016, Pengaruh Penanganan Pascapanen Terhadap Mutu dan Keamanan Pangan Biji Kakao, *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 1(11) : 1-8.

Okalebo, J.R., Gathua, K.W., dan Woomer, P.L., 2002, *Laboratory Methods Of Soil And Plant Analysis: A Working Manual*, Sarred, Africa.

Paul, A.E., 2007, *Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry*, Academic Press, United States of America.

Pendias, K.A., dan Pendias H., 2001, *Trace Elements in Soils and Plants*, CRC Press, New York, Washington D.C.

ias, K.A. 2011. *Trace Elements in Soils and Plants*. CRC Press. London New York Washington. D.C.

Pendias, K.A., dan Mukherjee, A.B., 2007, *Trace Elements from Soils to Human*, Springer Berlin Heidelberg, New York.

Prabowo, R., dan Subantoro, R., 2018, Analisis Tanah Sebagai Indikator Tingkat Kesuburan Lahan Budidaya Pertanian Di Kota Semarang, *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, ISSN 2528-5912.

Pramuji, dan Bastaman, M., 2009, Teknik Analisis Mineral Tanah Untuk Menduga Cadangan Sumber Hara, Buletin Teknik Pertanian, 14(2): 80-82.

Pramudji, 2002, Pengelolaan Kawasan Pesisir Dalam Upaya Pengembangan Wisata Bahari, Oseana, 27(1): 27-35, ISSN: 0216-1877.

Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2016, *Outlook Kakao Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan*, Kementrian Pertanian, ISSN: 1907-1507.

Republik Indonesia, 2013, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2013, Sekretariat Negara. Jakarta.

Safitri, I.A., 2018, Analisis Kandungan Logam Berat pada Hewan Karang di Cagar Alam Laut Kepulauan Krakatau, *Skripsi*, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Safuan, L.A., Kandari, A.M., dan Natsir, M., 2013, Evaluasi Kesesuaian Lahan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*l.) Berdasarkan Analisis Data Iklim Menggunakan Informasi Geografi, Jurnal Arroteknos, 2(3): 80-85.

Sager, M., 2012, Chocolate and Cocoa Products as A Source of Essential Elements in Nutrition, *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 2(1): 1-10.

Sahoo, S., dan Rout, G.R., 2015, Role of Iron in Plant Growth and Metabolism, *Journal of Agricultural Science*, 3: 1-24.

Sunardi, dan Sarjono, Y. 2007, Penentuan Kandungan Unsur Makro Pada Lahan Pasir Pantai Samas Bantul Dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron (AAN), *Prosiding PPI – PDIPTN*, Yogyakarta, 123-128, ISSN 0216 - 3128.

ying He, Zhenli He, Yang, X., dan Baligar, V.C., 2012, Mechanisms of Nickel Uptake andHyperaccumulation by Plants and Implications for Soil Remediation, *Advances in Agronomy*, 117: 117-165.

Silva, R.C., dan Figueira A., 2004, Phylogenetic analysis of *Theobroma* (Sterculiaceae) based on Kunitz-like trypsin inhibitor sequences, *Journal of Plant Syst. Evol*, 250: 93–104.

Singh, R., Singh, D.P., Narendra, K., Bhargava, S.K., dan Barman, S.C., 2010, Accumulation and Translocation of Heavy Metal in Soil and Plants From Fly Ash Contaminated Area, *Journal of Environmental Biology*, 31: 421-430.

Simonne, E.H., Liu, G., Li, Y., 2011, *Nickel Nutrition in Plants*, Horticultural Sciences Department, University of Florida, Florida, USA.

Siska, S., 2011, Pengaruh Metode Pengolahan Terhadap Kandungan Mineral Keong Ipong-Ipong (*Fascilora salmo*), *Skripsi*, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB Bogor.

Soenariyo, dan Situmorang,S., 2005 Budidaya dan Pengolahan Coklat, Balai penelitian Perkebunan Jember.

Soetan, K.O., Olaiya C.O., Oyewole O.E., 2010, The importance of mineral elements for humans,domestic animals and plants: A review, *African Journal of Food Science,* 4(5): 200-222.

Susanti, C.M., 2013, Pengaruh Jumlah Pelarut Etanol Dan Suhu Fraksinasi Terhadap Karakteristik Lemak Kakao Hasil Ekstraksi Non Alkalized Cocoa Powder, *Skripsi*, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Syakir, M., Karmawati, E., Mahmud, Z., Munarso, S.J., Ardana, I.K., dan Rubiyo , 2010, Budidaya dan Pasca Panen Kakao, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Bogor.

Tait, S.F., dan Hurrell, R.F., 1996, Bioavailability of Minerals and Trace Elements, *Nutrition Research Reviews,* 9: 295-325.

Truswell, A.S., dan Mann, J., 2002, *Essentials of Human Nutrition Second Edition*, Oxford University Press, New York.

Utami, J., 2010, Pengaruh Konsentrasi Induser Dan Penambahan Kofaktor Enzim Terhadap Produksi Ekstrak Kasar Enzim Lipase Ekstraseluler Oleh *Pseudomonas aeruginosa*, *Skripsi*, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.

a V., Ciprovica I.,2016, The Effect of Cocoa Beans Heavy and Trace Elements on Safety and Stability of Confectionery Products, *Rural Sustainability Research,* 35(330).

Wahyudi T., Pujiyanto, dan Misnawi, 2015. *Kakao : Sejarah, Botani, Proses Produksi, Pengolahan, dan Perdagangan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Warmada I. W., dan Titisari A.D., 2004. *Agromineralogi (Mineralogi untuk Ilmu Pertanian)*. Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.

WHO, 2004, Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition, United Nations.

Yusriana dan Jaya, R., 2016, Karakteristik Mutu Spesifik Kakao Aceh: Fisik, Kimia dan Sensori, *Seminar Hasil Riset dan Standarisasi Industri*, Aceh.

Lampiran 1. Bagan Kerja

1. Pengambilan dan preparasi Sampel Tanah dan buah kakao (*Theobroma cacao* L)

Tanah

- Dikumpulkan pada lima titik lokasi di masing-masing kebun secara random menggunakan model spasial domain *transect lines*
- Diambil pada kedalaman 10 cm sejumlah 500 gr
- Dipindahkan ke dalam tempat polietilen
- Dikeringkan dengan oven dengan suhu 70 ^{o}C selama 24 jam,
- Digiling dengan mortar porselen
- Diayak dengan saringan 100 mesh.

Sampel Tanah

Buah kakao

- Diambil buah kakao pada pohon yang terletak di lokasi pengambilan contoh tanah
- Diambil sampelnya sesuai dengan ketersediaannya di setiap pohon.
- Dipisahkan biji kakao dari polong
- Dikeringkan dengan udara.
- Dibagi Biji kakao kering menjadi kacang dan cangkang (lapisan kacang)
- Dikeringkan dengan oven dengan suhu 60 ^{o}C selama 24 jam,
- Digiling
- Diayak dengan saringan 20 mesh

Sampel biji kakao

Destruksi Biji Kakao

Sampel

- Ditimbang 10 g sampel kedalam cawan silica
- dipanaskan di atas api langsung dengan hati-hati sampai sampel mengarang (suhu pemanasan tidak boleh terlalu tinggi sehingga terjadi pemijaran
- dipindahkan kedalam tanur untuk pengabuan pada suhu 500 ºC selama 2 jam
- Dikeluarkan cawan
- Didinginkan, kemudian
- Ditambahkan 1 ml sampai dengan 2 ml air bebas mineral dan 3 ml asam nitrat
- Dipanaskan diatas pengangas air dan setelah kering, panaskan di atas nyala api dengan hati-hati pada suhu rendah sehingga semua nitrat hilang.
- Dimasukkan kembali ke dalam tanur dengan suhu 525 ºC selama 1 jam.
- Dinginkan dan larutkan abu yang diperoleh dengan 10 mL asam klorida sambil
- dipanaskan dan dipindahkan ke dalam labu takar 100 mL dengan air bebas mineral dan tetapkan volumenya.
- Ditentukan Kandungan trace element pada masing-masing sampel menggunakan ICP-OES

Perhitungan dan kesimpulan

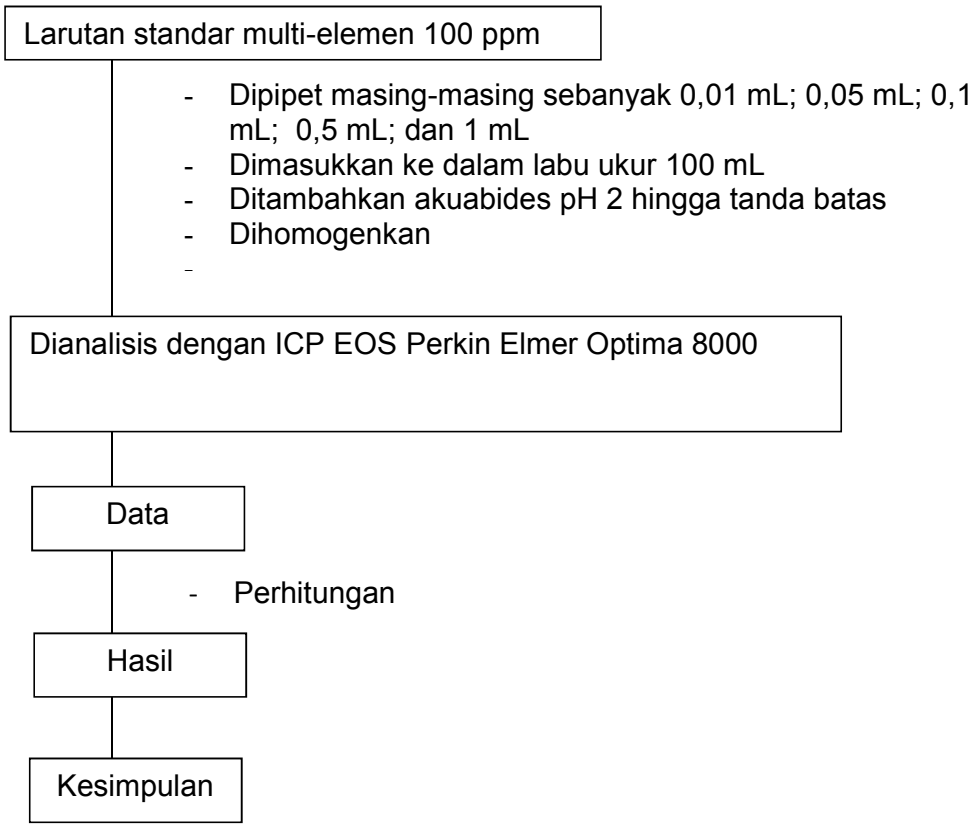
Destruksi Sampel Tanah

Sampel Tanah

- Ditimbang 4 g sampel dalam cawan porselen
- Dimasukkan dalam tanur pada 200 - 250 °C selama 30 menit, dan ditanur kembali selama 4 jam pada suhu 480 °C.
- Dikeluarkan cawan dan didinginkan.
- Ditambahkan 8 ml HNO_3 5 M dan uapkan sampai kering pada penangas
- Didinginkan dan dipanaskan hingga 400 C selama 15 menit, selanjutnya
- Didinginkan dan dibasahi dengan 16 tetes air suling).
- Ditambahkan 8 ml HCl pekat dan sampel diuapkan sampai kering,
- Ditambahkan 20 ml HCl 2 M dan diaduk.
- Disaring dengan kertas saring Whatman No. 42, kemudian dipindahkan ke labu ukur 100 ml dengan menambahkan air suling.
- Ditentukan Kandungan trace element pada masing-masing sampel menggunakan Inductively Coupled Plasma

Hasil

2. Pembuatan Deret Standar Larutan



Catatan: dikerjakan blanko

Lampiran 2. Dokumentasi sampling

1. Lokasi daerah perkebunan

2. Lokasi daerah pesisir

Lampiran 3. Dokumentasi preparasi sampel

1. Sampel Kakao

Daerah Pesisir

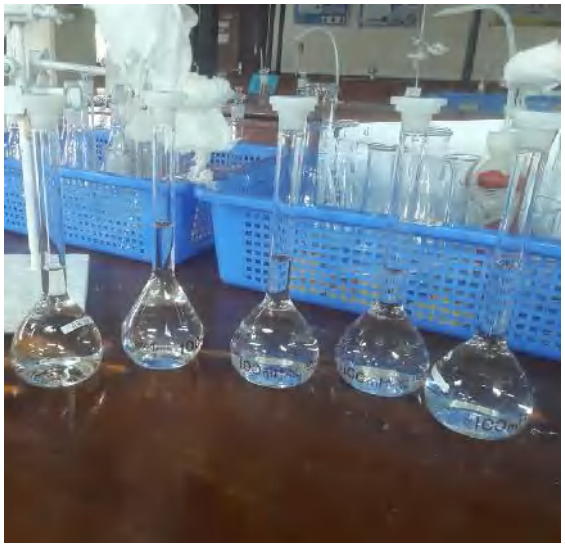
Daerah Perkebunan

2. Sampel Tanah

Daerah Pesisir

Daerah Perkebunan

3. Destruksi Biji Kakao



4. Destruksi Sampel Tanah

Lampiran 4. Data Penimbangan

Tabel 1. Bobot penimbangan daerah perkebunan

Titik Lokasi	Sampel	Massa Sampel (gram)	Volume Sampel (mL)
1	Tanah	4,0003	100
	Biji Kakao	10,0007	100
2	Tanah	4,0005	100
	Biji Kakao	10,0009	100
3	Tanah	4,0002	100
	Biji Kakao	10,0005	100
4	Tanah	4,0008	100
	Biji Kakao	10,0004	100
5	Tanah	4,0009	100
	Biji Kakao	10,0004	100

Tabel 2. Bobot penimbangan daerah pesisir

Titik Lokasi	Sampel	Massa Sampel (gram)	Volume Sampel (mL)
1	Tanah	4,0001	100
	Biji Kakao	10,0003	100
2	Tanah	4,0006	100
	Biji Kakao	10,0002	100
3	Tanah	4,0003	100
	Biji Kakao	10,0005	100
4	Tanah	4,0004	100
	Biji Kakao	10,0006	100
5	Tanah	4,0002	100
	Biji Kakao	10,0006	100

Lampiran 5. Perhitungan

1. Pembuatan HNO_3 5 M

$$M = \frac{\%\ HNO_3 \times BJ\ HNO_3 \times 1000}{M_r\ HNO_3}$$

$$M = \frac{65\% \times 1{,}39\ g/mL \times 1000\ mL/L}{63\ g/mol}$$

M = 14,34 M

$V_1\ M_1 = V_2\ M_2$

$$V_1 = \frac{V_2 \times M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{100\ mL \times 6\ M}{14{,}34\ M}$$

V_1 = 41,84 mL

2. Perhitungan Konsentrasi Unsur Kelumit Esensial

$$C = \frac{axV}{g}$$

Keterangan:

C = konsentrasi sebenarnya (mg/kg)

a = konsentrasi dari hasil analisis ICP (mg/L)

V = volume sampel (L)

g = massa sampel (kg)

a. Tanah

$$= \frac{2{,}030 \frac{mg}{L} \times 100\ mL}{4{,}0003\ g}$$

= 50,75 mg/kg

$$= \frac{50{,}75\ \text{mg/kg}}{10}$$

= 5,075 mg/100 g

b. Biji Kakao

$$C = \frac{1{,}253 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{x } 100\ \text{mL}}{10{,}0007\ \text{g}}$$

= 12,529 mg/kg

$$= \frac{12{,}529\ \text{mg/kg}}{10}$$

= 1,253 mg/100 g

3. Perhitungan Faktor Translokasi

$$TF = \frac{\text{Konsentrasi logam di bagian tumbuhan}}{\text{Konsentrasi logam di tanah}}$$

$$TF = \frac{1{,}253\ \text{mg}/100\ \text{g}}{5{,}057\ \text{mg}/100\ \text{g}}$$

= 0,248

Lampiran 6. Data Analisis Kandungan Unsur Kelumit Esensial dalam Tanah dan Kakao

Tabel 3. Kandungan Unsur Kelumit Esensial dalam Tanah pada Daerah Perkebunan

	Tanah (mg/100g)					
Mineral	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**rata-rata**
Fe	1115,000	1118,250	1126,500	952,250	968,250	1056,050
Mn	59,225	68,625	36,975	50,500	51,425	53,350
Ni	23,513	22,208	20,648	23,968	20,668	22,201
Zn	9,555	8,730	7,460	8,850	8,440	8,607
Cu	5,075	4,643	2,243	4,363	2,758	3,816

Tabel 4. Kandungan Unsur Kelumit Esensial dalam Tanah pada Daerah Pesisir

	Tanah (mg/100g)					
Mineral	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**rata-rata**
Fe	874,25	624,250	953,500	762,000	730,000	788,800
Mn	21,545	21,630	18,523	23,985	22,613	21,659
Ni	12,2125	22,920	15,685	14,580	11,370	15,354
Zn	5,385	10,588	6,870	6,260	4,405	6,702
Cu	4,0725	2,243	4,350	6,158	4,903	4,345

Tabel 5. Kandungan Unsur Kelumit Esensial dalam Kakao pada Daerah Perkebunan

	Kakao (mg/100g)					
Mineral	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**rata-rata**
Fe	0,766	1,563	1,946	3,629	2,206	2,022
Mn	0,659	1,253	1,963	1,745	2,236	1,571
Ni	1,641	1,103	1,378	1,339	1,928	1,478
Zn	5,849	4,721	4,007	7,208	7,359	5,829
Cu	1,253	2,396	3,267	3,666	4,463	3,009

Tabel 6. Kandungan Unsur Kelumit Esensial dalam Kakao pada Daerah Pesisir

	Kakao (mg/100g)					
Mineral	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**rata-rata**
Fe	6,518	4,974	1,832	2,476	4,151	3,990
Mn	6,929	7,379	2,908	5,519	8,916	6,330
Ni	2,861	1,533	2,183	2,833	2,804	2,443
Zn	6,841	7,395	4,155	4,165	7,033	5,918
Cu	2,273	2,270	1,640	1,749	3,648	2,316

Lampiran 7. Data Nilai Faktor Translokasi Unsur Kelumit Esensial dari Tanah Tempat Tumbuh ke Biji Kakao

Tabel 7. Data Nilai Faktor Translokasi pada Daerah Perkebunan

	Faktor Translokasi (TF)					
Mineral	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**rata-rata**
Fe	0,001	0,001	0,002	0,004	0,002	0,002
Mn	0,011	0,018	0,053	0,035	0,043	0,029
Ni	0,070	0,050	0,067	0,056	0,093	0,067
Zn	0,612	0,541	0,537	0,814	0,872	0,677
Cu	0,247	0,516	1,457	0,840	1,618	0,788

Tabel 8. Data Nilai Faktor Translokasi pada Daerah Pesisir

	Faktor Translokasi (TF)					
Mineral	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**rata-rata**
Fe	0,007	0,008	0,002	0,003	0,006	0,005
Mn	0,322	0,341	0,157	0,230	0,394	0,292
Ni	0,234	0,067	0,139	0,194	0,247	0,159
Zn	1,270	0,698	0,605	0,665	1,597	0,883
Cu	0,558	1,012	0,377	0,284	0,744	0,533

Lampiran 8. Data nilai pH tanah pada daerah Perkebunan dan Pesisir

	pH					
Lokasi	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**rata-rata**
Perkebunan	6,5	6,4	6,5	6,5	6,4	6,5
Pesisir	6,2	6,2	5,9	5,9	6,0	6,0

Lampiran 9. Dokumentasi hasil analisis ICP-OES

SampleID	Analyte	Mean
Blanko		
	As 188,979	
	Cd 226,802	
	Co 228,616	
	Cu 327,393	
	Fe 238,204	
	Mn 257,610	
	Mo 202,031	
	Ni 231,604	
	Pb 220,353	
	Zn 206,200	
std 1		
	As 188,979	[0,01] mg/L
	Cd 226,802	[0,01] mg/L
	Co 228,616	[0,01] mg/L
	Cu 327,393	[0,01] mg/L
	Fe 238,204	[0,01] mg/L
	Mn 257,610	[0,01] mg/L
	Mo 202,031	[0,01] mg/L
	Ni 231,604	[0,01] mg/L
	Pb 220,353	[0,01] mg/L
	Zn 206,200	[0,01] mg/L
std 2		
	As 188,979	[0,05] mg/L
	Cd 226,802	[0,05] mg/L
	Co 228,616	[0,05] mg/L
	Cu 327,393	[0,05] mg/L
	Fe 238,204	[0,05] mg/L
	Mn 257,610	[0,05] mg/L
	Mo 202,031	[0,05] mg/L
	Ni 231,604	[0,05] mg/L
	Pb 220,353	[0,05] mg/L
	Zn 206,200	[0,05] mg/L

SampleID	Analyte	Mean
std 3		
	As 188,979	[0,1] mg/L
	Cd 226,802	[0,1] mg/L
	Co 228,616	[0,1] mg/L
	Cu 327,393	[0,1] mg/L
	Fe 238,204	[0,1] mg/L
	Mn 257,610	[0,1] mg/L
	Mo 202,031	[0,1] mg/L
	Ni 231,604	[0,1] mg/L
	Pb 220,353	[0,1] mg/L
	Zn 206,200	[0,1] mg/L
std 4		
	As 188,979	[0,5] mg/L
	Cd 226,802	[0,5] mg/L
	Co 228,616	[0,5] mg/L
	Cu 327,393	[0,5] mg/L
	Fe 238,204	[0,5] mg/L
	Mn 257,610	[0,5] mg/L
	Mo 202,031	[0,5] mg/L
	Ni 231,604	[0,5] mg/L
	Pb 220,353	[0,5] mg/L
	Zn 206,200	[0,5] mg/L
std 5		
	As 188,979	[1] mg/L
	Cd 226,802	[1] mg/L
	Co 228,616	[1] mg/L
	Cu 327,393	[1] mg/L
	Fe 238,204	[1] mg/L
	Mn 257,610	[1] mg/L
	Mo 202,031	[1] mg/L
	Ni 231,604	[1] mg/L
	Pb 220,353	[1] mg/L
	Zn 206,200	[1] mg/L

SampleID	Analyte	Mean
AK 1 KAKAO		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 226,802	-0,017 mg/L
	Co 228,616	-0,019 mg/L
	Cu 327,393	0,027 mg/L
	Fe 238,204	0,007 mg/L
	Mn 257,610	0,047 mg/L
	Mo 202,031	0,410 mg/L
	Ni 231,604	-0,052 mg/L
	Pb 220,353	-0,057 mg/L
	Zn 206,200	-0,411 mg/L
AK 2 KAKAO		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 226,802	0,041 mg/L
	Co 228,616	-0,007 mg/L
	Cu 327,393	1,253 mg/L
	Fe 238,204	0,766 mg/L
	Mn 257,610	0,659 mg/L
	Mo 202,031	-1,194 mg/L
	Ni 231,604	1,641 mg/L
	Pb 220,353	1,717 mg/L
	Zn 206,200	5,849 mg/L
AK 3 KAKAO		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 226,802	0,030 mg/L
	Co 228,616	0,004 mg/L
	Cu 327,393	2,396 mg/L
	Fe 238,204	1,563 mg/L
	Mn 257,610	1253 mg/L
	Mo 202,031	-1,844 mg/L
	Ni 231,604	1,103 mg/L
	Pb 220,353	1,858 mg/L
	Zn 206,200	4,721 mg/L

SampleID	Analyte	Mean
AK 4 KAKAO		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 226,802	0,039 mg/L
	Co 228,616	-0,004 mg/L
	Cu 327,393	3,267 mg/L
	Fe 238,204	1,946 mg/L
	Mn 257,610	1,963 mg/L
	Mo 202,031	-1,371 mg/L
	Ni 231,604	1,378 mg/L
	Pb 220,353	1,571 mg/L
	Zn 206,200	4,007 mg/L
AK 5 KAKAO		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 226,802	0,037 mg/L
	Co 228,616	-0,016 mg/L
	Cu 327,393	3,666 mg/L
	Fe 238,204	3,629 mg/L
	Mn 257,610	1,745 mg/L
	Mo 202,031	-2,360 mg/L
	Ni 231,604	1,339 mg/L
	Pb 220,353	1,396 mg/L
	Zn 206,200	7,208 mg/L
AK 6 KAKAO		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 226,802	0,065 mg/L
	Co 228,616	0,004 mg/L
	Cu 327,393	4,463 mg/L
	Fe 238,204	2,206 mg/L
	Mn 257,610	2236 mg/L
	Mo 202,031	-4,272 mg/L
	Ni 231,604	1,928 mg/L
	Pb 220,353	2,101 mg/L
	Zn 206,200	7,359 mg/L

SampleID	Analyte	Mean
AK 1 TANAH		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 228,802	-0,088 mg/L
	Co 228,616	0,623 mg/L
	Cu 327,393	0,146 mg/L
	Fe 238,204	-0,001 mg/L
	Mn 257,610	0,120 mg/L
	Mo 202,031	-9,371 mg/L
	Nl 231,604	4,265 mg/L
	Pb 220,353	1,984 mg/L
	Zn 206,200	2,477 mg/L
AK 2 TANAH		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 228,802	-0,008 mg/L
	Co 228,616	1,624 mg/L
	Cu 327,393	2,030 mg/L
	Fe 238,204	446,0 mg/L
	Mn 257,610	23,69 mg/L
	Mo 202,031	-16,83 mg/L
	Nl 231,604	9,405 mg/L
	Pb 220,353	3,282 mg/L
	Zn 206,200	3,622 mg/L
AK 3 TANAH		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 228,802	0,198 mg/L
	Co 228,616	1,582 mg/L
	Cu 327,393	1,857 mg/L
	Fe 238,204	447,3 mg/L
	Mn 257,610	27,45 mg/L
	Mo 202,031	-14,74 mg/L
	Nl 231,604	8,883 mg/L
	Pb 220,353	3,243 mg/L
	Zn 206,200	3,492 mg/L

SampleID	Analyte	Mean
PL 1 KAKAO		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 228,802	0,018 mg/L
	Co 228,616	0,150 mg/L
	Cu 327,393	2,480 mg/L
	Fe 238,204	120,1 mg/L
	Mn 257,610	8,904 mg/L
	Mo 202,031	0,434 mg/L
	Ni 231,604	4,601 mg/L
	Pb 220,353	1,765 mg/L
	Zn 206,200	6,944 mg/L
PL 2 KAKAO		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 228,802	-0,001 mg/L
	Co 228,616	0,039 mg/L
	Cu 327,393	2,273 mg/L
	Fe 238,204	6,518 mg/L
	Mn 257,610	6,929 mg/L
	Mo 202,031	-1,191 mg/L
	Ni 231,604	2,861 mg/L
	Pb 220,353	1,362 mg/L
	Zn 206,200	6,841 mg/L
PL 3 KAKAO		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 228,802	-0,011 mg/L
	Co 228,616	-0,003 mg/L
	Cu 327,393	2,270 mg/L
	Fe 238,204	4,974 mg/L
	Mn 257,610	7,379 mg/L
	Mo 202,031	0,657 mg/L
	Ni 231,604	1,533 mg/L
	Pb 220,353	0,782 mg/L
	Zn 206,200	7,395 mg/L

SampleID	Analyte	Mean
PL 4 KAKAO		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 228,802	0,006 mg/L
	Co 228,616	0,043 mg/L
	Cu 327,393	1,640 mg/L
	Fe 238,204	1,832 mg/L
	Mn 257,610	2,906 mg/L
	Mo 202,031	-2,409 mg/L
	Ni 231,604	2,183 mg/L
	Pb 220,353	1,252 mg/L
	Zn 206,200	4,155 mg/L
PL 5 KAKAO		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 228,802	0,001 mg/L
	Co 228,616	0,129 mg/L
	Cu 327,393	1,749 mg/L
	Fe 238,204	2,476 mg/L
	Mn 257,610	5,519 mg/L
	Mo 202,031	1,125 mg/L
	Ni 231,604	2,833 mg/L
	Pb 220,353	1,623 mg/L
	Zn 206,200	4,165 mg/L
PL 6 KAKAO		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 228,802	-0,002 mg/L
	Co 228,616	0,139 mg/L
	Cu 327,393	3,648 mg/L
	Fe 238,204	4,151 mg/L
	Mn 257,610	8,916 mg/L
	Mo 202,031	-0,017 mg/L
	Ni 231,604	2,804 mg/L
	Pb 220,353	1,652 mg/L
	Zn 206,200	7,033 mg/L

SampleID	Analyte	Mean
PL 1 TANAH		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 228,802	-0,129 mg/L
	Co 228,616	0,763 mg/L
	Cu 327,393	0,083 mg/L
	Fe 238,204	-0,001 mg/L
	Mn 257,610	0,355 mg/L
	Mo 202,031	-12,34 mg/L
	Ni 231,604	6,924 mg/L
	Pb 220,353	3,014 mg/L
	Zn 206,200	3,505 mg/L
PL 2 TANAH		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 228,802	0,169 mg/L
	Co 228,616	0,494 mg/L
	Cu 327,393	1,629 mg/L
	Fe 238,204	349,7 mg/L
	Mn 257,610	8,618 mg/L
	Mo 202,031	-6,832 mg/L
	Ni 231,604	4,885 mg/L
	Pb 220,353	2,121 mg/L
	Zn 206,200	2,154 mg/L
PL 3 TANAH		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 228,802	-0,083 mg/L
	Co 228,616	1,225 mg/L
	Cu 327,393	0,897 mg/L
	Fe 238,204	249,7 mg/L
	Mn 257,610	8,652 mg/L
	Mo 202,031	-10,91 mg/L
	Ni 231,604	9,168 mg/L
	Pb 220,353	3,797 mg/L
	Zn 206,200	4,235 mg/L

SampleID	Analyte	Mean
PL 4 TANAH		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 226,802	-0,100 mg/L
	Co 228,616	0,782 mg/L
	Cu 327,393	1,740 mg/L
	Fe 238,204	381,4 mg/L
	Mn 257,610	7,409 mg/L
	Mo 202,031	-7,289 mg/L
	Ni 231,604	6,274 mg/L
	Pb 220,353	2,445 mg/L
	Zn 206,200	2,748 mg/L
PL 5 TANAH		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 226,802	-0,034 mg/L
	Co 228,616	0,662 mg/L
	Cu 327,393	2,463 mg/L
	Fe 238,204	304,8 mg/L
	Mn 257,610	9,534 mg/L
	Mo 202,031	-6,548 mg/L
	Ni 231,604	5,832 mg/L
	Pb 220,353	2,345 mg/L
	Zn 206,200	2,504 mg/L
PL 6 TANAH		
	As 188,979	0,000 mg/L
	Cd 226,802	0,019 mg/L
	Co 228,616	0,484 mg/L
	Cu 327,393	1,961 mg/L
	Fe 238,204	252,0 mg/L
	Mn 257,610	9,045 mg/L
	Mo 202,031	-12,10 mg/L
	Ni 231,604	4,548 mg/L
	Pb 220,353	1,661 mg/L
	Zn 206,200	1,762 mg/L