

**EKSPLORASI BIJIH EMAS PLASER DI DAERAH
KABUPATEN BOMBANA
PROVINSI SULAWESI TENGGARA**
(Exploration of Gold Ore Placer in Bombana District
Southeast Sulawesi Province)

Waterman Sulistyana Bargawa

Magister Teknik Pertambangan
UPN Veteran Jogjakarta
waterman.sulistyana@gmail.com

Abstract

Penelitian di daerah Bombana Sulawesi Tenggara ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik endapan emas meliputi tipe, model, kadar, penyebaran bijih emas, serta ketebalan, dan tipe batuan pembawa endapan emas plaser. Metode penelitian: penelitian lapangan, pengambilan sampel dengan pembuatan parit dan sumur uji, analisis sampel endapan, evaluasi kualitas endapan emas plaser dengan metode geostatistik. Berdasarkan hasil penelitian lapangan diketahui pola penyebaran endapan bijih emas plaser dikontrol oleh arus purba yang memiliki arah relatif barat-timur dan mengalami gaya turbelensi. Endapan-endapan logam berat terakumulasi akibat gerakan putar memusat. Analisis variografi dan penaksiran dengan metode geostatistik menunjukkan distribusi kadar cukup tinggi pada bagian timurlaut daerah penelitian. Secara geologi endapan plaser tidak berasal dari endapan emas hidrotermal yang berkaitan dengan batuan vulkanik seperti epitermal, *skarn* dan porfiri, namun diduga berasal dari endapan orogenik.

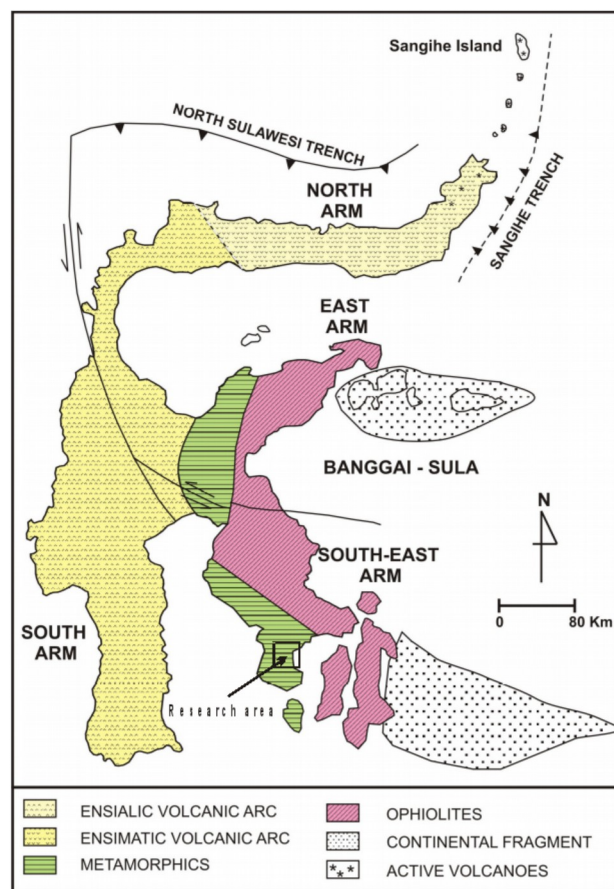
Kata kunci: bijih emas, plaser, geostatistik

The aim of the research in the Bombana area, Southeast Sulawesi Province is to determine the characteristics of gold ore deposits including the type, model, distribution of gold ore grade, as well as the thickness, and formation of rock type of placer gold deposits. Research methods: fieldwork, sampling by making trenches and test pits, analyzing samples, gold ore grade estimation using geostatistics. Based on the results of the field research, we know patterns of distribution of placer gold ore deposits controlled by a paleo-stream that has a relative east-west direction, and has undergone turbulence style. Heavy metals deposits accumulate due to a phenomenon of rotary movement converge. Variography analysis and resource estimation using geostatistics method indicate high grade distribution located in the northeast area of the research. Local geological framework indicates that the placer gold ore is not related to volcanic rock-related hydrothermal gold deposit, but assumed to originate from orogenic deposit.

Key words: gold ore, placer, geostatistics

1.1. LATAR BELAKANG

Penelitian terdahulu dilakukan oleh Simanjuntak(1993), dan Nawawi tentang endapan bijih emas di Sulawesi dan membandingkannya dengan temuan bijih emas sekunder di Sulawesi Tenggara telah mengindikasikan lokasi emas placery yang prospek untuk dikembangkan. Penelitian ini terletak di Kecamatan Rarowatu Utara, Kabupaten Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara (Gambar 1 di bawah).



Gambar 1. Lokasi penelitian

Penelitian bertujuan untuk mengetahui karakteristik endapan emas meliputi tipe, model, kadar, dan penyebaran sumberdaya endapan emas plaser, serta ketebalan dan tipe batuan pembawa endapan emas plaser. Data tersebut digunakan untuk membantu dalam merencanakan kegiatan selanjutnya dalam penentuan lokasi kegiatan penambangan endapan emas yang sesuai dengan karakteristik endapan di lokasi kegiatan penelitian.

Metode penelitian meliputi pemetaan geologi, pembuatan parit uji dan sumur uji, pengambilan sampel endapan, analisis sampel endapan untuk membuat model endapan emas plaser, analisis geostatistika untuk mengetahui distribusi

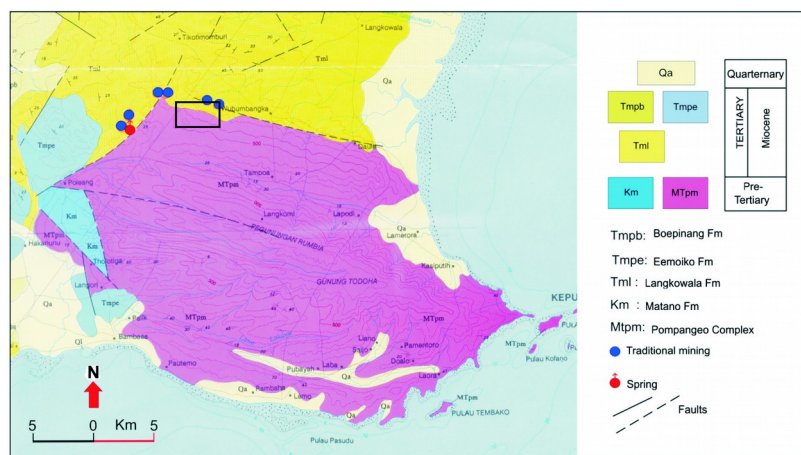
kadar emas. Manfaat penelitian adalah memberikan gambaran potensi bijihemasplaser di daerah penelitian, sehingga dapat dilakukan perencanaan tahap penambangan.

1.2. GEOLOGI

Stratigrafi daerah penelitian tersusun tiga satuan batuan secara berurutan dari tua ke muda, yaitu satuan batuan metamorf, satuan batulempung pasiran, dan satuan lempung-pasir kerikilan. Satuan perbukitan curam menempati bagian selatan dicirikan dengan relief yang terbiku kuat dan memiliki pola aliran denritik dengan batuan penyusun berupa batuan metamorfik. Satuan perbukitan agak curam menempati bagian tengah dicirikan dengan relief yang terbiku lemah dan memiliki pola aliran denritik dengan batuan penyusun berupa batulempung pasiran dan endapan Kuarter. Satuan perbukitan landai menempati bagian timur laut dicirikan oleh relief yang lemah dan mempunyai pola penyaluran sub paralel, tersusun oleh batuan-batuan endapan Kuarter yang kurang resisten.

Endapan Kuarter didaerah penelitian terdiri dari endapan-endapan lepas lempung berpasir sampai pasir berkerikil yang membentuk struktur berlapis dan bergradasi normal. Fragmen-fragmen lepas berukuran kerakal-berangkal, dan dominan kerikil-pasir kasar berupa fragmen kuarsit, batuan terkersikan, mineral kuarsa, mineral mika, mineral hematit, ilmenit, titanit dan mineral logam berat berada di dalam matriks berukuran pasir sedang-lempung berwarna coklat kehijauan.

Beberapa singkapan endapan Kuarter memperlihatkan ketebalan yang bervariasi antara 20cm–8m. Endapan ini diperkirakan merupakan hasil dari proses pengendapan aluvial purba berarus kuat dengan arah relatif barat-timur. Endapan semacam ini sering disebut Paleoaluvial yang terbentuk pada Zaman Kuarter dan endapan Aluvial Resen yang berada di sekitar sungai.



Gambar 2. Peta geologi daerah penelitian

Endapan Paleoaluvial terbentuk karena adanya arus transportasi yang kuat melewati penghalang berupa barisan gelombang di perbukitan bagian barat dan selatan daerah penelitian telah mengakibatkan fragmen-fragmen kerikil-berangkal pada bagian muka (*front*) dan didominasi oleh endapan-endapan pasir-kerikil pada

bagian belakang (*back*) lensa pengendapan. Arus kuat yang berakibat gaya turbulensi serta putaran memusat menyebabkan mineral-mineral logam berat banyak terendapkan. Satuan ini melampar sekitar 70% di daerah penelitian.

Berdasarkan pemetaan geologi daerah penelitian termasuk bagian dari sistem pola struktur Patahan Bungku yang memanjang arah relatif barat-barat laut sampai timur-tenggara (Gambar 2). Struktur patahan ini membentuk pola antiklinorium lemah Langkowala dengan orientasi sumbu antiklin-sinklin berarah relatif utara-selatan. Hal ini dapat dibuktikan di lapangan melalui perlapisan endapan Kuartar yang membentuk arah perlapisan relatif utara-selatan. Pada bagian barat daerah penelitian terlihat beberapa perlapisan dengan kemiringan lapisan yang landai atau sekitar 10°.

1.3. METODE PENELITIAN DAN HASIL-HASIL

Pemetaan geologi dilakukan pada lintasan-lintasan melalui alur sungai dan lereng-lereng bukit. Berdasarkan penelitian lapangan menunjukkan bahwa endapan emas plaser berhubungan dengan urat kuarsa dalam batuan metamorf khususnya sekis mika dan metasedimen di daerah tersebut. Urat kuarsa sekarang ditemukan di Pegunungan Wumbubangka, pada sayap utara dari rangkaian pegunungan Rumbia. Urat (*vein*) kuarsa yang tergerus dan tersegmentasi tersebut memiliki ketebalan dari 2cm-2m dengan kadar emas cukup tinggi. Dua generasi urat diduga muncul di area ini yaitu generasi pertama paralel foliasi dengan orientasi N300°E/60°, dan generasi kedua memotong urat generasi pertama dan foliasi batuan. Urat generasi pertama umumnya tergerus, terbreksiasi dan kadang-kadang sigmoidal, sedangkan urat generasi kedua relatif masif. Tipe urat yang sama kemungkinan juga hadir di Pegunungan Mendoke di sebelah utara dari daratan Langkowala.

Pemetaan geologi untuk memperoleh profil lapisan batuan dilakukan secara detil pada daerah penelitian. Endapan emas sekunder terdapat pada endapan Kuartar yang hadir sebagai fragmen. Kegiatan pemetaan ini dimaksudkan untuk mencari dan menentukan model, tipe serta karakter endapan mineral logam emas plaser dan variasi litologi pembawanya di daerah penelitian. Pada satuan batuan pembawa endapan mineral logam emas plaser dilakukan pengambilan sampel endapan secara acak berupa *stream sediment sampling* dan *soil sampling* dengan interval sekitar 250m dan dilakukan plot lokasi pengambilan sampel endapan. Pada kegiatan pemetaan ini juga dilakukan pemerian fragmen-fragmen batuan yang ada di Endapan Kuartar.

Pengambilan *stream sediment sampling*, dan *soil sampling* dilakukan pada 33 lokasi. Sampel dipisahkan menjadi fragmen *sand-gravel* dan fragmen *clay-sand*. Pada material berukuran butir *clay-coarse sand* dilakukan pendulangan (*panning*) untuk memisahkan mineral-mineral ringan dan berat. Pemisahan menggunakan ayakan (*screen*) menghasilkan fragmen-fragmen yang berukuran butir +4mm (*coarse sand*) dan -4mm (*clay-coarse sand*). Material-material *clay-coarse sand* dipisahkan menjadi mineral-mineral ringan dan mineral-mineral logam berat (konsentrat) menggunakan proses pendulangan (*panning*). Setiap konsentrat diberi nomor sampel dan dipisahkan sehingga menghasilkan pasir emas. Pasir emas ditimbang untuk perhitungan kadar emas pada setiap lokasi.

Selanjutnya pasir emas ini di kelompokkan berdasarkan ukuran butir menurut skala Wenworth. Penentuan lokasi sumur uji, dan parit uji secara sistematis dilakukan di daerah yang memiliki potensi pasir emas (*colour of gold*) yang tinggi. Tabel 1 di bawah menunjukkan hasil uji *stream sediment* dan *soil sampling* untuk penentuan lokasi parit uji dan sumur uji.

Tabel 1. Hasil uji *stream sediment* dan *soil sampling*

Smpl ID	<i>Colour of Gold</i>				
	VC (>4mm)	C (4-2mm)	M (2-1mm)	F (1-0,5mm)	VF (<0,5mm)
WSB 01	0	10	5	2	0
WSB 02	0	9	2	6	1
WSB 03	1	10	4	2	4
WSB 04	1	7	3	0	0
WSB 05	0	11	10	2	7
WSB 06	0	0	0	8	2
WSB 07	0	4	13	0	0
WSB 08	0	1	1	6	10
WSB 09	0	5	10	12	2
WSB 10	0	9	10	8	0
WSB 11	1	7	3	0	0
WSB 12	0	11	5	2	0
WSB 13	0	12	2	6	1
WSB 14	1	7	3	0	0
WSB 15	1	11	4	2	4
WSB 16	1	7	3	0	0
WSB 17	0	1	12	8	2
WSB 18	1	7	3	0	0
WSB 19	0	1	10	2	7
WSB 20	0	0	6	10	0
WSB 21	9	6	3	0	0
WSB 22	0	3	2	3	0
WSB 23	0	7	5	5	0
WSB 24	0	2	4	4	1
WSB 25	6	3	0	0	6
WSB 26	3	2	3	0	3
WSB 27	0	0	0	0	3
WSB 28	0	1	10	2	7
WSB 29	0	0	6	10	0
WSB 30	1	10	4	2	4
WSB 31	2	4	8	3	0
WSB 32	1	7	5	5	0
WSB 33	0	5	4	4	1

Ket: VC=very coarse, C=coarse, M=medium, F=fine, VF=very fine

Berdasarkan potensi pasir emas (Tabel 1) pengambilan sampel endapan secara sistematis dilakukan dengan metode parit uji, dan sumur uji. Kegiatan ini untuk mengetahui kadar emas, pola sedimentasi, dan karakter kegiatan sedimentasi purba pada daerah penelitian. Cara pengambilan sampel pada dasar, dan puncak morfologi dilakukan dengan cara pembuatan sumur uji dengan dimensi 80x120cm, dan kedalaman mencapai dasar sedimentasi (*bedrock*). Cara

pengambilan sampel pada lereng morfologi lebih dari 20° dilakukan dengan cara pembuatan parit ujidengan dimensi lebar 80cm, panjang mencapai dasar morfologi, dan kedalaman 50cm.

Material-material *sampling* dari sumur dan parit uji seberat 25kg untuk setiap sampel dimasukkan ke dalam kantong sampel, diberi nomor sampel, dan pemisahan material berdasarkan ukuran butir, dan penentuan kadar bijih emas.

Material-material hasil kegiatan sumur dan parit uji dilakukan pemisahan ukuran butir dengan ukuran ayakan 4mm, sehingga diperoleh perbandingan prosentase fragmen-fragmen yang berukuran butir +4mm (*coarse sand*) dan fragmen-fragmen -4mm (*clay-coarse sand*). Perhitungan volume dilakukan terhadap material +4mm dan -4mm.

Material *clay-coarse sand* dipisahkan melalui proses pendulangan (*panning*) menjadi mineral-mineral ringan dan mineral-mineral logam berat (konsentrat). Konsentrat dikelompokkan, diberi nomor sampel, selanjutnya dipisahkan sehingga diperoleh pasir emas. Pasir emas kemudian ditimbang untuk menentukan kadar emas (*gold grade*) pada satu lokasi pengujian. Selanjutnya pasir emas ini di kelompokkan berdasarkan ukuran butir menurut skala Wenworth.

Kegiatan pengujian sumur uji (SU) dan parit uji (PU) pada daerah penelitian dilakukan pada 32 lokasi dengan perolehan kadar Au rata-rata 801,92mg/m³ (Tabel 2 di bawah).

Tabel 2. Hasil analisis dari sumur dan parit uji

Hole ID	Kadar Au (mg/m ³)	Hole ID	Kadar Au (mg/m ³)
SU 01	739	PU 07	915
SU 02	1.001	PU 08	1.163
SU 03	682	PU 09	543
SU 04	609	PU 10	586
SU 05	535	SU 11	620
SU 06	1.318	SU 12	535
SU 07	584	SU 13	653
SU 08	665	SU 14	1.628
SU 09	465	SU 15	1.860
SU 10	496	SU 16	896
PU 01	556	SU 17	1.051
PU 02	715	SU 18	698
PU 03	584	SU 19	879
PU 04	527	SU 20	639
PU 05	550	SU 21	698
PU 06	648	SU 22	1.628

Penaksiran distribusi kadar emas, dan jumlah sumberdaya dilakukan dengan metode geostatistik memakai teknik *ordinary kriging* (OK). Teknik tersebut merupakan metode yang sangat populer pada saat sekarang karena banyak digunakan untuk penaksiran kadar logam mulia.

Secara matematika apabila terdapat sampel-sampel Z , di lokasi x_i didefinisikan Z_i . Penaksir OK didefinisikan:

$$Z^i = \sum_{i=1}^n w_i Z_i \quad (1)$$

Bobot w_i dipecahkan dengan sistem persamaan OK yaitu:

$$\sum_{i=1}^n w_j \cdot \sigma_{ij} - \mu = \sigma_{0i} \quad (2) \text{ dengan syarat terkendala:}$$

$$\sum_i w_i = 1 \quad (3)$$

Secara sederhana sistem persamaan kriging di atas dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut:

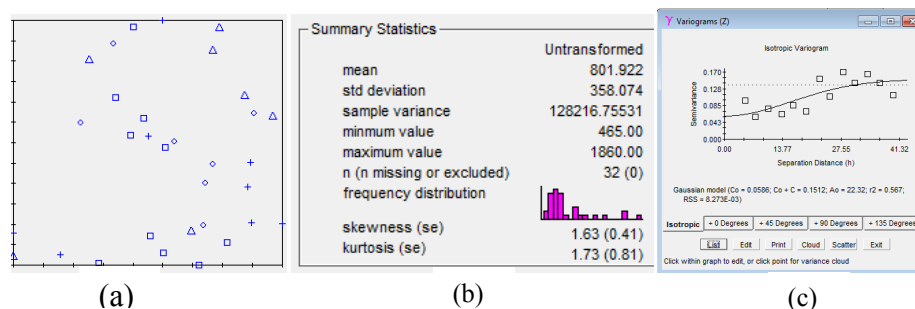
$$[D] [w] = [X] \quad (4)$$

Bobot dipecahkan menggunakan persamaan:

$$[w] = [D]^{-1} [X] \quad (5)$$

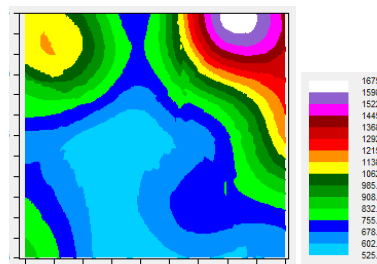
Persamaan OK dapat dipahami sebagai suatu model linier dalam kasus statistika spasial.

Penaksiran kadar bijih emas memakai metode geostatistika diawali dengan perhitungan statistik dasar, pemodelan variogram, dan penaksiran dengan teknik OK. Gambar 3 di bawah ini adalah hasil-hasil perhitungan statistika dasar dan spasial. Pada Gambar 3 di bawah berturut-turut menunjukkan: lokasi data (a), parameter statistika data (b), dan model *gaussian* variogram kadar emas (c).



Gambar 3. Lokasi data (a), statistika data (b), dan variogram kadar emas (c)

Taksiran kriging memakai bantuan perangkat lunak *Geostatistical Software⁺ Ver.7* (Gambar 4 di bawah) menunjukkan distribusi kadar tinggi dan rendah.



Gambar 4. Taksiran kriging penyebaran kadar emas plaser

Kadar relatif tinggi tersebar di bagian utara-timurlaut daerah penelitian, sedangkan kadar relatif rendah di bagian tengah dan selatan daerah penelitian.

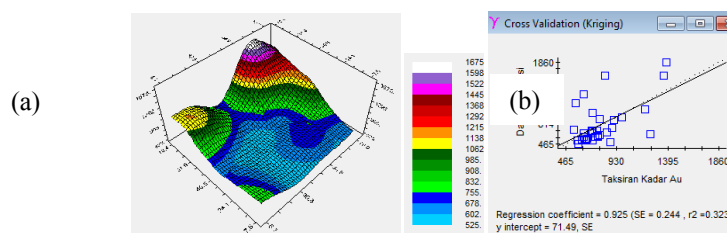
1.4. PEMBAHASAN

Evaluasi kualitas endapan emas plaser di daerah penelitian dilakukan pada dua zone yakni zone pada morfologi tinggian dan zone pada sekitar sungai. Zone pada morfologi tinggian dilakukan pada bagian barat laut daerah penelitian dengan elevasi terendah 86mdpl dan elevasi tertinggi 106mdpl (rata-rata beda tinggi adalah 7m) dengan luasan sekitar 45ha. Zone pada sekitar sungai dilakukan di sekitar lokasi *stream sediment sampling* dengan jarak maksimal 25m dari kiri dan kanan sungai dengan ketebalan endapan rata-rata 2m dan luasan sekitar 55ha.

Berdasarkan pemetaan geologi detil di daerah penelitian endapan bijih emas plaser tidak berasal dari endapan emas hidrotermal yang berhubungan dengan batuan vulkanik seperti epitermal, *skarn* dan porfiri. Kemungkinan tipe endapan primer sebagai sumber emas plaser berada di Langkowala (Bombana). Endapan emas primer ini dikenal sebagai endapan orogenik.

Sebaran endapan mineral logam emas plaser pada daerah penelitian adalah sebagai endapan Kuarter. Emas plaser pada satuan ini terdapat sebagai salah satu yang mengambang pada endapan lempung-pasir lepas. Karakter ini dapat disebut sebagai endapan emas *placer*. Pola penyebaran endapan logam emas plaser daerah penelitian dikontrol oleh arus purba yang memiliki arah relatif barat-timur dan mengalami gaya turbulensi karena adanya penghalang di bagian barat dan selatan daerah penelitian sehingga memiliki endapan-endapan logam berat yang terakumulasi akibat gerakan putar memusat.

Gambar 5 di bawah ini merupakan hasil penaksiran distribusi kadar bijih emas (3D) dan ukuran keakuratan taksiran yang ditunjukkan melalui diagram pencar.



Gambar 5. Distribusi kadar emas (a), dan diagram pencar taksiran dan data (b)

Gambar 5(a) di atas menunjukkan taksiran kriging secara 3D dengan kadar tinggi tersebar di bagian timurlaut daerah penelitian, sedangkan Gambar 5(b) adalah diagram pencar antara taksiran kadar emas plaser dan data eksplorasi pada lokasi yang sama. Berdasarkan hasil analisis diagram pencar (*regression coefficient* sebesar 0,925; dan *standard error of estimation* sebesar 0,244) metode kriging cukup akurat diterapkan pada cebakan bijih emas plaser di daerah penelitian.

Berdasarkan data di lapangan endapan logam berat yang terakumulasi di dalam endapan Kuarter mempunyai pengendapan dengan ketebalan yang sangat bervariasi. Pada bagian barat daerah penelitian, endapan logam mineral berat lebih dominan dibandingkan di sebelah timur. Ketebalan endapan pembawa mineral

logam berat pada bagian barat-barat laut daerah penelitian adalah lebih tebal dibandingkan dengan ketebalan di bagian timur. Ketebalan endapan pembawa emas sangat bervariasi rata-rata 0,5cm–1m serta dengan tingkat kedalaman yang berbeda atau bervariasi dari 5-10m. Pengujian sampel secara mikroskopis menunjukkan kehadiran mineral-mineral berat seperti ilmenit, tembaga dan rutil.

Berdasarkan luas daerah penelitian, hasil pengujian kadar emas, dan analisis memakai metode geostatistika diperoleh jumlah sumberdaya tereka bijih emas plaser sebesar 20 ton Au.

1.5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Endapan emas yang terdapat di daerah penelitian adalah tipe endapan emas sekunder (*placer*). Kemungkinan tipe endapan primer sebagai sumber emas plaser adalah endapan orogenik.
2. Pola penyebaran endapan logam emas plaser daerah penelitian dikontrol oleh arus purba yang memiliki arah relatif barat-timur dan mengalami gaya turbulensi karena adanya penghalang di bagian barat dan selatan daerah penelitian sehingga memiliki endapan-endapan logam berat yang terakumulasi akibat gerakan putar memusat.
3. Ketebalan endapan pembawa mineral logam berat pada bagian barat-barat laut daerah penelitian adalah lebih tebal dibandingkan dengan ketebalan di bagian timur. Kadar-kadar tinggi dominan menempati bagian timurlaut daerah penelitian.
4. Berdasarkan analisis memakai metode geostatistika diperoleh jumlah sumberdaya tereka bijih emas plaser di daerah penelitian diduga sebesar 20 ton Au.

DAFTAR PUSTAKA

- Idrus, A., Nur, I., Warmada, I.W., and Fadlin (2010), *Metamorphic rock-hosted orogenic gold deposit type as a source of Langkowala placer gold*, Bombana, Southeast Sulawesi Indonesia.
- Simanjuntak, dkk. (1980), *Penelitian geologi daerah Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Timur*.
- Simanjuntak, Surono, dan Sukido (1993), *Pemetaan geologi sistematik*, Berskala 1:250.000 pada Lembar Kolaka, Sulawesi 2211 dan 2210.
- Waterman, S., et.al. (2001), Gold vein modeling using two stage indicator kriging, Seminar, *Indonesian Association of Geologist-GEOSEA 2001, 30th Annual Conference-10th Regional Congress*, Yogyakarta, September 13-14, 2001.