

METODE KRIGING BLOK PADA ESTIMASI KADAR EMAS

METHODE TO ESTIMATE THE GOLD GRADE

Oleh
Agus Binarto
(Staf Pengajar UP MKU Politeknik Negeri Bandung)

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah menaksir kadar emas dengan menggunakan titik-titik sampel (informasi lubang bor) yang sudah diketahui. Dari titik-titik sampel akan ditentukan model eksperimental semivariogram, yang untuk selanjutnya akan didekati dengan menggunakan model semivariogram secara teoritis berdasarkan hasil plot untuk empat arah. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model linier+sill. Model linier+sill ini akan dibandingkan dengan model lain yaitu model linier. Dari model pendekatan ini akan dibahas distribusi bobot kriging, taksiran kadar emas dan plot reduksi variansi.

Kata kunci : semivariogram linier+sill, kriging blok.

ABSTRACT

The aim of this research is to estimate how gold grade using sample dots (the hole information drill) which has been known. From the sample dots, the semivariogram experimental models will be determined, and using further information it will be closed by using the theoretical semivariogram models which based on the result of plot to four direction. The approach used in this research is linear+sill model. This linear+sill model will be compared with linear model. From this approach we will study kriging weight distribution, gold reserve valuation and plot reduce variance.

Keyword : linear+sill semivariogram, block kriging.

PENDAHULUAN

Ada dua cara untuk menganalisis karakteristik taksiran mineral secara statistik, yaitu statistik klasik dan spasial. Penggunaan statistik klasik untuk menyatakan sifat suatu nilai sampel mengambil asumsi bahwa nilai sampel adalah realisasi peubah acak. Komposisi sampel secara relatif diabaikan, dan diasumsikan bahwa semua nilai sampel didalam taksiran mineral mempunyai kemungkinan sama untuk

dipilih. Kenyataan pada ilmu kebumih menunjukkan bahwa dua sampel yang diambil saling berdekatan seharusnya mempunyai nilai yang mirip jika dibandingkan dengan sampel lain yang berjauhan.

Sedangkan statistik spasial digunakan jika nilai sampel merupakan realisasi fungsi acak. Pada hipotesis ini, nilai sampel merupakan suatu fungsi dari posisinya dalam taksiran, dan posisi relatif sampel dimasukkan dalam pertim

bangun. Kesamaan nilai-nilai sampel yang merupakan fungsi jarak sampel serta yang saling berhubungan ini merupakan dasar teori statistik spasial^[2].

Dalam penelitian ini digunakan statistik spasial karena statistik klasik sebaiknya digunakan hanya pada eksplorasi awal. Untuk mengetahui sejauh mana hubungan spasial antara titik-titik didalam taksiran, maka harus diketahui fungsi strukturalnya yang dicerminkan oleh model semivariogramnya.

Penetapan model semivariogram merupakan langkah awal dalam perhitungan geostatistik, yang selanjutnya dilengkapi dengan perhitungan variansi estimasi, variansi dispersi, dan variansi kriging.

MODEL YANG DIGUNAKAN

Dalam menentukan taksiran kadar emas berdasarkan informasi lubang bor yang diketahui, akan digunakan metode Kriging blok. Persamaan Kriging blok diberikan oleh persamaan

$$Z(D) = \frac{1}{|D|} \int_D Z(s) ds \approx \hat{Z}(D) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(s_i) \dots \dots \dots (1)$$

Penaksiran dilakukan dimulai dengan satu titik hingga semua titik sampel digunakan. Dengan sampel yang diperbaharui diberikan sebagai berikut:

Satu titik sampel : $\hat{Z}(D|\{s_1\}), \sigma_{OK}^2(D|\{s_1\})$

Dua titik sampel :

$\hat{Z}(D|\{s_1, s_2\}), \sigma_{OK}^2(D|\{s_1, s_2\})$

Tiga titik sampel :

$\hat{Z}(D|\{s_1, s_2, s_3\}), \sigma_{OK}^2(D|\{s_1, s_2, s_3\})$

dan seterusnya hingga semua titik sampel masuk dalam sampel yang diperbaharui.

Dari metode Kriging blok ini akan diperoleh distribusi bobot kriging (λ)^[1].

$$\begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} & \dots & \gamma_{1n} & 1 \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \gamma_{23} & \dots & \gamma_{2n} & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \gamma_{n3} & \dots & \gamma_{nn} & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \dots \\ \lambda_n \\ m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma(s_1 - D) \\ \gamma(s_2 - D) \\ \dots \\ \gamma(s_n - D) \\ 1 \end{bmatrix} \dots (2)$$

dan variansi (σ^2), dengan

$$\gamma(s_i - D) = \frac{1}{|D|} \sum_{k=1}^{|D|} \gamma(s_i - u_k)$$

$$\gamma(D, D) = \frac{1}{D^2} \sum_{k=1}^{|D|} \sum_{l=1}^{|D|} \gamma(u_k - u_l)$$

dan

$$\sigma_{OK}^2 = -\gamma(D, D) + \sum_{i=1}^n \lambda_i \gamma(s_i - D) + m,$$

m adalah rata-rata kadar emas tiap blok, n banyaknya titik sampel. Sedangkan kadar emas diperoleh dari kombinasi linier dari bobot kriging hasil solusi persamaan (2) dengan kadar emas pada titik penaksir.

VALIDASI MODEL

Pemilihan model semivariogram pendekatan secara teoritis merupakan pemilihan hanya berdasarkan pada satu arah yaitu arah Utara-Selatan, sehingga model ini perlu divalidasi apakah model ini dapat menjelaskan data. Validasi model dilakukan menggunakan statistik Q_1 ^[4].

Misalkan $Z(s)$ suatu proses spasial dan $Z(s_1), \dots, Z(s_n)$ realisasi pengukuran dari $Z(s)$. Andaikan proses mengikuti semivariogram isotropik γ . Proses fitting model semivariogram^[5] diberikan sebagai berikut:

Interpolasi $Z(s_2)$ diberikan oleh $Z(s_1)$: $\hat{Z}_{OK}(s_2) = Z(s_1)$, dan $\sigma_{OK,i(i+1)}^2 = 2\gamma(s_i - s_{i+1})$.

Selanjutnya ditentukan residual r_i dan *normalized residual* ε_i , dengan

$$r_i = Z(s_i) - \hat{Z}(s_i), \quad i = 2, 3, 4, 5, \dots, n$$

$$\varepsilon_i = \frac{r_i}{\sigma_{OK,i}}$$

Statistik Q_1 diberikan oleh (Kitanidis,^[4]

$$Q_1 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n \varepsilon_i \sim N(0, \frac{1}{n-1})$$

Model semivariogram γ ditolak jika

$$|Q_1| > \frac{2}{\sqrt{n-1}} = 0.534522484$$

PEMBAHASAN

Dengan menggunakan data pada Tabel 1 dan Tabel 2 diketahui limabelas titik sampel di R^2 dengan kadar emas yang ada pada setiap titik sampel dengan luas blok $(2 \times 50) \text{ m}^2$. Dari data tersebut dibuat daerah studi $V \subset R^2$ dipartisi dalam duapuluh enam persegi dengan sisi $(3 \times 50) \text{ m}^2$. Tiap persegi memiliki luas 150 m^2 . Setelah data ditengahkan (Tabel 2), dapat diplot data kadar emas dan data yang telah ditengahkan (Gambar 1) [3].

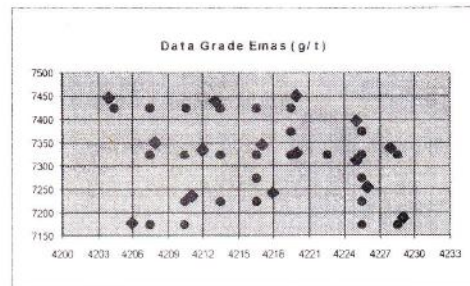
Tabel 1. Data kadar emas.

No.	X	Y	Au
1	4204	7448	0.103
2	4206	7177	0.007
3	4208	7350	0.2
4	4211	7234	0.09
5	4212	7336	0.101
6	4213	7440	0.019
7	4217	7348	0.158
8	4218	7244	0.061
9	4220	7328	0.07
10	4220	7450	0.005
11	4225	7311	0.078
12	4225	7397	0.008
13	4226	7254	0.113
14	4228	7340	0.166
15	4229	7189	0.013

Tabel 2. Data kadar emas yang ditengahkan dari daerah studi yang dipartisi dalam dua puluh enam persegi.

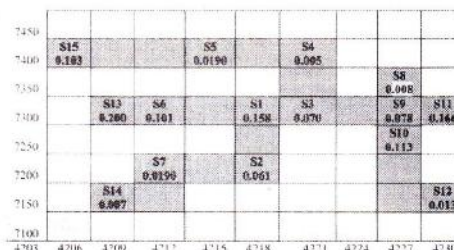
No.	u_k	u_l	No.	u_k	u_l
1	4204.5	7425	14	4216.5	7325
2	4207.5	7175	15	4216.5	7425
3	4207.5	7325	16	4219.5	7325
4	4207.5	7425	17	4219.5	7375
5	4210.5	7175	18	4219.5	7425
6	4210.5	7225	19	4222.5	7325
7	4210.5	7325	20	4225.5	7175

8	4210.5	7425	21	4225.5	7225
9	4213.5	7225	22	4225.5	7275
10	4213.5	7325	23	4225.5	7325
11	4213.5	7425	24	4225.5	7375
12	4216.5	7225	25	4228.5	7175
13	4216.5	7275	26	4228.5	7325



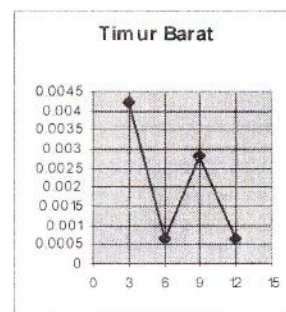
Gambar 1. Data kadar emas dan data kadar emas yang ditengahkan dari daerah studi yang dipartisi dalam dua puluh enam persegi.

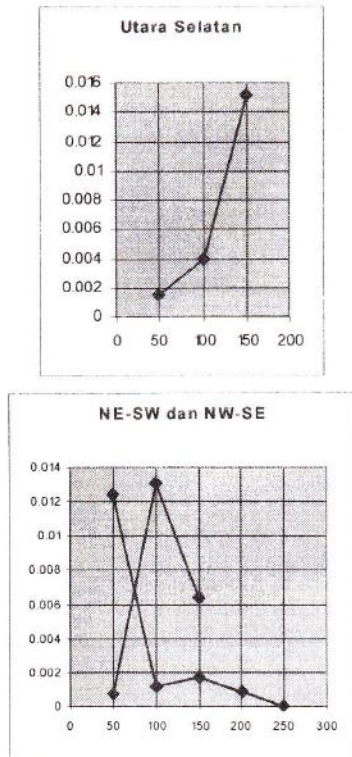
Daerah studi yang dipilih untuk menaksir kadar emas seperti dalam Gambar 2 :



Gambar 2. Daerah studi yang dipilih untuk menaksir kadar emas.

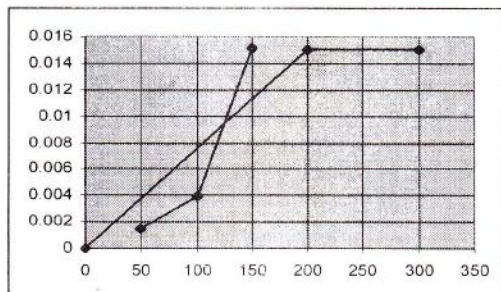
Dari hasil perhitungan eksperimental variogram untuk keempat arah diperoleh grafik seperti pada Gambar 3 :





Gambar 3. Hasil perhitungan eksperimental variogram untuk keempat arah.

Dari hasil eksperimental variogram yang diperoleh, maka dapat diambil untuk pendekatan teoritis variogram diambil untuk arah Utara-Selatan, yaitu seperti Gambar 4 :



Gambar 4. Hasil perhitungan teoritis variogram untuk arah Utara-Selatan.

Dari gambar 4 diperoleh model pendekatan untuk $\gamma(h)$ teoritis (Model semivariogram linier+sill) dapat dirumuskan dengan

$$\gamma(h) = \begin{cases} 0.000075h & , h < 200 \\ 0.015 & , h \geq 200 \end{cases} \quad (3)$$

Dari hasil perhitungan dengan data Tabel 1 untuk limabelas titik sampel diperoleh untuk model persamaan (3) menghasilkan $Q_1 = -0.067324788$. Dengan demikian nilai mutlak Q_1 hasil perhitungan kurang dari nilai Q_1 statistik uji yaitu 0.534522484, sehingga menggunakan hipotesa dari model Statistik Q_1 model semivariogram linier+sill yang dipilih dalam penelitian ini diterima.

Dengan model $\gamma(h)$ ini akan dicari sampel yang diperbaharui untuk satu titik, dua titik dan seterusnya hingga limabelas titik. Dari limabelas data dan dengan menggunakan duapuluh enam blok studi diperoleh $\gamma(D,D) = 0.007151227$. Sedangkan untuk $\gamma(s_i,D)$ disajikan dalam Tabel 1, yaitu :

Tabel 3. Perhitungan model semivariogram linier+sill.

s_i	$\gamma(s_i,D)$
15	0.214685084
14	0.243944314
13	0.142402692
12	0.244035083
11	0.14259966
10	0.159647733
9	0.140809903
8	0.174716596
7	0.197784612
6	0.140671275
5	0.212398334
4	0.213561308
3	0.138991506
2	0.196834829
1	0.138964211

DISTRIBUSI BOBOT KRIGING

Tabel 4. Distribusi bobot kriging kadar emas dengan model semivariogram linier+sill.

λ	JUMLAH TITIK SAMPEL UNTUK MENAKSIR KADAR EMAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.00000000	0.64838620	0.05970357	0.17442824	0.16514842	0.06056738	0.06048383	0.06023792
2		0.35161380	0.34278558	0.34902719	0.34897964	0.34579412	0.21085519	0.21063605
3			0.59751085	0.17040488	0.17352845	0.17659401	0.17867918	0.17609873
4				0.30613692	0.10387224	0.10544065	0.10523539	0.10259313
5					0.20847125	0.20136701	0.20390008	0.20263769
6						0.10793370	0.10170801	0.10053590
7							0.13913832	0.13941777
8								0.00784279
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
m	0.00715123	0.00270767	0.00263945	0.00039165	0.00034476	0.00034364	0.00031242	0.00031249
variansi	0.00353833	0.00168384	0.00159659	0.00024057	0.00020207	0.00017308	0.00017476	0.00017453
Cd.emas	0.15800000	0.12389346	0.07216884	0.06230935	0.06343729	0.05827915	0.05224257	0.05192219

λ	JUMLAH TITIK SAMPEL UNTUK MENAKSIR KADAR EMAS						
	9	10	11	12	13	14	15
1	0.06067062	0.16958463	0.17047776	0.17736450	0.44124263	0.43279138	0.42461714
2	0.20544216	0.31836714	0.31851551	0.18274254	0.32276274	0.29551826	0.29697720
3	0.06083452	0.05773313	0.05782383	0.05750893	0.06381665	0.06370458	0.06375640
4	0.10010296	0.09632980	0.09595996	0.05535109	0.04898651	0.04163485	0.04612896
5	0.20579901	0.21217435	0.21259906	0.18255524	0.19218433	0.18720699	0.09781930
6	0.10514392	-0.01740752	-0.01746807	0.01196438	-0.02114861	-0.01782300	-0.01784252
7	0.14101475	-0.01341797	-0.01351474	0.01436136	-0.04531535	-0.04431319	-0.04333015
8	0.00081804	0.00397093	0.00291960	0.07244714	0.08067070	0.09203558	0.08539539
9	0.12181011	0.08858467	0.05775627	0.05736448	0.06381257	0.06369920	0.06377443
10		0.08408085	0.08302907	0.07851006	-0.12979399	-0.12711439	-0.12407095
11			0.03190174	0.02276301	0.06821460	0.07253754	0.07567762
12				0.13971875	0.14094948	0.07687712	0.07452201
13					-0.22638226	-0.22528507	-0.22282793
14						0.08853015	0.08635013
15							0.09305297
m	0.00030904	0.00034256	0.00034189	0.00007820	0.00009486	0.00005000	0.00002607
variansi	0.00016184	0.00016758	0.00016713	0.00005366	0.00014774	0.00012660	0.00011531
Cd.emas	0.05358050	0.06919845	0.07211705	0.06498119	0.05360700	0.05193423	0.05992405

Untuk satu titik sampel dilakukan sebagai berikut. Dengan menggunakan persamaan (1) dan Tabel 4, karena kadar emas yang ditaksir hanya menggunakan satu blok s1 saja, maka kadar emas taksiran akan sama dengan kadar emas dalam blok s1 (hal ini menghasilkan nilai $\lambda = 1$), yaitu 0.158.

Dengan menggunakan dua titik sampel s1 dan s2 dihasilkan taksiran kadar emas sebesar 0.123893461. Perhitungan menunjukkan bahwa sampel s1 dan s2 masing-masing memberikan kontribusi 65% dan 35% terhadap taksiran kadar emas.

Untuk tiga titik sampel sampai delapan titik sampel bisa dilihat pada Tabel 4.

Dengan menggunakan sembilan titik sampel dihasilkan taksiran kadar emas sebesar 0.053580502397970. Sedangkan λ_8 kurang dari nol, jadi s8 bukan prediktor yang optimal, hal ini dapat diartikan bahwa pengaruh $Z(s8)$ sudah terwakili oleh $Z(s9)$, yang disebut dengan "screen effect".

Dengan menggunakan sepuluh titik sampel dihasilkan taksiran kadar emas sebesar 0.069198454230137. Sedangkan λ_6 dan λ_7 kurang dari nol, jadi s6 dan s7 bukan prediktor yang optimal, hal ini dapat diartikan bahwa pengaruh $Z(s6)$ sudah terwakili oleh $Z(s1)$, $Z(s7)$ sudah terwakili oleh $Z(s2)$.

Dengan menggunakan sebelas titik sampel dihasilkan taksiran kadar emas sebesar 0.072117048341523. Sedangkan λ_6 dan λ_7 kurang dari nol, jadi s6 dan s7 bukan prediktor yang optimal, hal ini dapat diartikan bahwa pengaruh $Z(s6)$ sudah terwakili oleh $Z(s1)$, $Z(s7)$ sudah terwakili oleh $Z(s2)$.

Dengan menggunakan duabelas titik sampel dihasilkan taksiran kadar emas sebesar 0.064981194830946. Sedangkan λ_6 dan λ_7 kurang dari nol, jadi s6 dan s7 bukan prediktor yang optimal, hal ini dapat diartikan bahwa pengaruh $Z(s6)$ sudah terwakili oleh $Z(s1)$, $Z(s7)$ sudah terwakili oleh $Z(s2)$.

Dengan menggunakan tigabelas titik sampel dihasilkan taksiran kadar emas sebesar

0.053607003117423. Sedangkan λ_6 , λ_7 , λ_{10} dan λ_{13} kurang dari nol, jadi s6, s7, s10 dan s13 bukan prediktor yang optimal, hal ini dapat diartikan bahwa pengaruh $Z(s6)$ dan $Z(s13)$ sudah terwakili oleh $Z(s1)$, $Z(s7)$ sudah terwakili oleh $Z(s2)$ dan $Z(s10)$ sudah terwakili oleh $Z(s9)$.

Dengan menggunakan empatbelas titik dihasilkan taksiran kadar emas sebesar 0.051934233539342. Sedangkan λ_6 , λ_7 , λ_{10} dan λ_{13} kurang dari nol, jadi s6, s7, s10 dan s13 bukan prediktor yang optimal, hal ini dapat diartikan bahwa pengaruh $Z(s6)$ dan $Z(s13)$ sudah terwakili oleh $Z(s1)$, $Z(s7)$ sudah terwakili oleh $Z(s2)$ dan $Z(s10)$ sudah terwakili oleh $Z(s9)$.

Dengan menggunakan limabelas titik sampel dihasilkan taksiran kadar emas sebesar 0.059924053852828. Sedangkan λ_6 , λ_7 , λ_{10} dan λ_{13} kurang dari nol, jadi s6, s7, s10 dan s13 bukan prediktor yang optimal, hal ini dapat diartikan bahwa pengaruh $Z(s6)$ dan $Z(s13)$ oleh $Z(s2)$ dan $Z(s10)$ sudah terwakili oleh $Z(s9)$.

Dari Tabel 4 kontribusi bobot kriging λ untuk menaksir kadar emas dengan menggunakan limabelas titik sampel dan duapuluh enam daerah studi, terlihat bahwa mulai dari penggunaan sembilan titik sampel hingga limabelas titik sampel terdapat bobot kriging (λ) yang negatif, yaitu λ_6 , λ_7 , λ_{10} dan λ_{13} . Hal ini menunjukkan adanya "screen effect", yang berarti bahwa $Z(s6)$, $Z(s7)$, $Z(s10)$, $Z(s13)$ masing-masing sudah terwakili oleh $Z(s1)$, $Z(s2)$, $Z(s9)$ dan $Z(s1)$.

REDUKSI VARIANSI

Dari satu titik sampel hingga sampai limabelas titik sampel diperoleh plot reduksi variansi sebagai berikut

Tabel 5. Reduksi Variansi kadar emas.

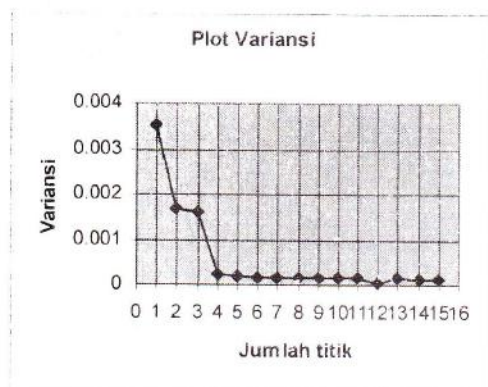
s^i	Variansi	Variansi Reduksi
1	0.003538328	0.524113367

2	0.001683843	0.051815995
3	0.001596593	0.849322276
4	0.000240571	0.160040071
5	0.00020207	0.143455238
6	0.000173082	-0.009671716
7	0.000174756	0.001321843
8	0.000174525	0.072683755
9	0.000161839867657	-0.035456132
10	0.000167578083408	0.002648695
11	0.000167134220227	0.67891547
12	0.000053664212493	-1.752973622
13	0.000147736161453	0.143093702
14	0.000126596047119	0.089167168
15	0.000115307836097	1

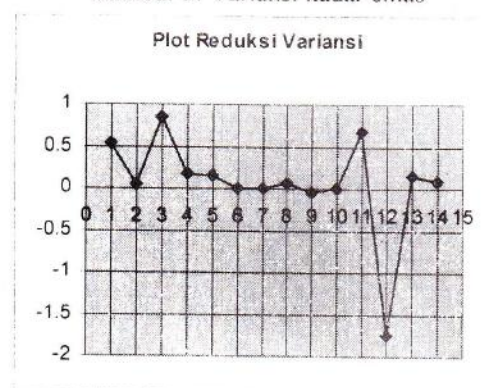
sedangkan dengan penambahan hingga limabelas titik sampel variansi menaik lagi hingga berada dalam kisaran 0.00011 – 0.00016. Hal ini dimungkinkan bahwa sampel ke-12 adalah data pencilan (dengan menggunakan data Tabel 1). Pengaruh pencilan ini juga terlihat pada gambar 6 yang menunjukkan plot reduksi variansi pada penaksiran dengan duabelas titik sampel negatif.

TAKSIRAN CADANGAN EMAS

Pembahasan studi kasus

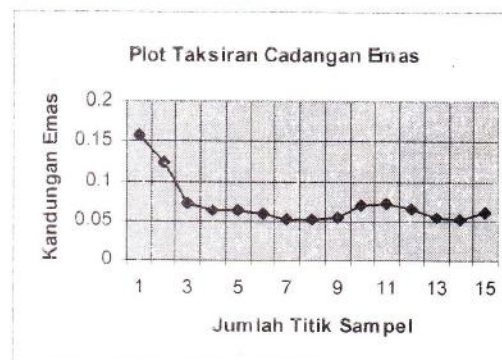


Gambar 5. Variansi kadar emas



Gambar 6. Reduksi variansi kadar emas

Dari Tabel 5 dan Gambar 5 dapat dikatakan bahwa variansi dari taksiran dengan menggunakan titik-titik sampel semakin banyak mengalami kecenderungan variansi menurun. Pada penaksiran menggunakan duabelas titik sampel terjadi penurunan yang cukup signifikan terhadap nilai variansi,



Gambar 7. Taksiran kadar emas.

Pada Tabel 4 dan Gambar 7 terlihat bahwa kadar taksiran emas dari titik sampel pertama sampai keempat menurun tajam, hal ini dapat terjadi karena pemilihan titik sampel acak dan masih sedikit. Sedangkan taksiran kadar emas dengan menggunakan empat titik sampel hingga lima titik sampel, mengalami kenaikan karena pemilihan titik-titik sampel yang relatif terdekat dibandingkan titik-titik sampel yang lain. Untuk penaksiran kadar emas dengan enam titik sampel hingga sembilan titik sampel hasilnya relatif stabil berada disekitar 0.051-0.053. Taksiran kadar emas untuk sepuluh sampai duabelas titik sampel mengalami kenaikan, hal ini karena pengambilan tiga titik terakhir merupakan titik-titik yang saling berdekatan dan relatif lebih dekat dibandingkan titik-titik yang lain. Sementara dengan menggunakan duabelas sampai limabelas titik sampel untuk menaksir kadar emas, terlihat bahwa kadar emas relatif

stabil, sama dengan menggunakan enam sampai sembilan titik sampel.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penaksiran kadar emas sangat bergantung pada pemilihan lokasi titik-titik sampel yang digunakan. Pemilihan lokasi yang relatif lebih dekat akan menaikkan taksiran kadar emas. Hal lain yang sangat berpengaruh adalah jumlah titik sampel yang digunakan untuk menaksir kadar emas. Semakin banyak titik sampel yang digunakan dengan blok yang berbeda pada daerah studi yang sama akan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap penaksiran kadar emas.

2. KESIMPULAN

Dengan pemilihan model semivariogram linier+sill pada bagian pembahasan

menunjukkan taksiran kadar emas menggunakan satu hingga limabelas titik sampel berada pada kisaran 0.05 - 0.06. Sedangkan dari distribusi bobot kriging titik sampel s6 dan s7 serta titik sampel s10 dan s13 masing-masing bernilai negatif. Ini menunjukkan bahwa titik-titik sampel tersebut sudah terwakili oleh titik sampel s1,s2 dan s9. Plot reduksi variansi menunjukkan bahwa titik sampel s12 adalah pencilan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan pemilihan model semivariogram yang lain dapat menghasilkan kesimpulan yang lain pula. Dengan menggunakan model semivariogram linier (Tabel 6) dihasilkan variansi negatif ketika menggunakan duabelas sampai limabelas titik sampel.

Tabel 6.
Distribusi bobot kriging kadar emas dengan model semivariogram linier.

	JUMLAH TITIK SAMPEL UNTUK MENAKSIR KADAR EMAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.00000000	0.64853300	0.05962970	0.19328351	0.18488934	0.06074621	0.06066016	0.05825546
2		0.35146700	0.34260975	0.34865060	0.34860835	0.34482643	0.20799113	0.21443980
3			0.59776055	0.19082915	0.19365411	0.19729362	0.19931366	0.18630298
4				0.26726724	0.08428187	0.08614339	0.08808417	-0.48694616
5					0.18856633	0.18286689	0.18101356	0.74244298
6						0.12812346	0.12184316	0.08703175
7							0.14109416	0.13552184
8								0.06295136
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
m	0.03846154	0.00270900	0.00264093	0.00068201	0.00063958	0.00063827	0.00060614	0.00048043
variansi	0.00326856	0.00141592	0.00132862	0.00030477	0.00027363	0.00026007	0.00024228	0.00012954
Cd.Emas	0.15800000	0.12390770	0.07216393	0.06650086	0.06834046	0.06176882	0.05513310	0.05216322

	JUMLAH TITIK SAMPEL UNTUK MENAKSIR KADAR EMAS						
	9	10	11	12	13	14	15
1	-0.04960866	-0.03018992	0.03090850	0.03169479	0.03172660	0.03172948	0.03189078
2	0.20735447	0.18149112	0.18104162	0.09157047	0.09187104	0.09465947	0.09167226
3	0.11994459	0.10754098	0.08225738	0.08388248	0.08396549	0.08400708	0.08362624
4	-0.42545155	-0.43803590	-0.43031978	-0.42567490	-0.42172685	-0.42463002	-0.51800995
5	0.67828773	0.69196571	0.68388022	0.67953376	0.67514819	0.67795420	1.06049106
6	0.13113568	0.11132041	0.09220886	0.09969614	0.06716720	0.06719686	0.06703240
7	0.13836542	0.12707389	0.12763174	0.07684971	0.07621025	0.05522933	0.05975240
8	0.05552338	0.05680663	0.05587437	0.05499721	0.05458877	0.05511828	0.06478546
9	0.14444893	0.11522651	0.03389897	0.03443465	0.03446861	0.03449654	0.03409771
10		0.07680058	0.07545394	0.07321238	0.07265839	0.07539679	0.07347874
11			0.06716420	0.05904150	0.05969445	0.06270054	0.05511418
12				0.14076182	0.14083288	0.08380155	0.08020556
13					0.03339499	0.02915999	0.04369456
14						0.07317993	0.07664020
15							-0.30447160
m	0.00049055	0.00048850	0.00048957	-0.00003350	-0.00003333	-0.00008931	-0.00000120
variansi	0.00012682	0.00010423	0.00010465	-0.00004290	-0.00004310	-0.00005930	-0.00004110
Cd.Emas	0.05155164	0.05656434	0.06703199	0.06180724	0.03588229	0.03570315	0.04246772

DAFTAR PUSTAKA

1. Armstrong, M. ,1998. *Basic Linear Geostatistics*. Springer.Germany. hal. 83-95.
2. Cressie , Noel A.,C. 1993. *Statistics for Spatial Data*. John Wiley & Sons, INC. New York. Revised Edition. hal. 13-24.
3. Darijanto, Totok. 2002. *Diktat Kuliah Geostatistik. Desain sampling*. Departemen Teknik Tambang ITB. Bandung. hal. 6-8.
3. Kitanidis., PK. 1997. *Introduction to Geostatistics: Application to Hydrogeology*. Cambridge, University Press. hal. 91-93.
5. Yongliang Chen, Xiguo Jiao. 2001. Semivariogram fitting with linear programming. *Journal of Computer & Geoscience*.27:71-76.