

	Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY Fakultas Teknik Geologi UNIVERSITAS PADJADJARAN homepage : http://jurnal.unpad.ac.id/bsc	p-ISSN : 1693 - 4873 e-ISSN : 2541 - 514X Volume 15, No.3 Desember 2017
---	--	---

ZONASI ANOMALI UNSUR GEOKIMIA DI WEDA, KABUPATEN HALMAHERA TENGAH, MALUKU UTARA BERDASARKAN DATA UNIVARIAT DAN MULTIVARIAT

Ahmad Fadhly¹, Ildrem Syafri², Abdurrokhim²

1. Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran
2. Pusat Sumber Daya Mineral Batubara Dan Panas Bumi
Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang
Km. 21 Jatinangor, Sumedang

ABSTRACT

The research area is located in the Weda Region, Central Halmahera Regency, is a path of metal mineralization which belongs to the Halmahera magmatic arc. The study area has a coverage area of 10 km x 15 km. The purpose of this study is to reveal the availability of major elements content (Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Mn, Ag, Li, K, Fe, Cr and Au) on river deposits in the form of maps of the major elements content. Geochemical data collection is done on intermittent river. The identification of the metal content of the samples taken was done in the PSMBP geochemistry laboratory using the Atomic Absorption Spectrometry Logametri (AAS) method. A total of 12 elements have been analyzed for the levels in the highest samples of stream sediment and treated to obtain anomaly zone. In this case SPSS 21.0 software is used for identification anomaly based on the correlation value between elements, then the research area there are two elemental associations that have kinship in accordance with univariate statistics, multivariate with factor analysis test. The two elemental association elements: 1) Ni-Co-Li-K-Cr. The formation of Factor 1 shows a strong relationship between Ni as well as the associations Co, Li, K and Cr associated with the regional geological conditions of the study area, which is occupied by rock dominance mafic rock and ultramafic rock. 2) Cu-Zn-Mn-Ag-Fe. The formation of Factor 2 was obtained based on the incorporation of geochemical data analysis results reflected from elemental associations in the surface environment of the Sulfide Ore Complex. The existence of this mineral is closely related to hydrothermal alteration.

Keywords: Geochemistry, mineralization, Atomic Absorption Spectrometry Logametri (AAS) method.

ABSTRAK

Daerah penelitian terletak di Daerah Weda, Kabupaten Halmahera Tengah, merupakan jalur mineralisasi logam yang termasuk ke dalam Halmahera magmatic arc, dan mempunyai cakupan wilayah 10 km x 15 km. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengungkapkan keterdapatan kandungan unsur logam (Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Mn, Ag, Li, K, Fe, Cr dan Au) pada endapan sungai dalam bentuk peta kandungan unsur logam tersebut. Pengambilan data geokimia dilakukan pada sungai intermitten. Identifikasi kandungan unsur logam dari contoh yang diambil dilakukan di laboratorium geokimia PSMBP menggunakan metoda Atomic Absorption Spectrometri Logametri (AAS). Sebanyak 12 unsur telah dianalisis kadarnya di dalam percontohan sedimen sungai dengan kadar yang tertinggi dan diolah untuk mendapatkan zona anomalnya. Dalam hal ini software SPSS 21.0 dipakai untuk penentuan anomalnya berdasarkan nilai korelasi antar unsur, maka di daerah penelitian terdapat dua asosiasi unsur yang memiliki kekerabatan sesuai dengan data statistik univariat, multivariat dengan uji analisis faktor. Kedua asosiasi kekerabatan unsur tersebut adalah: 1) Ni-Co-Li-K-Cr, Pembentukan Faktor 1 memperlihatkan adanya hubungan yang kuat antara Ni serta asosiasi Co, Li, K dan Cr yang dikaitkan dengan kondisi geologi regional daerah penelitian, yaitu ditempati oleh dominasi batuan beku basa dan ultrabasa. 2) Cu-Zn-Mn-Ag-Fe. Pembentukan Faktor 2 didapat berdasarkan penggabungan hasil analisis data geokimia yang tercerminkan dari asosiasi unsur di lingkungan permukaan Komplek Bijih Sulfida. Keberadaan mineral ini erat kaitannya dengan alterasi hidrotermal.

Kata Kunci: Geokimia, mineralisasi, metoda Atomic Absorption Spectrometri Logametri (AAS).

PENDAHULUAN

Daerah penelitian terletak di Halmahera bagian tengah, merupakan jalur mineralisasi logam yang termasuk ke dalam Busur Halmahera. Kondisi dan situasi geologi Indonesia yang menempati zona geodinamik diantara lempeng kontinen Eurasia, lempeng samudra Pasifik, dan lempeng Hindia Australia, mempunyai bentangan jalur magmatik Neogen, yang menempati busur plutonik / vulkanik Sumatera, Jawa, dan NTT. Busur ini merupakan jalur generasi magmatik sebagai sumber materi asal yang dapat menyimpan kekayaan sumber daya alam yang berlimpah di darat dan di laut.

Kondisi demikian menuntut kebutuhan akan ahli-ahli yang berkompeten dan metode-metode pembelajaran yang dipakai atau diterapkan berkaitan dengan bidang sumber daya alam khususnya di bidang geologi. Sehubungan dengan hal itu, maka penulis mencoba melakukan studi tentang penerapan suatu metode di bidang geologi berupa data geokimia unsur. Berkembangnya aplikasi kimia dalam kegiatan eksplorasi terutama metode *stream sediment* menjadi salah satu alternatif untuk identifikasi daerah mineral bijih.

Dalam survei geokimia yang bertujuan mencari indikasi mineralisasi pada suatu daerah, metode ini digunakan untuk memperoleh data yang berkaitan dengan pola geokimia yang tidak normal atau dikenal dengan istilah anomali. Dari sini muncul penggunaan konsep mengenai nilai latar belakang (*background*), yaitu kisaran tertentu suatu unsur dalam suatu mineral yang sesuai dengan harga rata-rata unsur di kerak bumi, serta *threshold* atau batas atas dari nilai latar belakang yang merupakan harga anomali (Ghazali dkk.1986).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa metode; meliputi pengumpulan data sekunder berupa geologi dan mineralisasi logam, pengumpulan data primer berupa data kegiatan lapangan, analisis laboratorium untuk mengolah data lapangan dan data geokimia. Tahap pendahuluan sebelum melakukan penelitian dan pengambilan data lapangan, meliputi studi regional daerah penelitian untuk mengetahui gambaran umum tentang data geologi daerah penelitian, sehingga kegiatan lapangan sangat membantu dalam mendukung kompilasi data sekunder sebagai dasar utama dalam penelitian.

Dalam pelaksanaan survei geokimia ini penulis mengacu pada Peta Geologi Regional Lembar Ternate skala 1 : 250.000, yang diterbitkan oleh PPPG, tahun 1980. Peta dasar yang digunakan untuk orientasi

lapangan adalah Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1: 50.000 yang diterbitkan oleh lembaga pemerintah yang bertanggung jawab dalam bidang geospasial. Selanjutnya peta pola aliran sungai skala 1: 50.000 didijitasi dan digunakan untuk pembuatan peta rencana pengambilan contoh survei geokimia skala 1: 250.000 yang mengacu pada sistem georeferensi WGS 84.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Contoh Endapan Sungai Aktif dan Pengamatan Geologi

Pembahasan tentang daerah penelitian di Halmahera Bagian Tengah, Maluku Utara meliputi geologi, geokimia dan lokasi potensi dan tipe mineralisasi logam. Kondisi geologi dapat memberikan gambaran akan peluang terbentuknya mineralisasi logam, terutama berkaitan dengan litologi dan struktur geologi. Sedangkan geokimia akan memberikan gambaran nilai sebaran unsur pada daerah penelitian, dalam hal ini daerah anomali dapat mengindikasikan adanya cebakan mineral logam. Integrasi *layer* data geologi dan geokimia akan memberikan gambaran lebih akurat tentang daerah potensi mineralisasi logam.

Penelitian pemetaan geokimia ini, bertujuan untuk mengetahui anomali sebaran unsur-unsur Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Mn, Ag, Li, K, Fe, Cr dan Au. Pengambilan contoh endapan sungai aktif dilakukan pada sungai – sungai pada orde 2 dan 3 (Lampiran Peta 1). Pengambilan data geologi berupa data batuan yang tersingkap sebagai pendukung hasil analisis geokimia. Contoh yang diambil adalah berupa material yang berhubungan langsung dengan sungai aktif yang didulang dengan ukuran mesh 40# dan 80# yang kemungkinan bisa menarik unsur-unsur logam terdulang secara acak (*random*) pada mesh tersebut yang terbawa oleh arus sungai dari sumbernya.

Dalam penelitian ini jumlah contoh yang terkumpul masing-masing sebanyak 137 contoh sedimen sungai, 87 contoh konsentrat dulang dan 12 contoh batuan. Contoh-contoh tersebut setelah diseleksi dan dikeringkan untuk mendapatkan contoh yang representatif dan contoh – contoh tersebut dikirim ke laboratorium kimia dan fisika mineral untuk dianalisis.

Contoh Endapan Sungai Stasiun SS 17/HT/364

Contoh endapan sungai ini diambil di daerah Weda berasal dari sungai Ake Fidi, sumber dari percabangan anak-anak sungai intermiten Ake Goro. Karakteristik morfografi pada daerah ini dicirikan oleh bentuk lahan perbukitan bergelombang dengan ketinggian 50-550 mdpl dan sungai-sungai membentuk pola rectangular. Lokasi pengambilan contoh

endapan sungai berada di areal perkebunan dan hutan.



Gambar 1. Pengambilan contoh sedimen sungai menggunakan saringan 80 #



Gambar 2. Pendulangan dan pengamatan mineral berat

Contoh Endapan Sungai Stasiun SS 17/HT/279

Contoh endapan sungai ini diambil di daerah Kobe dan sekitar desa Sepo dari sungai Ake Walwalebesbisele. Karakteristik morfografi pada daerah ini merupakan bentuk lahan

Perbukitan Terjal dengan ketinggian 250-1250 mdpl dan sungai-sungai membentuk pola trellis dikontrol oleh struktur. Lokasi pengambilan contoh endapan sungai berada cukup jauh dari pemukiman dan berada di areal Hutan Lindung.



Gambar 3. Pengambilan contoh geokimia sedimen sungai menggunakan saringan 80 #

Pada pengambilan contoh endapan sungai juga dilakukan pengamatan geologi di sekeliling sungai, yang tersusun oleh batuan beku ultrabasa yang mendominasi litologi daerah ini. Secara megaskopis, warna segar abu-abu kehijauan, hipokristalin, porfiritik - faneritik, keras, struktur massif. satuan batuan ini tersebar di bagian tengah - utara daerah penyelidikan yang menempati daerah morfologi perbukitan terjal. Pada umumnya batuan ini tersingkap pada lereng-lereng sungai di bagian hulu yang berlereng terjal, seperti yang tersingkap di hulu Ake Welwalebesbisele pada lokasi 17/HT/0279A

(Gambar 4), sedangkan yang tersingkap di hulu Ake Meno dekat dengan lokasi 17/HT/0286 CD terlihat menunjukkan gejala pelapukan dan oksidasi, (Gambar 6). Satuan batuan ini secara regional dapat dikorelasikan dengan Kompleks Batuan Ultrabasa berumur Pra Kapur (T. Apandi dkk, 1980). Pengamatan *float* batuan di lingkungan batuan ultrabasa menunjukkan adanya indikasi berupa kehadiran mineral garnierit dalam *float*, seperti yang ditemukan di hilir Ake Welwalebesbisele dan Ake Wosia (Gambar 5).



Gambar 4. Singkapan batuan serpentinit di hulu Ake Welwalebesbisele (17/HT/0279AR)



Gambar 5. Float batuan mengandung mineral garnierit di Ake Welwalebesbisele (a) dan Ake Wosia (b)



Gambar 6. Singkapan batuan ultrabasa menunjukkan oksidasi pelapukan di hulu Ake Ake Meno.

Penyebaran dan Kandungan Unsur Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Mn, Ag, Li, K, Fe, Cr dan Au
 Penentuan kelas geokimia unsur Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Mn, Ag, Li, K, Fe, Cr dan Au dilakukan untuk mengetahui pola sebaran anomali unsur. Pola sebaran tersebut dapat dipakai sebagai petunjuk adanya mineralisasi logam. Peta sebaran unsur sesuai kelas geokimia dapat dilihat pada Gambar Lampiran 1. Upaya membandingkan kesamaan ciri geokimia dan geologi daerah penelitian ini dilakukan dengan cara pemodelan menggunakan sistem informasi geografis dan statistik. Analisis unsur yang terdapat pada sampel

geokimia endapan sungai aktif dilakukan terhadap 12 unsur, sebagai target untuk ditentukan daerah potensi mineralisasi logam dasar. Ringkasan statistik geokimia endapan sungai aktif dapat dilihat pada (Tabel 1) Penentuan kelas geokimia untuk mendapatkan daerah anomali nilai kandungan unsur menurut Rose dkk. (1979) dalam Ghazali dkk. (1986) menggunakan cara manual sehingga diperoleh ringkasan 4 kelas interval unsur dengan rumus (Tabel 2):

- Kelas 1: Rata-rata + 1 nilai simpangan baku

- Kelas 2: Rata-rata + 1,5 nilai simpangan baku
- Kelas 3: Rata-rata + 2 nilai simpangan baku
- Kelas 4: Rata-rata + 2,5 nilai simpangan baku

Tabel 1. Ringkasan statistik geokimia contoh endapan sungai aktif Di Weda, Kabupaten Halmahera Tengah, Maluku Utara.

Unsur	Rata-rata	Standar Deviasi	Jumlah Analisis	Minimal	Maximal	Rata-Rata Pada kerak Bumi (Rose,1979), (Berkman, 2001).	Nomor Atom	Berat Atom
Cu	31,31	13,45	137	7	72	5	29	63,54
Pb	44,98	11,83	137	15	95	12	82	207,19
Zn	115,00	63,62	137	21	349	130	30	65,37
Co	94,80	90,01	137	26	739	10	27	58,933
Ni	1289,05	1597,26	137	27	9600			
Mn	1651,90	777,63	137	0	4953		25	54,938
Ag	3,13	0,75	137	1,50	5,60	0,09	47	107,87
Li	8,28	4,57	137	1	24	25	3	6,939
K	3011,04	2550,15	137	0	9684	850	19	39,102
Fe	10,23	5,84	137	0,68	33,64	5,8	26	55,847
Cr	745,78	795,36	137	35	4875	20	24	51,996
Au	2,23	3,39	137	0	26		79	196,97

Analisis Unsur Tunggal (Univariat Analysis)

Analisis univariat diartikan sebagai pengolahan data setiap unsur secara sendiri-sendiri. Dalam hal ini tidak dilakukan

pengamatan hubungan antara satu unsur dengan unsur yang lainnya. Berdasarkan hasil penelitian di lapangan, dilakukan analisis 12 unsur tunggal yang berasal dari sampel geokimia sedimen sungai aktif.

Tabel 2. Ringkasan kelas interval contoh endapan sungai aktif Halmahera Bagian Tengah, Maluku utara

Unsur	Kelas Interval			
	1	2	3	4
Cu	< 44,77	44,77 - 51,49	51,5 - 58,22	58,23 - 72
Pb	< 56,81	56,81 - 62,73	62,74 - 68,64	68,65 - 95
Zn	< 178,62	178,62 - 210,43	210,44 - 242,24	242,25 - 349
Co	< 184,81	184,81 - 229,81	229,82 - 274,82	274,83 - 739
Ni	< 4395,79	4395,79 - 5850,99	5851 - 7306,18	7306,19 - 29800
Mn	< 2429,53	2429,53 - 2818,35	2818,36 - 3207,17	3207,18 - 4953
Ag	< 3,88	3,88 - 4,25	4,26 - 4,63	4,64 - 5,6
Li	< 12,86	12,86 - 15,15	15,16 - 17,43	17,44 - 24
K	< 5561,2	5561,2 - 6836,28	6836,29 - 8111,35	8111,36 - 9684
Fe	< 16,06	16,06 - 18,98	18,99 - 21,9	21,91 - 33,64
Cr	< 1541,14	1541,14 - 1938,82	1938,83 - 2336,5	2336,51 - 4875
Au	< 5,63	5,63 - 7,32	7,33 - 9,02	9,03 - 26

Bahasan tentang 4 kelas interval (Tabel 2) adalah sebagai berikut:

Sebaran Unsur Tembaga (Cu)

Terdapat tiga kandungan unsur Cu yang tinggi yakni yang melebihi nilai rata-rata + 2,5 SB yakni dalam interval 64,94 – 72, yaitu kandungan Cu 72 ppm pada titik lokasi 17/HT/0337021/D, 68 ppm pada titik lokasi 17/HT/0337/D dan kandungan Cu 66 ppm yang terdapat pada lokasi 17/HT/0322/D.

Sebaran Unsur Timbal (Pb)

Terdapat lima kandungan unsur Pb yang tinggi yakni yang melebihi nilai rata-rata + 2,5 SB atau tepatnya dalam interval 74,56 – 95 yaitu kandungan Pb 95 ppm pada titik lokasi 17/HT/0303/D, kandungan Pb 85 ppm yang terdapat pada titik lokasi 17/HT/0302/D, kandungan Pb 84 ppm di titik lokasi 17/HT/0304/D, kandungan Pb 83 ppm di titik lokasi 17/HT/0301/D dan kandungan Pb 76 ppm di titik lokasi 17/HT/0364/D.

Sebaran Unsur Seng (Zn)

Terdapat lima kandungan unsur Zn yang tinggi yakni yang melebihi nilai rata-rata + 2,5 SB atau tepatnya dalam interval 274,05 – 349 yaitu kandungan Zn 349 ppm pada titik lokasi 17/HT/0360/D, kandungan Zn 327 ppm pada titik lokasi 17/HT/0359/D, kandungan Zn 319 ppm pada titik lokasi 17/HT/0306/D, kandungan Zn 280 ppm pada titik lokasi 17/HT/0265/D dan kandungan Zn 279 ppm pada titik lokasi 17/HT/021/D.

Sebaran Unsur Kobal (Co)

Terdapat lima kandungan unsur Co yang tinggi yakni yang melebihi nilai rata-rata + 2,5 SB atau tepatnya dalam interval 319,82 – 739 yaitu kandungan Co 739 ppm pada titik lokasi 17/HT/0279/D, kandungan Co 552 ppm pada titik lokasi 17/HT/0281/D, kandungan Co 450 ppm pada titik lokasi 17/HT/0380/D, kandungan Co 342 ppm pada titik lokasi 17/HT/0288/D dan kandungan Co 322 ppm pada titik lokasi 17/HT/0338/D.

Sebaran Unsur Nikel (Ni)

Terdapat dua kandungan unsur Ni yang tinggi yakni yang melebihi nilai rata-rata + 2,5 SB atau tepatnya dalam interval 319,82 – 739 yaitu kandungan Ni 29800 ppm pada titik lokasi 17/HT/0335/F2 dan kandungan Ni 9600 ppm pada titik lokasi 17/HT/0279/D.

Sebaran Unsur Mangan (Mn)

Terdapat tiga kandungan unsur Mn yang tinggi yakni yang melebihi nilai rata-rata + 2,5 SB atau tepatnya dalam interval 3595,99 – 4953,00 yaitu kandungan Mn 1953 ppm pada titik lokasi 17/HT/0279/D, kandungan Ni 4348 ppm pada titik lokasi 17/HT/0281/D dan kandungan Ni 4026 ppm pada titik lokasi 17/HT/0380/D.

Sebaran Unsur Perak (Ag)

Terdapat dua kandungan unsur Ag yang tinggi yakni yang melebihi nilai rata-rata + 2,5 SB atau tepatnya dalam interval 5,00 –

5,60 yaitu kandungan Ag 5,6 ppm pada titik lokasi 17/HT/0309/D dan kandungan Ag 5,5 ppm pada titik lokasi 17/HT/0331/D.

Sebaran Unsur Litium (Li)

Terdapat tiga kandungan unsur Li yang tinggi yakni yang melebihi nilai rata-rata + 2,5 SB atau tepatnya dalam interval 19,72 – 24,00 yaitu kandungan Li 24 ppm pada titik lokasi 17/HT/0310/D dan kandungan Li 20 ppm pada titik lokasi 17/HT/0316/D dan 17/HT/0356/D.

Sebaran Unsur Kalium (K)

Terdapat dua kandungan unsur K yang tinggi yakni yang melebihi nilai rata-rata + 2,5 SB atau tepatnya dalam interval 9386,43 – 9684,00 yaitu kandungan K 9684 ppm pada titik lokasi 17/HT/0266/D dan kandungan K 9621 ppm pada titik lokasi 17/HT/0309/D.

Sebaran Unsur Besi (Fe)

Kandungan unsur Fe rata-rata 10,23%, dengan kisaran 0,68% sampai dengan 33,64% dan simpangan baku 5,84%. Terdapat delapan kandungan unsur Fe yang tinggi yakni yang melebihi nilai rata-rata + 2,5 SB atau tepatnya dalam interval 24,82 – 33,64 yaitu kandungan Fe 33,64% pada titik lokasi 17/HT/0359/D, kandungan Fe 28,21% pada titik lokasi 17/HT/0279/D, kandungan Fe 27,65% pada titik lokasi 17/HT/0267/D, kandungan Fe 26,61% pada titik lokasi 17/HT/0271/D, kandungan Fe 26,54% pada titik lokasi 17/HT/0306/D dan 17/HT/021/D, kandungan Fe 25,40% pada titik lokasi 17/HT/0360/D dan kandungan Fe 24,95% pada titik lokasi 17/HT/0288/D.

Sebaran Unsur Kromium (Cr)

Terdapat tiga kandungan unsur Cr yang tinggi yakni yang melebihi nilai rata-rata + 2,5 SB atau tepatnya dalam interval 2734,18 – 4875,00 yaitu kandungan Cr 4875 ppm pada titik lokasi 17/HT/0350/D, kandungan Cr 3969 ppm pada titik lokasi 17/HT/0281/D dan kandungan Cr 3759 ppm pada titik lokasi 17/HT/0292/D.

Sebaran Unsur Emas (Au)

Terdapat tiga kandungan unsur Au yang tinggi yakni yang melebihi nilai rata-rata + 2,5 SB atau tepatnya dalam interval 10,72 – 26,00 yaitu kandungan Au 26 ppb pada titik lokasi 17/HT/0380/D, kandungan Au 20 ppb pada titik lokasi 17/HT/0384/D dan kandungan Au 13 ppb pada titik lokasi 17/HT/0383/D.

Analisis statistik geokimia unsur tunggal dimaksud untuk mengkaji karakteristik distribusi dari 12 unsur yaitu Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Mn, Ag, Li, K, Fe, Cr dan Au, sehingga diperoleh histogram frekuensi setiap unsur berdasarkan konsentrasi unsur yang dinyatakan dalam satuan ppm, kecuali unsur Fe dalam % dan Au dalam ppb (Gambar 4.3)

Analisis Unsur Jamak (Multivariate Analysis)

Analisis kekerabatan unsur (multivariate) merupakan analisis yang memperkuat hasil analisis univariat terutama dalam menentukan bagaimana keterdapatan akumulasi unsur pada suatu daerah. Analisis ini bertujuan mencari bagaimana hubungan atau kekerabatan unsur yang mungkin terjadi pada suatu proses mineralisasi (Ghazali dkk, 1986). Analisis unsur jamak dilakukan dengan metode analisis faktor dan menggunakan perangkat statistik yaitu IBM SPSS 21.0 yang terintegrasi dengan perangkat ARCGIS yang dapat menghasilkan peta hubungan antar unsur di wilayah penelitian.

Dari hasil analisis faktor diperoleh hasil uji Bartlett test of Sphericity dan dari uji MSA diketahui nilai KMO-MSA mengalami peningkatan setelah dikeluarkannya Pb dan Au. Nilai tersebut menjadi 0,684 dari sebelumnya 0,649 dan masih melebihi 0,500 sehingga dinyatakan memenuhi syarat (Tabel 3). Demikian pula nilai-p untuk uji Bartlett adalah sebesar $4,1 \times 10^{-144}$ yang sangat jauh lebih kecil dari 0,05 sehingga korelasi antar variabel dinyatakan sangat mencukupi dan memenuhi syarat untuk dapat dilakukannya analisis faktor.

Pembentukan Banyaknya Faktor Pengganti

Tabel 3. Hasil Uji Asumsi MSA Parsial Setiap Unsur

Unsur	MSA	Keterangan
Cu	0,876	Memenuhi Syarat
Pb	0,440	Tidak Memenuhi Syarat
Zn	0,549	Memenuhi Syarat
Co	0,557	Memenuhi Syarat
Ni	0,840	Memenuhi Syarat
Mn	0,703	Memenuhi Syarat
Ag	0,761	Memenuhi Syarat
Li	0,679	Memenuhi Syarat
K	0,680	Memenuhi Syarat
Fe	0,584	Memenuhi Syarat
Cr	0,716	Memenuhi Syarat
Au	0,383	Tidak Memenuhi Syarat

Fungsi dari analisis faktor adalah melakukan reduksi atau pengurangan jumlah variabel menjadi beberapa faktor pengganti yang lebih sedikit jumlahnya, namun mampu menyerap informasi yang optimal. Dalam hal ini analisis faktor bertujuan untuk mengelompokkan unsur-unsur yang memiliki

kekerabatan dalam satu kelompok yang baru. Penentuan banyaknya kelompok atau faktor pengganti dilakukan dengan kriteria Eigen Value, dalam hal ini banyaknya faktor pengganti ditentukan dari Eigen Value yang lebih dari 1.

Tabel 4. Eigen Value dan Total Variance Explained

Total Variance Explained			
Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,391	33,911	33,911
2	2,899	28,995	62,906
3	,905	9,054	71,960
4	,758	7,576	79,536
5	,729	7,290	86,826
6	,507	5,070	91,896
7	,413	4,130	96,026
8	,200	1,998	98,024
9	,121	1,209	99,233
10	,077	,767	100,000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa Eigen values bernilai lebih dari 1 untuk Faktor pengganti 1 dan 2, sedangkan untuk banyaknya faktor pengganti sebanyak 3, eigen value sudah kurang dari 1 (0,905). Oleh karena itu faktor pengganti yang dihasilkan adalah sebanyak 2 faktor.

Pengelompokkan Unsur yang Memiliki Kekerabatan dan Pemberian Nama

Tahap selanjutnya dalam proses analisis faktor adalah melakukan pengelompokkan terhadap unsur-unsur yang memiliki tingkat kekerabatan yang paling dekat. Untuk keperluan ini, analisis faktor dilakukan di dalam output Rotated Component Matrix yang dihasilkan.

Pengklasifikasian dinyatakan oleh nilai factor loading dengan batas 0,5 atau lebih, dalam

hal ini sebuah unsur akan masuk menjadi anggota faktor pengganti jika nilai factor loading lebih besar dari 0,5, tanpa memperhatikan tandanya. Dari hasil analisis dan pemetaan unsur tunggal, masing-masing unsur-unsur Co, Ni, Li, K, Cr, Zn, Mn, Ag dan Fe mempunyai pola sebaran dan batuan yang mendasarinya berupa batugamping dan batuan ultrabasa. Analisis korelasi unsur dilakukan untuk mengetahui kekerabatan antar unsur berdasarkan nilai korelasi.

Tabel 5 berikut ini menunjukkan interpretasi bahwa ke-10 unsur dapat diklasifikasikan hanya kepada dua faktor pengganti yang memiliki tingkat kekerabatan unsur lebih tinggi, dalam hal ini Faktor Pengganti pertama terdiri dari unsur Co, Ni, Li, K dan Cr. Sedangkan Faktor Pengganti kedua berisikan unsur-unsur Cu, Zn, Mn, Ag dan Fe.

Tabel 5. Rotated Component Matrix dari 4 faktor pengganti

Unsur	Faktor Pengganti	
	1	2
Cu	0,519	0,628
Zn	0,283	0,816
Co	-0,727	0,390
Ni	-0,631	-0,115
Mn	-0,365	0,768
Ag	0,173	0,567
Li	0,798	0,041
K	0,861	0,133
Fe	-0,173	0,911
Cr	-0,674	-0,056

MINERALISASI

Secara regional mineralisasi di Weda, Kabupaten Halmahera Tengah adalah mineralisasi nikel laterit. Mineralisasi yang terjadi dalam batuan ultrabasa ditunjukkan oleh adanya mineral garnierit seperti yang ditemukan di sebelah utara Lelilef, Sungai Wasia dan di sebelah barat Gunung Limber, (T. Apandi dkk., 1980).

KESIMPULAN

Hasil analisis dan pemetaan unsur tunggal, masing-masing unsur mempunyai pola sebaran dan batuan yang mendasarinya berupa batugamping, batupasir dan batuan ultrabasa. Analisis korelasi unsur dilakukan untuk mengetahui kekerabatan antar unsur. Jika nilai korelasi antar unsur mencerminkan hubungan yang kuat, maka dianggap adanya asosiasi unsur. Dalam hal ini di daerah penyelidikan terdapat dua asosiasi unsur yang memiliki kekerabatan berdasarkan data

statistik univariat, multivariat dengan uji analisis faktor. Asosiasi unsur tersebut adalah sebagai berikut:

Faktor 1: Co-Ni-Li-K-Cr

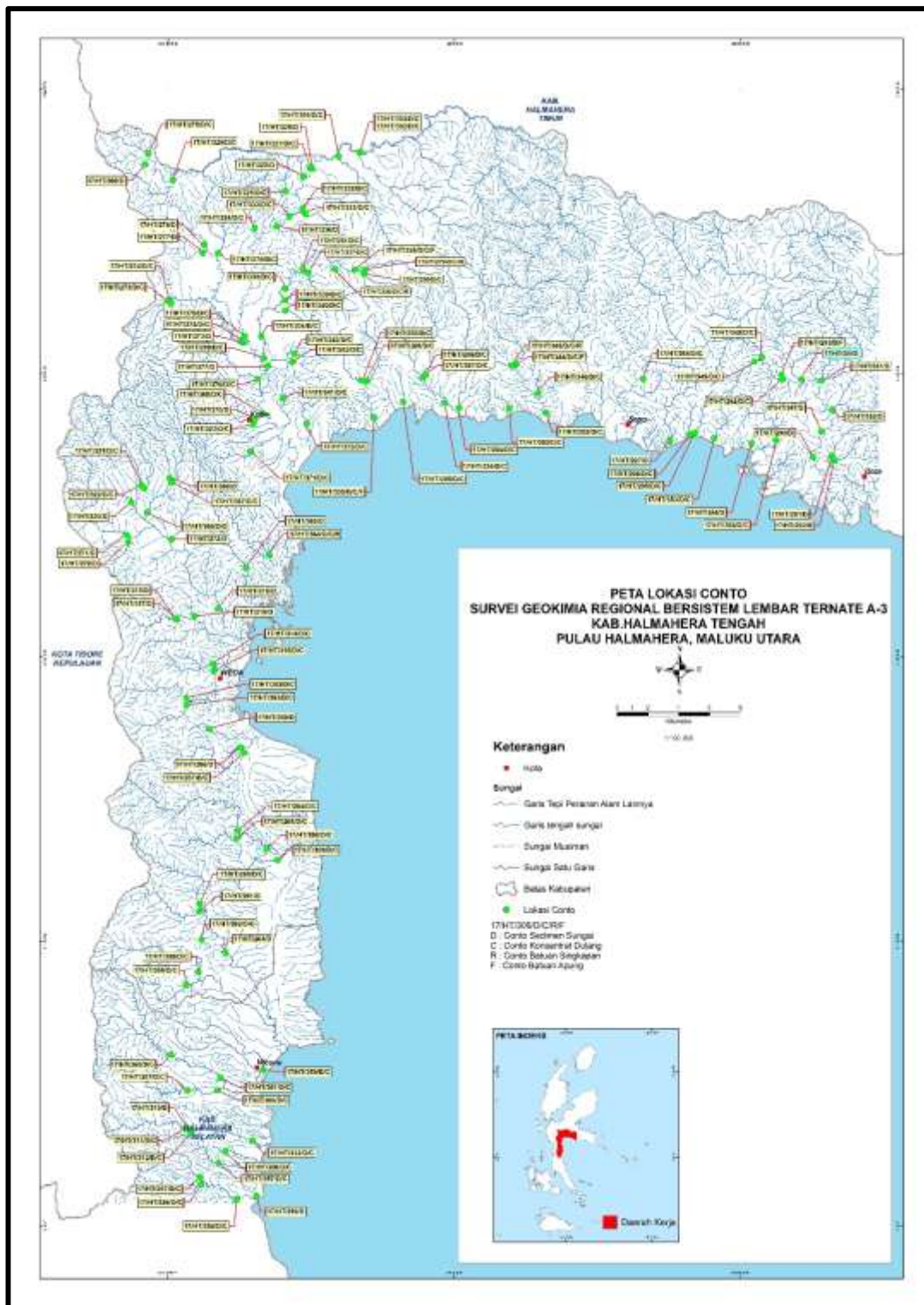
Faktor 2: Cu-Zn-Mn-Ag-Fe

Indikasi mineralisasi untuk pembentukan pada Faktor 1 didapat berdasarkan penggabungan hasil analisis data geokimia yang tercerminkan dari asosiasi unsur di lingkungan permukaan yang diperlihatkan oleh hubungan kuat antara Ni serta asosiasi Co, Li, K dan Cr yang dihubungkan dengan kondisi geologi regional daerah penelitian, yaitu ditempati oleh dominasi batuan beku basa dan ultrabasa, penguatan unsur Co dan Cr yang merupakan unsur yang berasal dispersi dari Kelompok Batuan Ultrabasa. Indikasi mineralisasi untuk pembentukan Faktor 2 didapat berdasarkan penggabungan hasil analisis data geokimia yang tercerminkan dari asosiasi unsur di lingkungan permukaan Komplek Bijih Sulfida.

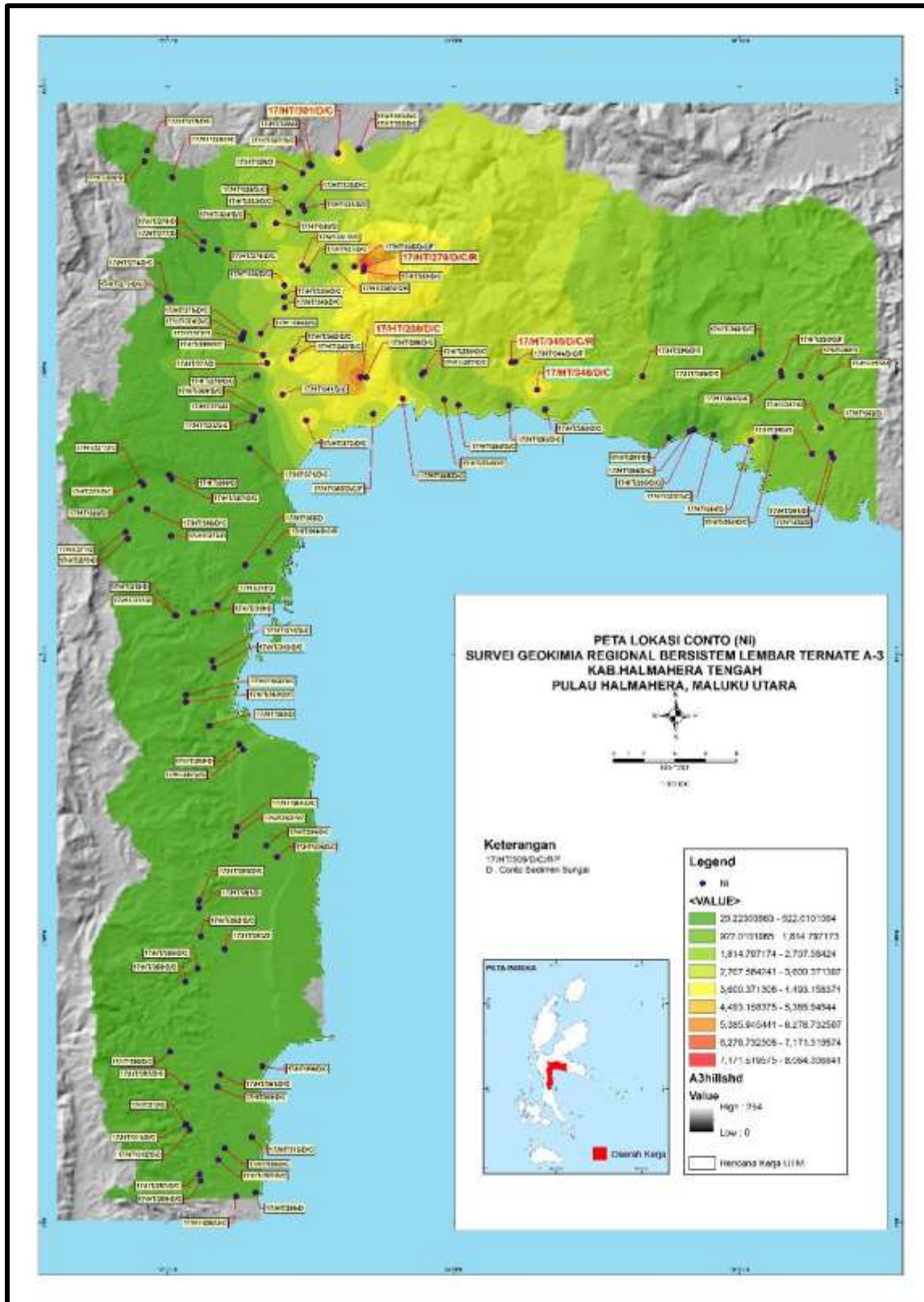
Keberadaan mineral ini erat kaitannya dengan alterasi hidrotermal. Mineralisasi Nikel laterit pada lingkungan batuan ultrabasa yang telah mengalami lateritisasi ditunjukkan dengan adanya indikasi mineral garnierit pada *float* batuan yang ditemukan pada daerah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Apandi T. dan Sudana D.; 1980. Peta Geologi Lembar Ternate, Skala 1 : 250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Ghazali, S.A, dkk. 1986. Penyelidikan Geokimia Endapan Sungai Metoda dan Teknik, Direktorat Sumberdaya Mineral. Bandung.
- Hair, J.F et all. 2010. Multivariate Data Analysis. Seventh Edition. Pearson Prentice Hall
- Kisman, Ernowo, 2007; Inventarisasi Mineral Logam Di Kabupaten Halmahera Timur dan Kabupaten Halmahera Tengah Provinsi Maluku Utara, Proceeding Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan Dan Non Lapangan Tahun 2007 Pusat Sumber Daya Geologi.
- Pusat Sumber Daya Geologi. 2014. Panduan Penyelidikan Mineral, Pusat Sumber Daya Geologi. Bandung.
- Robert Hall, 1999; Neogen History of Collision in the Halmahera Region, Indonesia. Preceedings, Indoneia Petroleum Association 27th Annual Convention & Exhibition, October 1999, 487-493.
- Suprpto, JS. 2013. Geokimia Endapan Sungai Aktif Prospek Mineralisasi Logam Daerah Kabupaten Solok, Sumatera Barat. Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran. Bandung.



Lampiran 1. Peta Lokasi Contoh di Weda Lembar Ternate A – 3 Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara



Lampiran 2. Peta Anomali Unsur Nickel di Weda Lembar Ternate A – 3 Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara