



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 3 Nomor 5 Tahun 2023 Page 3310-3322

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Perhitungan Sumberdaya Emas pada Lokasi Usulan WPR dengan Menggunakan Metode Poligon di Kecamatan Bunut Hulu

Fitri Januarti Dwi Arman^{1✉}, Budhi Purwoko², Muhammad Khalid Syafrianto³

Teknik Pertambangan Universitas Tanjungpura

Email: fitrijda@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Perhitungan sumberdaya emas pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode poligon karena metode tersebut dapat dilakukan dalam waktu singkat dan menghasilkan data yang dapat dipertanggungjawabkan, hal ini guna memenuhi aspek penting dalam keputusan teknis proyek pertambangan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat. Metode poligon menggunakan beberapa variabel-variabel yang akan memengaruhi perhitungan seperti luas area/blok poligon yang akan dihitung, ketebalan endapan dan kualitas endapan. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan sebaran sumberdaya emas dan mengetahui tonase sumberdaya pada lokasi usulan WPR di kecamatan Bunut Hulu. Metode poligon meliputi penggambaran area pengaruh poligonal pada masing-masing titik sampel, pengukuran luas area poligon, dan menghitung nilai rata-rata kadar. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, sumberdaya emas yang berada di lokasi penelitian adalah sebesar 2,5 ton. Hasil akhir penelitian ini diklasifikasikan sebagai sumberdaya mineral dan akan lebih baik apabila dilakukan eksplorasi rinci untuk mendapatkan nilai estimasi sumberdaya dengan tingkat kepercayaan yang lebih tinggi sehingga dapat kemudian dilanjutkan estimasi cadangan.

Kata Kunci : *emas, metode poligon, sumber daya, wilayah pertambangan rakyat.*

Abstract

Estimation of gold resources at the artisanal and small-scale mining site in Bunut Hulu using polygonal method because this method is suitable as a quick calculation with result data that can be accounted for. This study was conducted in order to fulfill the important technical aspects, help improving prosperity of the local community, and also determine the distribution and the tonnages of the resource at the artisanal and small-scale mining site in Bunut Hulu. Polygonal method employs various variables in the calculation, including the area of the polygon to be computed, the thickness of the deposit, and ore grades. According to the results, there are 2.5 tons of gold resources that have been identified. The results are categorized as Inferred Mineral Resources and it would be preferable to conduct in-depth exploration in order to move on to reserve estimation.

Keyword: *artisanal and small-scale mining, gold, polygonal method, resource estimation.*

PENDAHULUAN

Bijih emas merupakan bahan baku utama yang diincar oleh perusahaan tambang skala kecil di Kabupaten Kapuas Hulu Kalimantan Barat. Bijih emas Hulu di Kapuas telah ditemukan dalam endapan paleo-aluvial dan terutama berasosiasi dengan endapan titik yang diendapkan oleh sungai purba. Kandungan sumber daya alam berupa cadangan bijih emas memiliki potensi yang layak untuk dieksploitasi dalam kegiatan penambangan emas rakyat dan dipercaya dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sehingga mampu meningkatkan perekonomian masyarakat. Namun hingga saat ini, usaha penambangan emas masyarakat belum memberikan hasil yang signifikan bagi kesejahteraan ekonomi masyarakat serta keterbatasan teknologi yang digunakan, kurangnya pengetahuan akan potensi dan prospek pengembangan, keterbatasan ketersediaan data dan informasi.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk menghitung sumber daya emas pada lokasi usulan WPR di kecamatan Bunut Hulu dengan menggunakan metode Poligon dikarenakan metode ini cocok untuk melakukan perhitungan dalam waktu singkat dan menghasilkan data yang dapat dipertanggungjawabkan, hal ini guna memenuhi salah satu aspek penting dalam keputusan teknis suatu proyek pertambangan.

METODE PENELITIAN

Emas

Emas adalah salah satu logam mulia yang telah lama dinilai oleh peradaban manusia dan menjadi dasar berbagai sistem moneter selama berabad-abad. Dalam konteks pertambangan, emas ditemukan dalam berbagai bentuk geologi dan kondisi lingkungan. Emas terbentuk di kerak bumi dari aktivitas vulkanik yang terjadi jutaan tahun lalu. Emas umumnya ditemukan dalam bijih dengan mineral lain seperti perak, tembaga, timah, dan

seng. Emas juga dapat dijumpai dalam bentuk alluvial, yaitu emas yang telah terlepas dari sumber aslinya dan tersapu oleh air. Endapan emas aluvial biasanya terdapat di sungai, danau atau cekungan. Dalam konteks global, emas terus menjadi komoditas yang bernilai tinggi dan dicari, baik untuk tujuan investasi, moneter, maupun industri. Meskipun teknologi penambangan dan pengolahan emas telah berkembang pesat, tantangan pengelolaan dampak lingkungan dan sosial tetap menjadi perhatian utama.

Sumberdaya Mineral

Sumber daya mineral merupakan bagian dari endapan mineral di kerak bumi dengan ukuran, kualitas dan kuantitas tertentu, dengan konsentrasi atau keberadaan mineral, memiliki nilai ekonomi dan prospek yang wajar untuk ekstraksi ekonomi. Klasifikasi sumber daya mineral dibagi sesuai kepercayaan geologinya menjadi; Sumber daya mineral tereka, Sumber daya mineral terunjuk, dan Sumber daya mineral terukur.

Metode Poligon

Metode poligon terdiri dari kegiatan *plotting area* yang terkena poligon pada setiap titik sampel, mengukur luas area poligon, dan menghitung nilai titik rata-rata tertimbang dari setiap sampel pada setiap poligon berdasarkan penentuan batas wilayah. di sekitar lubang bor, termasuk setengah area di antara lubang yang mengelilinginya. Poligon digambar di sekitar setiap titik pengambilan sampel bor untuk menetapkan cakupan permukaan yang memanjang setengah jarak dari jarak pengambilan sampel antara dua titik pengambilan sampel. Luas permukaan poligon individu diukur dengan prosedur geometrik, planimeter, atau menggunakan perangkat lunak estimasi cadangan (Haldar, 2013).

Metode poligonal mencakup sejumlah pendekatan yang berbeda untuk penggunaan data dalam jumlah terbatas untuk memperkirakan volume masing-masing poligon yang telah ditentukan secara geometris. Dalam kasus ini metode poligon tidak dilakukan penghalusan dari data mentah, satu kadar sampel ditetapkan sebagai nilai rata-rata dari blok besar (prisma poligonal) dari bijih (Sinclair & Blackwell, 2004).

Alat Penelitian

Pada penelitian ini digunakan alat penelitian untuk pengumpulan dan pengolahan data berupa GPS, alat dokumentasi serta perangkat lunak berupa DNRGPS, QGIS, AutoCAD, dan Microsoft Excel.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder maupun data primer yang diperoleh melalui pengumpulan data lapangan di 15 titik pengamatan. Berikut adalah tahapan penelitian yang dibagi menjadi beberapa tahapan:

1. Kajian Pustaka

Kajian pustaka dalam penelitian ini meliputi jurnal, buku, peraturan perundang-undangan serta data dasar daerah yang diterbitkan oleh instansi pemerintah terkait.

2. Pengumpulan Data

Kegiatan dimulai dengan pengumpulan data sekunder serta pengumpulan data primer yang dilakukan pada lokasi penelitian yang berpotensi untuk dilakukan pengolahan data dan memenuhi tujuan penelitian.

3. Pengolahan Data dan Analisis Data

Kegiatan ini dilakukan oleh perangkat lunak yang kemudian hasil dari pengolahan data ini digunakan untuk analisis data.

4. Analisis Data

Kegiatan ini dilakukan dengan memproses hasil penelitian untuk memenuhi tujuan penelitian dan kemudian hasil penelitian akan dibahas dan ditarik kesimpulan.

5. Kesimpulan

Tahapan terakhir yang meliputi hasil penelitian yang akan mencakup tujuan penelitian.

Sebaran Endapan Emas

1. Pembuatan Peta Titik Pengamatan, bertujuan untuk mendapatkan gambaran wilayah berpotensi emas sehingga dapat dilakukan estimasi sumberdaya dengan menggunakan metode poligon. Didapatkan sebanyak 15 titik pengamatan.
2. Pembuatan Peta Blok Poligon, bertujuan untuk mendapatkan gambaran wilayah luasan poligon sehingga dapat dilakukan perhitungan luas masing-masing poligon.
3. Pembuatan Peta Sebaran Emas, bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran endapan berpotensi emas yang tersebar di lokasi penelitian.

Estimasi Sumberdaya Emas

1. Perhitungan Ketebalan Endapan Emas

Ketebalan endapan diketahui melalui kegiatan pengamatan pada setiap titik yang ditentukan. Keberadaan emas diketahui; jika didapati pasir dan zirkon serta batas keberadaannya ditandai ketika didapati endapan tanah liat bercampur lumpur (batuan dasar). Pengukuran ketebalan endapan dapat menggunakan meteran pada lokasi yang

dapat dijangkau, dan menggunakan pembanding berupa tinggi badan manusia pada lokasi yang sulit dijangkau dengan alat meteran.

2. Perhitungan Luas Masing-masing Poligon

Luas masing-masing area poligon diketahui melalui data peta sebaran endapan emas dimana terdapat data luasan area poligon, masing-masing area dihitung luasannya dengan bantuan *software* QGIS.

3. Perhitungan Kadar Emas

Kadar emas pada lokasi penelitian dapat ditentukan dari perbandingan konsentrat emas dengan jumlah material. Data kadar pada penelitian ini didapatkan dengan analisis nilai perbandingan berat emas tanpa pengotor dengan jumlah material yang diperoleh.

4. Estimasi Sumberdaya Emas

Jika rata-rata ketebalan endapan emas dan luas daerah pengaruh telah didapatkan, maka volume sumber daya emas pada lokasi penelitian dapat diketahui dengan rumus poligon. Kemudian dikalikan dengan densitas/kadar emas pada masing-masing area/blok poligon. Kemudian dihitung keseluruhannya sehingga akan didapat total tonase sumber daya emas di lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran Endapan Emas

Dari hasil pengambilan data yang dilakukan didapatkan titik pengamatan sebanyak 15 (lima belas) titik. Koordinat titik pengamatan hasil pengambilan alat GPS dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan kegiatan pengamatan yang dilakukan pada lokasi penelitian, sebaran endapan emas tersebar tidak merata pada lokasi usulan WPR. Sebaran potensi emas tinggi menyebar pada arah barat laut dan selatan lokasi, sedangkan sebaran potensi emas rendah menyebar pada arah timur laut dan utara lokasi. Total luas sebaran endapan emas pada lokasi penelitian seluas ± 550 Ha yang didapat dari total luasan seluruh blok poligon dan diketahui blok poligon tersebut berjumlah 15 (lima belas) blok poligon.

Estimasi Sumberdaya Emas

1. Perhitungan Ketebalan Endapan Emas

Ketebalan endapan diketahui melalui kegiatan pengamatan pada setiap titik yang ditentukan. Keberadaan emas diketahui; jika didapati pasir dan zirkon serta batas keberadaannya ditandai ketika didapati endapan tanah liat bercampur lumpur (batuan dasar). Pengukuran ketebalan endapan dapat menggunakan meteran pada lokasi yang dapat dijangkau, dan menggunakan pembanding berupa tinggi badan manusia pada lokasi yang sulit dijangkau dengan alat meteran. Ketebalan endapan digunakan

sebagai nilai acuan untuk mengetahui ketebalan rata-rata setiap blok poligon. Ketebalan endapan emas yang akan digunakan sebagai perhitungan sumber daya adalah ketebalan endapan emas pada titik pengamatan. Hal ini dikarenakan ketebalan pada setiap permukaan tanah di sekitar area titik pengamatan memiliki elevasi yang berbeda sehingga diwakili oleh salah satu titik dengan tingkat kepercayaan yang bisa dipertanggungjawabkan. Hasil ketebalan endapan pada masing-masing poligon dapat dilihat pada Tabel 2.

2. Perhitungan Luas Masing-masing Poligon

Berdasarkan peta blok poligon, dapat diketahui jumlah blok poligon adalah sebanyak 15 (lima belas) dan perhitungan luas tersebut dilakukan dengan bantuan *software* QGIS. Total luasan poligon \pm 550 Ha. Hasil perhitungan luas masing-masing poligon dapat dilihat pada Tabel 3.

3. Perhitungan Kadar Emas

Kadar emas pada lokasi penelitian dapat ditentukan dari perbandingan konsentrasi emas dengan jumlah material. Data kadar pada penelitian ini didapatkan menggunakan analisis nilai perbandingan berat emas tanpa pengotor dengan jumlah material yang diperoleh. Kadar emas pada masing-masing titik pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.

4. Estimasi Sumberdaya Emas

Volume sumberdaya dihitung dengan cara mengalikan luasan area poligon dengan ketebalan endapan emas. Volume dapat didapatkan melalui perhitungan :

Diketahui : $A_1 = 644.785 \text{ m}^2$ dan $T_1 = 6,6 \text{ m}$

Penyelesaian :

$$V = A \times T \quad (1)$$

$$\begin{aligned} V_1 &= 644.785 \times 6,6 \\ &= 4.255.580,162 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Maka didapatkan hasil volume poligon BR-1 adalah sebesar $4.255.580,162 \text{ m}^3$. Hasil perhitungan volume endapan pada masing-masing poligon dapat dilihat pada Tabel 5. Kemudian dilakukan perhitungan dengan mengalikan volume sumber daya dengan luas area poligon dengan ketebalan endapan, sedangkan kualitas endapan dihitung berdasarkan kemampuan alat dan produksi yang dicapai.

Diketahui :

$$V_1 = 4.255.580,162 \text{ m}^3$$

$$\text{Kadar pada BR-1 } (c_1) = 0,172 \text{ gr/m}^3$$

Penyelesaian :

$$SD = V \times c \quad (2)$$

$$SD_1 = 4.255.580,162 \times 0,172$$

$$= 730.697,143\text{gram}$$

Maka didapatkan hasil estimasi sumber daya pada poligon BR-1 adalah sebesar 730.697,143 gram. Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui sumber daya emas yang berada di lokasi penelitian adalah sebesar 2.504.367,307 gram atau sebesar 2,5 ton. Hasil perhitungan estimasi sumberdaya emas pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil estimasi sumberdaya yang diperoleh dari penelitian ini dapat diklasifikasikan sebagai Sumberdaya Tereka, mengingat penggunaan metode poligon ini menghasilkan tingkat kepastian yang lebih rendah dibandingkan dengan metode lainnya. Poligon dibuat sekitar titik pengamatan dan asumsi dibuat bahwa kandungan mineral di dalam poligon tersebut sama dengan nilai kandungan mineral di titik pengamatan. Ini bisa menghasilkan estimasi yang kasar dan tidak memperhitungkan variasi geologi yang rumit. Meski demikian, walaupun metode poligon menghasilkan Sumberdaya Tereka, hal ini tetap menjadi bagian penting dari proses eksplorasi awal dan penilaian sumber daya mineral. Penting untuk diingat bahwa Sumberdaya Tereka bukan berarti tak memiliki nilai, tetapi lebih kepada mengindikasikan bahwa data lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan tingkat kepastian. Penelitian lebih lanjut pada Sumberdaya Tereka biasanya melibatkan pengeboran tambahan, pengambilan sampel, dan analisis laboratorium untuk memahami lebih baik tentang kualitas dan kuantitas deposit mineral tersebut. Kemudian baru dapat dibuat keputusan tentang apakah deposit tersebut layak ditambang atau tidak.

Rumus

Rumus perhitungan volume sumberdaya dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$V = A \times t \quad (1)$$

Keterangan:

V : Volume daerah pengaruh (m^3)

A : Luas daerah pengaruh (m^2)

t : Tebal endapan (m)

Rumus estimasi sumberdaya dapat dilihat pada Persamaan 2.

$$SD = V \times c \quad (2)$$

Keterangan:

SD : Sumberdaya Emas (gram)

V : Volume daerah pengaruh (m³)

c : Kadar Endapan Emas (gram/m³)

Tabel Berikut ini adalah tabel hasil proses pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan :

Tabel 1. Koordinat Titik Pengamatan

ID	Garis Bujur				Garis Lintang			
	°	'	"	BB/BT	°	'	"	LU/LS
BR-1	112	38	34,2	BT	0	33	3,6	LU
BR-2	112	38	44,9	BT	0	33	9,1	LU
BR-3	112	38	54,8	BT	0	33	10,9	LU
BR-4	112	39	10,7	BT	0	32	55,5	LU
BR-5	112	39	6,1	BT	0	32	49,5	LU
BR-6	112	38	57,6	BT	0	32	43,6	LU
BR-7	112	39	21,5	BT	0	32	52,2	LU
BR-8	112	39	23,9	BT	0	32	41	LU
BR-9	112	39	33,5	BT	0	32	23,4	LU
BR-10	112	39	37,6	BT	0	32	45,5	LU
BR-11	112	39	52,3	BT	0	32	41,8	LU
BR-12	112	39	42,5	BT	0	32	56,2	LU
BR-13	112	39	53,4	BT	0	33	2,8	LU
BR-14	112	39	59,2	BT	0	32	53,8	LU
BR-15	112	40	12,5	BT	0	32	47,5	LU

Tabel 2. Ketebalan Endapan Emas

ID	Elevasi (m)	Ketebalan Endapan (m)
BR-1	5,04 – 11,65	6,6
BR-2	2,775 - 7,725	4,95
BR-3	6,9 - 16,8	9,9
BR-4	3,6 - 7,725	4,125
BR-5	4,425 - 10,2	5,775

BR-6	5,25 - 9,375	4,125
BR-7	3,1 - 5,5	2,4
BR-8	1,95 - 6,075	4,125
BR-9	2,45 - 5,675	3,225
BR-10	1,9 - 4,3	2,4
BR-11	1,125 - 3,6	2,475
BR-12	2,775 - 6,075	3,3
BR-13	3,6 - 7,725	4,125
BR-14	3,18 - 8,13	4,95
BR-15	1,95 - 4,425	2,475

Tabel 3. Luas Poligon

ID	Luas Poligon (m ²)
BR-1	644.785
BR-2	271.953
BR-3	313.054
BR-4	228.763
BR-5	204.026
BR-6	666.069
BR-7	210.658
BR-8	360.977
BR-9	988.762
BR-10	224.011
BR-11	477.148
BR-12	167.365
BR-13	188.495
BR-14	183.623
BR-15	380.619
Total	5.510.307,83

Tabel 4. Kadar Emas di Lokasi Penelitian

ID	Kadar (gr/m ³)
BR-1	0,172
BR-2	0,069

BR-3	0,103
BR-4	0,120
BR-5	0,086
BR-6	0,103
BR-7	0,103
BR-8	0,069
BR-9	0,052
BR-10	0,069
BR-11	0,034
BR-12	0,069
BR-13	0,103
BR-14	0,172
BR-15	0,206

Tabel 5. Volume Sumberdaya Emas

ID	Volume Endapan (m ³)
BR-1	4.255.580,16
BR-2	1.346.166,82
BR-3	3.099.238,82
BR-4	943.648,08
BR-5	1.178.250,80
BR-6	2.747.532,79
BR-7	505.580,23
BR-8	1.489.032,10
BR-9	3.188.755,98
BR-10	537.625,28
BR-11	1.180.940,96
BR-12	552.302,86
BR-13	777.543,71
BR-14	908.935,25
BR-15	942.031,33
Total	23.653.165,17

Tabel 6. Estimasi Sumberdaya Emas

ID	Estimasi Sumberdaya (gr)
BR-1	730.697,14
BR-2	92.456,51
BR-3	319.289,71
BR-4	113.419,24
BR-5	101.154,77
BR-6	283.056,26
BR-7	52.085,88
BR-8	102.268,69
BR-9	164.255,97
BR-10	36.924,81
BR-11	40.554,29
BR-12	37.932,89
BR-13	80.104,09
BR-14	156.067,18
BR-15	194.099,86
Total (gr)	2.504.367,31
Tonase (ton)	2,5

SIMPULAN

1. Sebaran endapan emas di lokasi penelitian tersebar tidak merata dan total luas sebaran endapan emas pada lokasi penelitian seluas ± 550 Ha. Sebaran potensi emas tinggi menyebar pada arah barat laut dan Selatan lokasi, sedangkan sebaran potensi emas rendah menyebar pada arah timur laut dan utara lokasi.
2. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diketahui sumber daya emas yang berada di lokasi penelitian adalah sebesar 2.504.367,307 gram atau sebesar 2,5 ton yang diklasifikasikan sebagai Sumber Daya Mineral Tereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Almasi, A., Jalalia, A., & Toomanian, N. (2014). Using OK and IDW Methods For Prediction the Spatial Variability of a Horizon Depth and OM in Soils of Shahrekord, Iran. *Journal of Environment and Earth Science* Vol.4, No 15.
- Aziz, Mochammad, (2014). Model Pertambangan Emas Rakyat dan Pengelolaan Lingkungan

- Tambang di Wilayah Desa Paningkaban, Kecamatan Gumelar, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. *Dinamika Rekayasa* Vol. 10 No. 1 Februari 2014 ISSN 1858-3075. Teknik Geologi, Jurusan Teknik, FST Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Badan Pusat Statistik. (2022). Kecamatan Bunut Hulu Dalam Angka Tahun 2022.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). Pedoman Pelaporan, dan Sumberdaya, Cadangan Mineral. SNI 4726:2019 ICS 07.060. Jakarta: BSN.
- Bappeda Kabupaten Kapuas Hulu. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Kapuas Hulu, Tahun 2016 - 2021.
- Basuki, Slamet., (2006). Ilmu Ukur Tanah. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Edwin, R., (2010), Perhitungan Cadangan Nikel Menggunakan Metode Penampang Dan Metode Daerah Pengaruh, Hal 25 – 46. PT. Antam Tbk. Bandung.
- Esista, Precisella (2019). Penegakan Hukum Terhadap Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) yang Menggunakan Merkuri Sebagai Upaya Penanggulangan Pencemaran Sungai Kapuas Di Kabupaten Kapuas Hulu. Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Isaaks, E.H. and R.M. Srivastava., (1989), *Applied Geostatistics*. Oxford University Press, New York.
- Melanie D. C. and Jared L. E., (2009). *Gold Mining: Formation and Resource Estimation, Economics, And Environmental Impact*. Nova Science Publishers, Inc. New York.
- Nawawi, Hadari. (1991). *Metodologi Penelitian Bidang Sosial*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Notosiswoyo. S., (2010). *Metode Perhitungan Cadangan*, Departemen Teknik Pertambangan Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral. ITB. Bandung.
- Popoff, Constantine C., (1996). *Computing Reserves of Mineral Deposits: Principles and Conventional Methods*. Washington D.C., United States Department of Interior.
- Undang-Undang Dasar 1945, Pasal 33 ayat (3).
- Saleng, H. Abrar. (2014). *Hukum Pertambangan*, UII Press. Yogyakarta.
- Sinclair, A.J., & Blackwell, G.H. 2005. *Applied Mineral Inventory Estimation*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Sulistiyana, W. (2015). *Perencanaan Tambang*. Yogyakarta: Infonet Media.
- Suprpto, J. S. (2007). Tinjauan Tentang Cebakan Emas Aluvial Di Indonesia Dan Potensi Pengembangan. Kelompok Program Penelitian Konservasi, Pusat Sumber Daya Geologi. Bandung.
- Sudarman S., & Nurany (2021). Perhitungan Sumberdaya Pasir Besi di desa Tuada Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. *Jurnal GeoMining* 2(1):24-30.

Yasrebi, J., Saffari, M., Fathi, H., Karimian, N., Moazallahi, M and Gazni, R., (2009), Evaluation and Comparison of Ordinary Kriging and Inverse Distance Weighting Method for Prediction of Spatial Variability of Some Soil Chemical Parameters. Research Journal of Biological Science 4(1): 93-102.