

Pemodelan Litologi dan Estimasi Sumberdaya Au Epithermal Daerah Loloda, Halmahera Barat Dengan Pendekatan Metoda Estimasi Inverse Distance Weight

Wawan AK Conoras*, Julhija Rasai, Albert Djin

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara, Ternate, Indonesia.

*Email: wawanmine01@gmail.com, julhijarasai.ummu@gmail.com, albertdjin906@gmail.com

ABSTRAK

Pemodelan sumberdaya dan perhitungan cadangan merupakan suatu rangkaian eksplorasi dalam bidang pertambangan. Pada penelitian ini, pemodelan sumberdaya dan perhitungan cadangan emas (Au), bertujuan untuk mengidentifikasi, menentukan suatu gambaran geologi dan mendelineasi secara rinci mengenai ukuran, bentuk, sebaran, kualitas dan kuantitas badan bijih dalam bentuk 3D yang didapatkan dari data-data percontohan dalam kegiatan eksplorasi. Data-data yang diperlukan dari data eksplorasi untuk melanjutkan dalam pengimputan dan pengolahan adalah data koordinat titik bor (collar), data litologi, kadar (essay/geology), data arah lubang bor, dip dan azimuth (survey). Dalam pengolahan dan analisa sumberdaya dan cadangan Au menggunakan metode estimasi IDW (Inverse Distance Weight) dengan ukuran block model yaitu 2x2x1 meter kemudian dilakukan perhitungan berdasarkan nilai Cut of Grade (CoG). Hasil Pengolahan data dan pemodelan litologi menunjukkan sebaran batuan limestone (LIM), calcareous siltstone (CST), calcareous sandstone (CSD), yang kecenderungan batuannya mengarah ke permukaan berupa suatu singkapan, selain itu terdapat berbagai jenis batuan yang tersingkap yaitu: fold breccia (FBX), dan hydrothermal breccia (HBX) yang terkandung pada batuan limestone dan siltstone. Hasil Pengolahan data, estimasi sumberdaya dan perhitungan Cadangan Au menampilkan nilai CoG yang paling rendah $\geq 0,1$ g/t, memiliki tonase 123.546 ton dengan kadar rata-rata 1,6 g/t, sedangkan CoG tertinggi $\geq 2,00$ g/t memiliki tonase 24.381 ton dengan kadar rata-rata Au 4,88 g/t. Hasil perhitungan Total tonase 269.969 Ton dengan kadar Rata-rata Au 2.8 g/t.

Kata Kunci: Pemodelan.Emas Epithermal, Estimasi Sumberdaya, metoda IDW

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Loloda, Kabupaten Halmahera Barat yang dimana adalah tempat lokasi penelitian terdapat Endapan epithermal yang pada umumnya ditemukan sebagai sebuah pipe seperti zona dimana batuan mengalami breksiasi dan teralterasi atau berubah tingkat tinggi. Vein juga ditemukan khususnya sepanjang zona patahan (Corbett, 2007) yang didominasi batu gamping klastik (Limestone), namun mineralisasi vein mempunyai tipe tidak menerus (*discontinuous*). sehingga untuk mengetahui bentuk dan penyebaran

endapan dan untuk mendapatkan nilai sumberdaya dan cadangan endapan yang terkandung emas (Au) tersebut perlu adanya metode-metode yang harus dilakukan dan berbagai tahapan kegiatan Eksplorasi yang harus dilaksanakan untuk mendapatkan emas (Au). Tidaklah mudah untuk mendapatkan emas (Au) sehingga memerlukan kajian-kajian khusus yang akan ditindaklanjuti dengan Eksplorasi Langsung dan Eksplorasi Tidak Langsung dengan berbagai metode-metodenya. Pemodelan sumber daya dan cadangan, Kegiatan ini untuk mengidentifikasi,

¹Prodi Teknik Pertambangan UMMU

² Prodi Teknik Pertambangan UMMU

³ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

menentukan suatu gambaran geologi dan mendeliniasi secara rinci dalam 3D endapan emas mengenai ukuran, bentuk, sebaran, kualitas dan kuantitasnya hingga secara tiga dimensi (D3) yang telah diketahui dan didapatkan dari data-data percontohan singkapan, paritan uji, lubang bor (Muhammad. D B, 2015) Sehingga dapat ditentukan perencanaan tambang (*mine plane*) yang selanjutnya.

2. METODELOGI

Pemodelan dengan komputer untuk mempresentasikan endapan bahan galian dilakukan dengan model blok (*block model*) 3D. Ukuran model blok dibuat sesuai dengan skala operasi yang akan dilakukan dan didesain penambangannya, yaitu mempunyai ukuran yang sama dengan standar geometri tinggi jenjang/bench (Conoras, W. A. 2017). Semua informasi seperti jenis batuan, kualitas, dan topografi dapat dimodelkan dalam bentuk blok. Metode *Invers Distance Weighting* (IDW); Metoda IDW atau metode sepejarak ini merupakan suatu cara penaksiran yang telah memperhitungkan adanya hubungan letak ruang (jarak) yang merupakan kombinasi linier atau harga rata-rata tertimbang (*weighting average*) dari titik-titik data yang ada disekitarnya. Data di dekat blok memperoleh bobot lebih besar, sedangkan data yang jauh dari blok bobotnya lebih kecil. Dengan demikian, bobot yang diberikan oleh sebuah titik data berbanding terbalik dengan jarak data blok yang ditaksir. Titik data yang berpengaruh terhadap blok yang ditaksir dibatasi pada radius tertentu. Diasumsikan bahwa tingkat korelasi dan kemiringan antara titik yang ditaksir dengan data penaksiran adalah proposional terhadap jarak. Bobot akan berubah secara linier, sebagai fungsi sepejarak, sesuai dengan jaraknya terhadap data taksir (Almasi dkk., 2014). Bobot ini tidak

dipengaruhi oleh posisi atau letak dari data penaksir yang lain.

2.1 Perhitungan Kadar Komposit

Dalam perhitungan dengan cara dua dimensi diperlukan data kadar dalam bentuk nilai komposit (nilai rata-rata tertimbang). Data komposit dapat digunakan Persamaan untuk menghitung kadar komposit adalah sebagai berikut:

$$\bar{g} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \cdot g_i}{\sum_{i=1}^n t_i} \quad (1)$$

Keterangan :

\bar{g} = Nilai komposit

t_i = Ketebalan (m)

g_i = Kadar sampel pada interval $-i$

2.2 Factor yang mempengaruhi penaksiran.

Faktor penting yang dapat mempengaruhi hasil penaksiran antara lain adalah *actor power* dan radius disekitar (*neighboring radius*) atau jumlah data penaksir (Almasi dkk 2014) menurut (Isaak dan Srivastava 1989) *actor* utama yang mempengaruhi keakuratan hasil penaksiran adalah nilai parameter *power*. Nilai parameter *power* yang umum digunakan adalah: 1,2,3,4 dan 5 (Yasrebi dkk, 2009).

Persamaan IDW yang digunakan dalam pembobotan adalah sebagai berikut (Isaak dan Srivastava, 1989):

$$W_i = (1/d_i^x) / [\sum_{i=1}^n (1/d_i^x)] \quad (2)$$

Untuk menghitung nilai titik yang di taksir digunakan persamaan berikut:

$$\hat{z}_0 = \sum_{i=1}^n w_i z_i \quad (3)$$

Keterangan :

\hat{z}_0 : Nilai titik yang ditaksir,

w_i : Faktor bobot dari titik $-i$

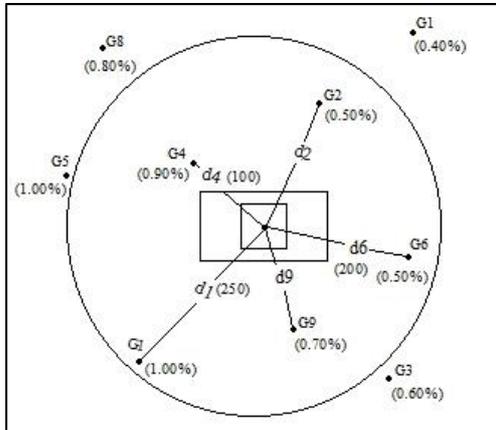
z_i : Nilai dari titik penaksir $-i$

¹Prodi Teknik Pertambangan UMMU

² Prodi Teknik Pertambangan UMMU

³ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

d_i : Jarak antara titik I dengan titik yang ditaksir
 x : Faktor eksponen (*power*) 1,2,3,4,5



Gambar.1 Contoh Penaksiran Metode IDW (Conoras, W. A., & Tabaika, M. 2019)

2.3 Pemodelan Sumber Daya dan Cadangan.

Pemodelan merupakan tahap awal untuk melakukan estimasi kadar yang berlanjut ke estimasi sumberdaya. Hasil dari estimasi sumberdaya tersebut akan dapat dijadikan sebagai cadangan jika memenuhi beberapa ketentuan metode perhitungan yang digunakan harus memberikan hasil yang dapat diuji ulang atau diverifikasi. Setelah perhitungan sumberdaya selesai, yang harus dilakukan adalah memeriksa atau mengecek taksiran kualitas blok yang dibuat setelah proses pemodelan.

Estimasi sumberdaya mineral diperlukan karena:

1. Kandungan logam dalam cebakan mineral sedikit, hanya dalam ppm atau % kecil sehingga harus ditentukan nilai kadar sekitarnya untuk menentukan jumlah sumberdaya (volume dan tonase),
2. Adanya keterbatasan data dalam sampling untuk analisis kadar maupun interpretasi geologi,
3. Belum ada prosedur yang tepat untuk menghitung kadar dan volume.

Pentingnya pemodelan dan estimasi sumberdaya dan cadangan sebab bermanfaat untuk hal-hal berikut ini:

1. Memberikan besaran kuantitas (tonase) dan kualitas terhadap suatu endapan bahan galian,
2. Memberikan perkiraan bentuk 3D dari endapan bahan galian serta distribusi ruang (*spatial*) dari nilainya. Hal ini penting untuk menentukan sumberdaya ke tahap cadangan dan selanjutnya Perencanaan untuk menentukan urutan/tahapan penambangan, yang ada gilirannya akan mempengaruhi pemeliharaan peralatan,
3. Jumlah sumberdaya menentukan umur tambang setelah diklasifikasikan ke cadangan. Hal ini penting dalam perancangan pabrik pengolahan dan kebutuhan infrastruktur lainnya.
4. Batas-batas kegiatan penambangan (pit limit) ke tahap cadangan dibuat berdasarkan besaran sumberdaya.

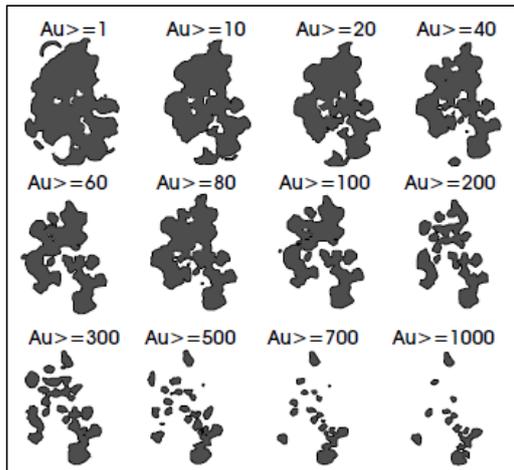
2.3.1. *Cut Of Grade (CoG)*, adalah batas kadar dibawahnya mempunyai kandungan logam atau mineral dalam batuan yang tidak memenuhi syarat-syarat keekonomian. Cog digunakan untuk membedakan Blok-blok bijih dengan blok-blok *waste* dalam perhitungan cadangan. Dalam membedakan antara bijih dan *waste* tersebut didasarkan pada kadar taksiran yang masih mengandung beberapa kesalahan, sedangkan kadar sebenarnya belum diketahui kecuali jika sudah dilakukan penambangan. Konsep Cog juga berhubungan dengan konektifitas blok-blok penambangan yang diklasifikasikan sebagai bijih pada tahap produksi. Apabila Cog naik maka volume bijih akan turun dan membuat blok kadar rendah semakin besar (Gambar 2). Hal ini akan mempengaruhi sistim penambangan menjadi selective mining yang akan semakin menurunkan jumlah cadangan.

¹⁾Prodi Teknik Pertambangan UMMU

²⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

³⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

Cog mempresentasikan batas ekonomis untuk membuat delinasi zona kadar mineral atau logam yang potensial untuk ditambang. Pembatasan zona bijih dan waste dapat berupa kontur Cog atau blok-blok taksiran (Sudarto Notosiswoyo dkk, 2005).

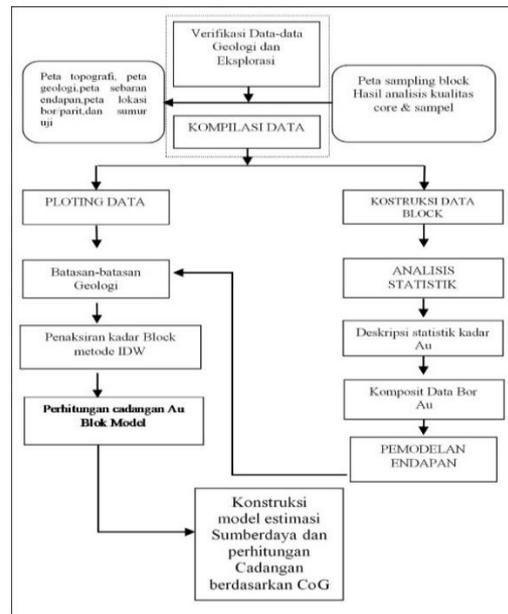


Gambar 2. Konsep konektifitas sebagai fungsi perubahan harga Cog rencana penambangan emas yang dibuat berdasar 1.033 sampel di wilayah *Northem British Columbia*, (Siclair & Blackwell, 2002).

Dalam melakukan estimasi sumberdaya bijih harus memperhatikan persyaratan tertentu, antara lain:

1. Suatu taksiran sumberdaya bijih harus mencerminkan secara tepat kondisi geologi dan karakter/sifat dari endapan bahan galian.
2. Selain itu harus sesuai dengan tujuan evaluasi. Suatu model sumberdaya yang akan digunakan untuk perancangan tambang harus konsisten dengan metode penambangan dan teknik perencanaan tambang yang akan diterapkan.
3. Taksiran yang baik harus didasarkan pada data aktual yang diolah/diprulkan secara objektif. Keputusan dipakai tidaknya suatu data dalam penaksiran harus diambil dengan pedoman yang jelas dan konsisten. Tidak boleh ada pembobotan data yang berbeda dan

harus dilakukan dengan data yang kuat dan akurat (Gambar 3).



Gambar 3. Skema sederhana konstruksi model perhitungan sumberdaya

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Endapan

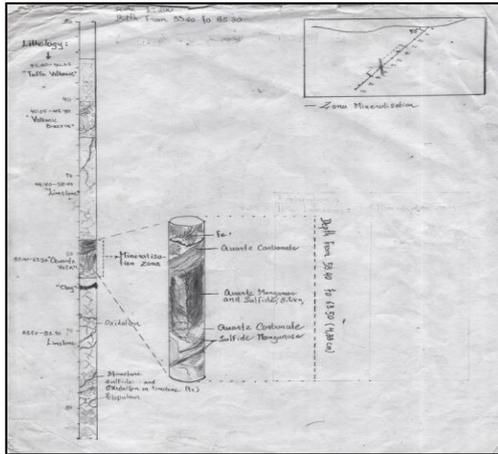
Hasil dari kegiatan pemboran tersebut dapat diketahui informasi dan kondisi batuan bawah permukaan (*lithology*) dan berdasarkan informasi dan data-data yang didapatkan karakteristik atau tipe endapan di lokasi berbentuk vein dan merupakan endapan emas *epithermal*, penyebaran batuan pada area izin eksplorasi didominasi dengan batuan sedimen (*limestone, siltstone, dan tuff volcanic*)

3.1.1. Sketsa Lithology Lubang Bor. Dari kegiatan pemboran yang telah dilakukan hasil-hasil yang di ambil berupa *core (sample batuan)* dari setiap lubang bor pada masing-masing koordinat yang telah ditentukan oleh ahli geologis di lapangan. Dan saya mencoba menggambarkan dalam bentuk sketsa informasi/gambaran jenis batuan serta mineral yang terkandung di dalamnya, seperti yang terlihat pada gambar 4 dan gambar 5 yang menunjukkan kondisi lithologi dan zona mineralisasi di salah satu area lokasi pemboran.

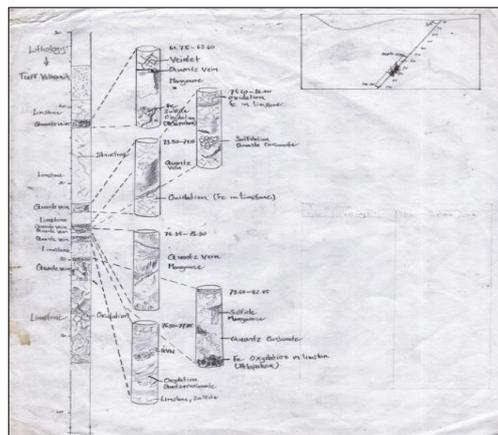
¹⁾Prodi Teknik Pertambangan UMMU

²⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

³⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU



Gambar 4. Sketsa lubang bor dengan kondisi lithology dan zona mineralisasi di titik DKDH 037



Gambar 5. Sketsa lubang bor dengan kondisi lithology dan zona mineralisasi di titik DKDH 040

Lithology pada gambar 4 Sketsa lubang bor dengan kondisi lithology dan zona mineralisasi di titik DKDH 037 di gambarkan dari kedalaman 35.60m-40.25m merupakan batuan *Tuffa Volkanik*, di kedalaman 40.25m-45.40m batuan *Breccia Volkanic*, kedalam 45.40m-58.40m didominasi dengan *limestone* dan pada kedalaman 58.40m-63.50m merupakan zona mineralisasi dengan jenis *vein quartz*, *quartz carbonate*, dan *sulfide manganis* pada zona mineralisasi ini cukup tebal mencapai 4.33 cm dan pada kedalaman 63.50m-83.80m adalah batuan *limestone* sebagian *quartz carbonate* yang

banyak rekahan dan teroksidasi dengan unsur *Fe* sehingga mengalami banyak pelapukan dan tersulfidasi.

Lithology pada gambar 4 Sketsa lubang bor dengan kondisi lithology dan zona mineralisasi di titik DKDH 040, menunjukan bahwa pada kedalaman 55.50m-59.00m adalah batuan *tuff volcanic*, kedalaman 59.00m-73.70m merupakan batuan *limestone*, dan kedalaman 73.70m-74.15m adalah zona mineralisasi jenis *vein quartz* dan *manganase* dengan ketebaln 15 cm, kedalaman 74.15m-75.20m adalah batuan *limestone* dan kedalaman 75.20m-76.00m merupakan zona mineralisasi jenis *vein quartz carbonate* dan *manganase*, di kedalaman 76.90m-77.85m merupakan zona mineralisasi jenis *vein quartz carbonate*, *manganase*, dan *sulfide* tetapi banyak rekahan sehingga unsur mineral lain seperti *Fe* yang teroksidasi pada batuan banyak terjadi pelapukan, dan pada kedalaman 79.60m-77.85m-79.60m adalah batuan *limestone* dan ada juga *clay* dengan panjang sekitar 31 cm, di kedalaman 79.60m-82.85m di sini juga terjadi mineralisasi kurang lebih 95 cm jenisnya *sulfide manganase*, *vein quartz carbonate*, dan *quartz manganase*, di kedalaman 82.85m-93.30m juga pada zona mineralisasi jenis manganase dan *vein quartz* tetapi banyak rekahan sehingga batuan samping teroksidasi dengan unsur-unsur lain seperti *Fe* yang banyak terjadi palapukan pada kedalaman ini, dan kedalaman 93.30m-102.70m adalah batuan *limestone* yang terjadi banyak pelapukan dan juga mineral kuarsa yang melewati pada vein-veinlet di kedalaman tersebut.

3.2 Model Sebaran Batuan (*Lithologi*)

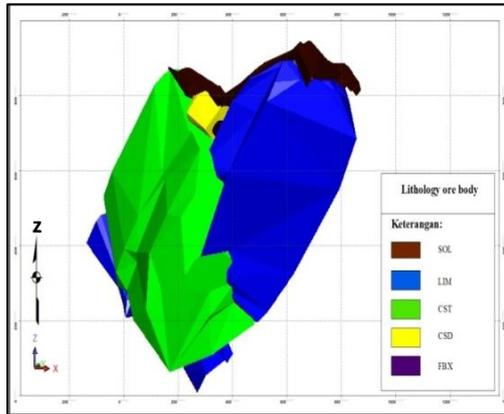
Pada gambar 6 menunjukan sebaran batuan *limestone (LIM)*, *calcareous siltstone (CST)*, *calcareous sandstone (CSD)*, yang

¹⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

²⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

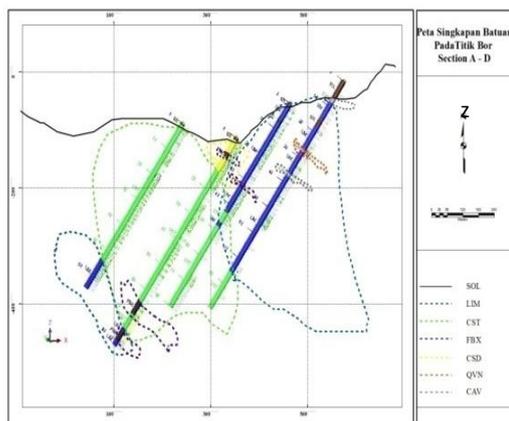
³⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

kecenderungan batuan nya mengarah ke permukaan dan berupa suatu singkapan.

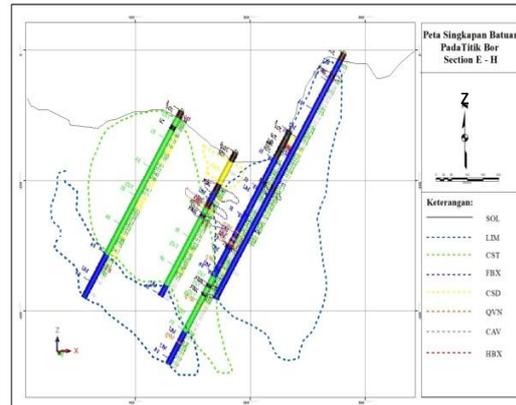


Gambar 6. Lithology ore body

Adapun berbagai jenis batuan yang tersingkap yaitu: *fold breccia (FBX)*, dan *hydrothermal breccia (HBX)* yang terkandung pada batuan *limestone* juga *silstone* dan pada sitiap batuan tersebut banyak zona-zona mineralisasi dengan jenis *vein quartz*, *quartz carbonate* dan mineralisasi lainnya yang terisi pada setian rekahan batuan. Zona-zona mineralisasi seperti pada gambar 7 Peta singkapan batuan *Section A-D* dan (gambar 8) Peta singkapan batuan *Section E-H*;



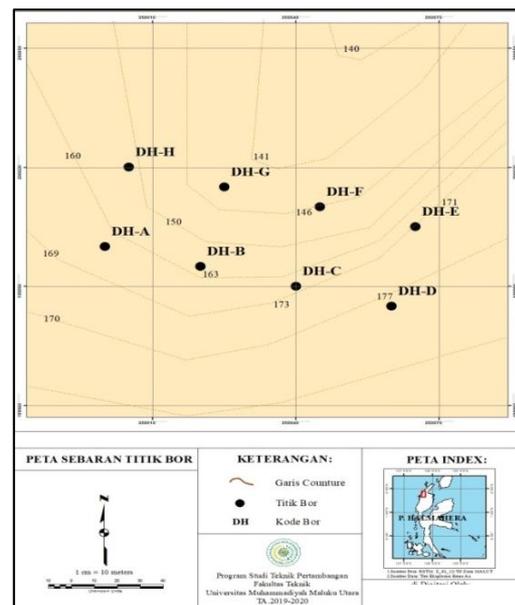
Gambar 7. Peta Singkapan Batuan Pada Titik Bor Section A-D



Gambar 8. Peta Singkapan Batuan Pada Titik Bor Section E-H

3.3 Peta Sebaran Titik Bor

Sebaran titik bor pada peta (Gambar. 9) menunjukkan 8 titik bor dengan spasi 20 meter dengan kemiringan -55° , dari ke 8 titik bor tersebut arah kemiringan lebih cenderung ke posisi Barat Laut (BD) Halmahera Barat



Gambar 9. Peta Sebaran Titik Bor

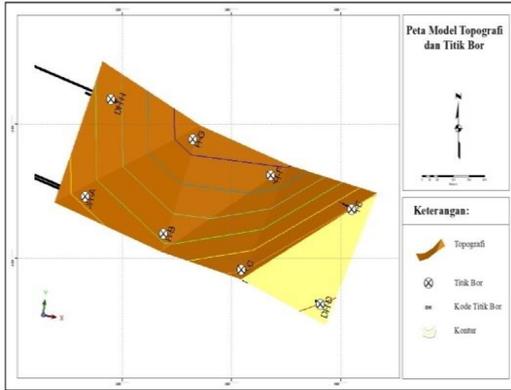
3.4 Bentuk Topografi Area Pemboran

Bentuk topografi yang di modelkan dengan penampang 8 titik bor (Gambar 10).

¹⁾Prodi Teknik Pertambangan UMMU

²⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

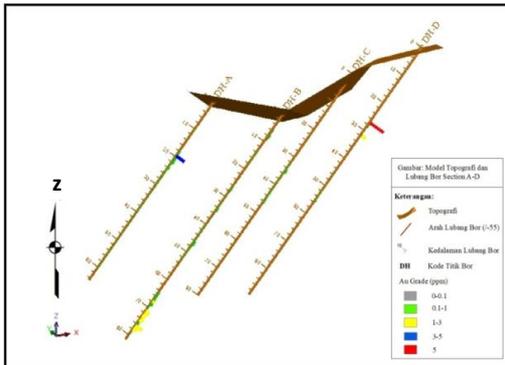
³⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU



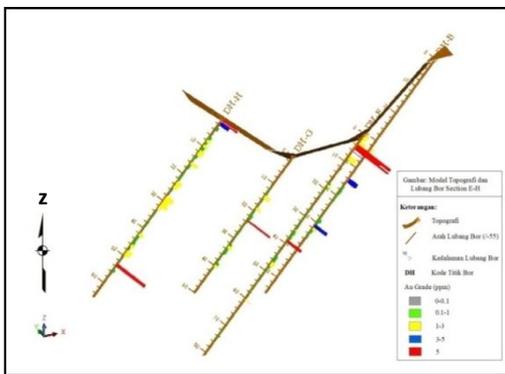
Gambar 10. Peta Model Topografi dan Titik Bor

3.5 Bentuk Section

Bentuk section atau penampang dari 8 titik bor dipisahkan menjadi dua bagian yang masing-masing empat titik bor, penampang A-D (Gambar 11) dan Penampang E-H (Gambar 12) setiap lubang bor menampilkan (*Depth*) / meter dan nilai kadar *Au*.



Gambar 11. Model Section Lubang bor DH A,B,C,dan D



Gambar 12. Model Section Lubang bor DH E,F,G,dan H

3.6 Log Bor

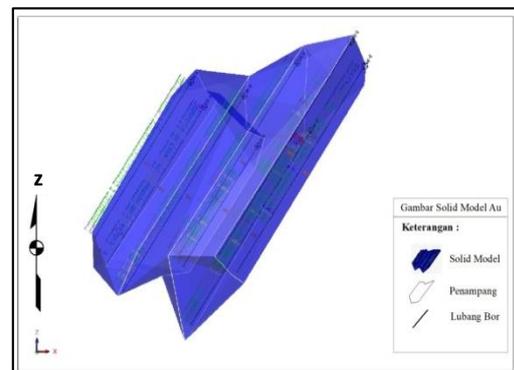
Dalam estimasi sumberdaya dan cadangan berdasarkan data dari 8 titik bor dan Pada Tabel 1 menampilkan data-data/nilai seperti data koordinat, ketebalan, kedalaman dan kadar *Au*. Hasil estimasi akan menunjukan nilai besaran dari kualitas kadar dalam beberapa ppm atau % dan mendapatkan jumlah sumberdaya atau volume dan tonasenya.

Table 1. Data log bor

Hole Id	Thiknes	Dept From	Depth To	Au g/t
DH-A	60.35	0.4	60.75	0.32
DH-B	79.65	0	79.65	0.40
DH-C	45.95	0.65	46.6	0.24
DH-D	32.45	23.7	56.15	0.38
DH-E	58.5	7.15	65.65	0.45
DH-F	1.9	0	1.9	1.54
DH-F	74	2.35	76.35	0.81
DH-G	31.55	11.25	42.8	0.67
DH-H	56	0	56	1.23

3.7 Block Model

Dari hasil pemodelan dengan komputer untuk mempresentasikan endapan bahan galian dengan menggunakan data-data (*geology-essay, survey dan collar*) yang telah diperoleh dilakukan dengan model blok (*block model*) 3D seperti diilustrasikan pada Gambar 13 merupakan bentuk Solid Model



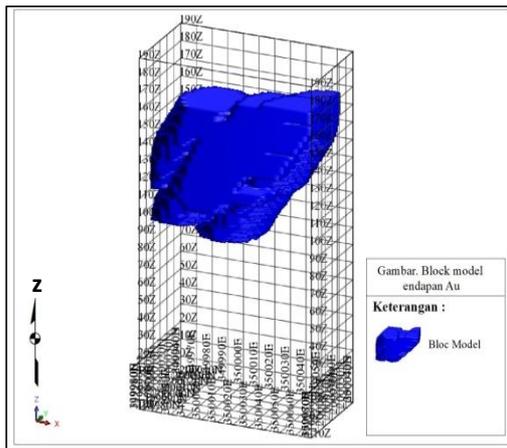
Gambar 13. Bentuk Solid Model Endapan emas *Au*

¹⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

²⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

³⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

Untuk melakukan proses estimasi terlebih dahulu adalah dengan membuat *block model*. Sistem *block model* secara keseluruhan merupakan *support geometri* untuk melakukan penaksiran nilai kadar endapan emas (*Au*) pada tiap-tiap lubang bor.



Gambar 14. block model (*Ore body* 3D) endapan emas (*Au*)

Block model yang digunakan dalam estimasi sumberdaya endapan emas (*Au*) berupa blok 3D. dimana memiliki dimensi panjang, lebar, dan tinggi, terdiri dari *grid* dan *cell* yang lebih kecil dan keseluruhan *block model* yang dibuat harus melingkupi seluruh lubang bor. Block model ini dibuat dengan ukuran dimensi dari unit-unit block model yaitu 2x2x1 meter (Gambar 14).

3.8 Estimasi Sumberdaya dan Cadangan emas Au.

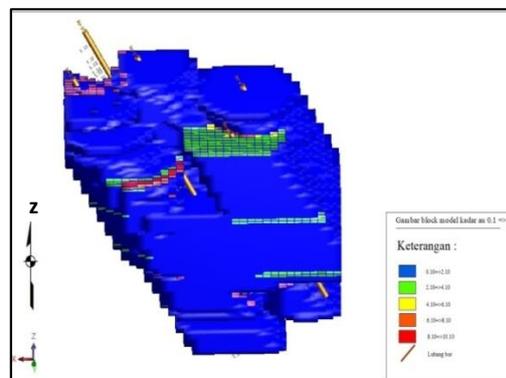
Pemodelan dan estimasi sumberdaya dan cadangan dapat memberikan suatu gambaran dalam perkiraan bentuk 3D seperti pada hasil gambar pemodelan yang menunjukkan besaran nilai pada endapan emas *Au* dengan asumsi bahwa jika nilai penambangan yang di ambil berdasarkan nilai *CoG*. Pada Tabel 3 adalah hasil estimasi berdasarkan nilai *CoG*

Tabel 3. Tabulasi hasil Estimasi berdasarkan *CoG*

No	CoG (g/t)	Volume (M ³)	Tonase (ton)	Au (g/t)
1	0,1 =>	221,586	123.546	1,6
2	0,5 =>	71,160	85.935	2,17
3	1,5 =>	12.996	36.107	3,87
4	2,00 =>	6.246	24.381	4,88
Grand Total		311.988	269.969	2,8

Dari gambaran blok model, tabulasi data hasil estimasi sumberdaya dan perhitungan cadangan endapan *Au* didapat, tonase dan kadar *Au* dengan asumsi bahwa:

1. Jikan *CoG* yang di ambil dengan nilai kadar ≥ 0.1 g/t adalah dengan nilai tonasenya yang didapatkan sebesar 123,546 Ton kadar rata-rata 1,6 g/t. (Gambar 15),
2. Jikan *CoG* yang di ambil dengan nilai kadar $\Rightarrow 0.5$ g/t adalah dengan nilai tonasenya yang didapatkan sebesar 85.935 Ton dengan kadar rata-rata 2,17 g/t (Gambar 16)
3. Jikan *CoG* yang di ambil dengan nilai kadar $\Rightarrow 1.5$ g/t adalah dengan nilai tonasenya yang didapatkan sebesar 36107 Ton dengan kadar rata-rata 3,87 g/t (Gambar 17), dan
4. Jikan *CoG* yang di ambil dengan nilai kadar $\Rightarrow 2.0$ g/t adalah dengan nilai tonasenya yang didapatkan sebesar 24381 Ton dengan kadar rata-rata 4,88 g/t (Gambar 18)

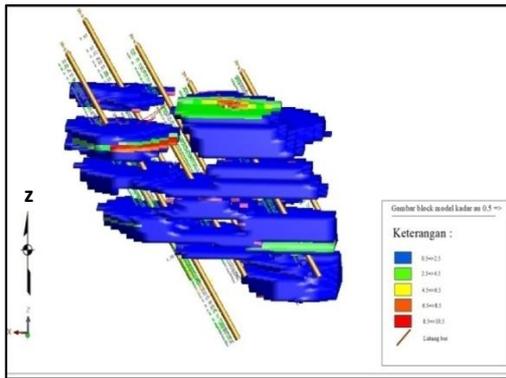


Gambar 15. Model endapan emas (*Au*) dengan *CoG* $\Rightarrow 0.1$ g/t

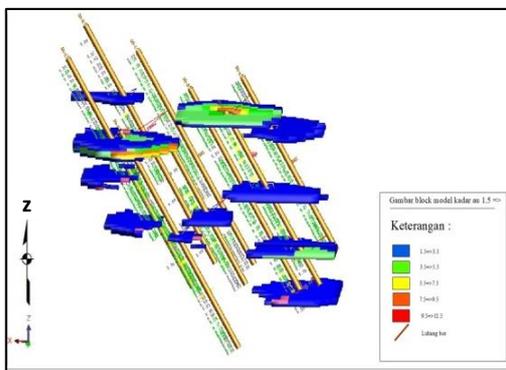
¹⁾Prodi Teknik Pertambangan UMMU

²⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

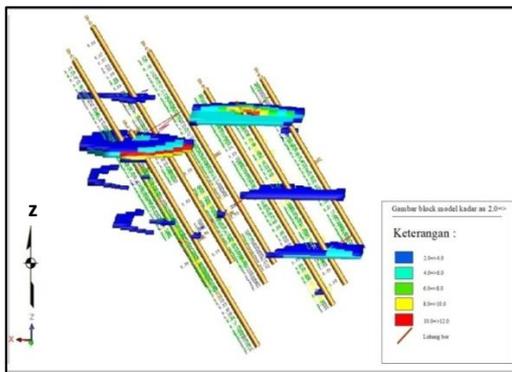
³⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU



Gambar 16. Model endapan emas (Au) dengan CoG => 0.5 g/t



Gambar 17. Model endapan emas (Au) dengan CoG => 1.5 g/t



Gambar 18 Model endapan emas (Au) dengan CoG =>2.00 g/t

4 KESIMPULAN

Hasil Pengolahan data dan pemodelan litologi menunjukkan sebaran batuan *limestone* (LIM), *calcareous siltstone* (CST), *calcareous sandstone* (CSD), yang kecenderungan batuan nya mengarah ke permukaan berupa suatu singkapan, selain itu terdapat berbagai jenis batuan yang tersingkap yaitu: *fold breccia* (FBX), dan

hydrothermal breccia (HBX) yang terkandung pada batuan *limestone* dan *siltstone*. Pemodelan sumberdaya dan perhitungan Cadangan Au menampilkan nilai *Cut of Grade* (CoG) yang paling rendah ≥ 0.1 g/t, memiliki tonase 123,546 Ton dengan kadar rata-rata 1.6 g/t, sedangkan CoG tertinggi ≥ 2.00 g/t memiliki tonase sebesar 24,381 ton dengan kadar rata-rata Au 4.88 g/t. Hasil perhitungan Total tonase 269,969 Ton dengan kadar Rata-rata Au 2.8 g/t. Dari hasil estimasi menunjukkan Semakin tinggi nilai *Cut of Grade*, diikuti semakin rendahnya jumlah tonase Au yang didapat.

DAFTAR PUSTAKA

- Almasi, A., Jalalia, A., Toomanian, N., 2014, *Journal of Environment and Earth Science, Using OK and IDW Methods For Prediction The Spatial Variability Of A Horizon Depth and OM in Soils of Shahrekord, Iran.*
- Tama, A. S., Nurkhamim, N., & Rafuddin, R. (2019, September). 113 Perhitungan Sumberdaya Nikel Laterit Dengan Metode Area Of Influence Dan Inverse Distance Weighting Pada Pt Tanjung Putia Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah. In *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan* (pp. 92-97).
- Bargawa, W. S. (2009). Aplikasi Kriging Non-Linier Pada Penaksiran Kadar Bijih Emas. *JIK TEKMIN*, 22(2), 101-114.
- Buchanan, L.J., 1981, *Precious Metal Deposits Associated with Volcanic Environments in The Southwest*, dalam Geological Society Digest.
- Corbett, G. J., 2007, *Controls to Low Sulphidation Epithermal Au-Ag Mineralisation*. PO Box 282 Willoughby NSW Australia,
- Cahyo Sedewo., 2018, jurnal: *Geologi, Aalterasi dan Mineralisasi Emas Pada*

¹Prodi Teknik Pertambangan UMMU

² Prodi Teknik Pertambangan UMMU

³ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

- Tipe Endapan Epithermal Sulfidasi Rendah.*
- Conoras, W. A., & Tabaika, M. (2019). Pemodelan dan Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit Site Pulau Pakal PT. ANTAM (Persero) Tbk Ubp Nickel Maluku Utara Menggunakan Metode Inverse Distance Weight dan Ordinary Kriging. *DINTEK*, 12(1), 19-28.
- Conoras, W. A. (2017). Pemodelan Kadar Nikel Laterit Daerah Pulau Obi Dengan Pendekatan Metoda Estimasi Ordinari Kriging. *DINTEK*, 10(2), 16-20.
- Conoras, W. A. (2017). Klasifikasi Sumberdaya Endapan Nikel Laterit Daerah Pulau Obi, Halmahera Selatan Dengan Pendekatan Relative Kriging Standard Deviation (RKSD). *DINTEK*, 10(1), 71-79.
- Garston H.Blackwhell., 2002, (Queen's University) and Alastair J.Sinclair, (The University of British Columbia); *Mineral Inventori Estimation.*
- Hedenquist, J.W., Matsuhisa, Y., Izawa, E., White, N.C., Giggenbach, W. F. and Aoki, M., 1994, *Geology, geochemistry, and origin of high sulfidation Cu-Au mineralization in the Nansatsu district, Japan: Economic Geology, low sulphidation dan high sulphidation.* v. 89, p. 1-30.
- Isaaks, E.H. and R.M. Srivastava., 1989, *Applied Geostatistics.* Oxford University Press, New York.
- Lindgren, W., 1933*Mineral Deposits, 4th edition.* New York: McGraw-Hill.
- Muhammad D B., 2015, Buku: *Geologi Untuk Pertambangan Umum.*
- Manto Widodo, Sartapa, P.Widito., 2000, jurnal: *Kajian Hasil Pemboran Eksplorasi.*
- Notosiswoyo, S., Lilah ,S., Heriawan, M, N., & Widayat, A.H., 2005, *Metoda Perhitungan Cadangan.* Departement Teknik Pertambangan. Istitut Teknologi Bandung.
- Pirajno, F., 2009, jurnal: *Hydrothermal Processes and Mineral Systems.* Australia. Springer Science.
- Ransome, F.L., 1907, jurnal: *The association of alunite with gold in the Goldfield district, Nevada: Economic Geology*, v. 2, p. 667-692.
- Stone, J.G., & Dunn, P.G., 1994, *Ore Reserve Estimation in The World, Society of Economics Geologist.*
- Simmons S.F., White N.C., John D.A., 2005, *Geological Characteristics of Epithermal Precious and Base Metal Deposits, Society of Economic Geologists, Inc. Economic Geology 100th Anniversary*, v. pp. 485-522.
- Sudana, D. & S. Santosa., 1992, *Peta Geology Lembar Cikarang, Jawa.* Bandung Pusat Penelitian dan Pengembangan Geology.
- Sukandarrumidi., 2007, *Geology Mineral Logam.* Yokyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Stone, J.G., & Dunn, P.G., 1994, *Ore Reserve Estimation in The World, Society of Economics Geologist.*
- Simmons S.F., White N.C., John D.A., 2005, *Geological Characteristics of Epithermal Precious and Base Metal Deposits, Society of Economic Geologists, Inc. Economic Geology 100th Anniversary*, v. pp. 485-522.
- Sudana, D. & S. Santosa., 1992, *Peta Geology Lembar Cikarang, Jawa.* Bandung Pusat Penelitian dan Pengembangan Geology.
- Sukandarrumidi., 2007, *Geology Mineral Logam.* Yokyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sutarto H., 2004, *Endapan Mineral.* Fakultas Teknologi Mineral. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- White, N.C., & Hedenquist, J.W., 1995, *Epithermal gold deposits : Styles,*

¹⁾Prodi Teknik Pertambangan UMMU

²⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

³⁾ Prodi Teknik Pertambangan UMMU

characteristic and exploration : SEG
Newsletter, No.23, p. 1, 913.