

## DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR .....	iv
RINGKASAN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
BAB	
I      PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah. ....	3
1.5 Tinjauan Pustaka.....	3
1.6 Hipotesis .....	4
1.7 Manfaat Penelitian .....	4
1.8 Metodologi Penelitian.....	5
II     TINJAUAN UMUM .....	7
2.1 Geologi Regional .....	7
2.2 Endapan Tembaga Porfiri .....	7
2.3 Alterasi dan Mineralisasi di Daerah Penelitian.....	8
2.3.1 Alterasi Potasik .....	9
2.3.2 Alterasi Propilitik.....	10
2.3.3 Alterasi Filik .....	11
2.3.4 Alterasi Argilik .....	11
2.3.5 Mineralisasi.....	14
III    LANDASAN TEORI .....	16
3.1 Statistik Dasar .....	16
3.1.1 Statistik Univariat .....	16

3.1.2	Statistik Bivariat.....	18
3.2	Statistik Spasial.....	21
3.3	Metode Penaksiran.....	23
3.3.1	Metode <i>Ordinary Kriging</i> .....	24
3.3.2	Metode <i>Simple Kriging</i> .....	25
3.3.3	Metode <i>Indicator Kriging</i> .....	26
3.3.4	Metode <i>Inverse Distance Weighting</i> .....	27
3.4	Evaluasi Teknik Penaksiran.....	29
3.5	Akurasi dan Presisi.....	32
IV	PENGOLAHAN DATA DAN HASIL.....	34
4.1	<i>Raw Database</i> .....	34
4.2	<i>Composite Database</i> .....	36
4.3	Analisis Variografi.....	39
4.3.1	<i>Fitting Major Continuity</i> .....	49
4.3.2	<i>Fitting Nugget Parameter</i> .....	56
4.3.3	<i>Fitting Sill Parameter</i> .....	57
4.4	Konstruksi Model Blok.....	66
4.4.1	Model Topografi.....	67
4.4.2	<i>Domain Modelling</i> .....	68
4.5	Penaksiran Kadar Model Blok.....	71
4.6	Simulasi Ukuran Model Blok dan Jumlah <i>Neighbour</i> ..	72
4.6.1	Simulasi Ukuran Model Blok.....	72
4.6.2	Simulasi <i>Neighbour</i> (Komposit).....	74
4.7	Analisis Model terhadap Data <i>Composite</i> .....	75
4.7.1	Analisis <i>Cross Validation</i> .....	75
4.7.2	Analisis Kurva Probabilitas Kumulatif.....	84
4.7.3	Analisis Visual ( <i>Cross Section &amp; Plan View</i> ).....	87
V	PEMBAHASAN.....	97
5.1	Analisis Variografi.....	97
5.1.1	<i>Fitting Major Continuity</i> .....	97
5.1.2	<i>Fitting Nugget Parameter</i> .....	98
5.1.3	<i>Fitting Sill Parameter</i> .....	99
5.2	Simulasi Ukuran <i>Block Model</i> dan Jumlah <i>Neighbour</i> ..	100
5.2.1	Ukuran <i>Block Model</i> .....	100
5.2.2	Jumlah <i>Neighbour</i> (Komposit).....	101
5.3	Analisis Model terhadap Data <i>Composite</i> .....	102
5.3.1	Analisis <i>Cross Validation</i> .....	102
5.3.2	Analisis Kurva Probabilitas Kumulatif.....	104
5.3.3	Analisis Visual ( <i>Cross Section &amp; Plan View</i> ).....	105

VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	107
	6.1 Kesimpulan .....	107
	6.2 Saran .....	108

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1.1 Diagram alir penelitian .....	6
2.1 Model endapan porfiri tembaga pada daerah penelitian .....	9
2.2.A Pengkayaan supergen (sayatan tipis). <i>Chalcopyrite</i> (kuning) digantikan oleh <i>chalcocite</i> (biru), awal pengkayaan dapat dilihat pada sayatan ini, mineral utama tembaga ( <i>primary copper</i> ) tergantikan, panjang <i>frame</i> 2,4 mm .....	12
2.2.B Pengkayaan supergen (sayatan tipis), perkembangan <i>advanced chalcocite</i> menggantikan <i>pyrite</i> , tahap ini profil dikatakan sempurna ( <i>mature</i> ), ketika penggantian hanya terjadi sedikit ( <i>minor</i> ) maka pengkayaan disebut tidak sempurna ( <i>immature</i> ). Panjang <i>frame</i> 5,6.....	13
2.3 <i>Chrysocolla</i> berwarna hijau, panjang <i>frame</i> 5 cm .....	13
2.4 Transisi dari <i>chalcocite</i> pada pengkayaan zone supergen (putih hingga abu-abu) menjadi hematit (merah), panjang <i>frame</i> 1 m .....	15
3.1 Beberapa kasus <i>scatter plot</i> tentang koefisien korelasi yang berbeda-beda .....	19
3.2 <i>Cross validation</i> antara nilai yang ditaksir terhadap nilai yang sebenarnya.....	20
3.3 Komponen Variogram .....	22
3.4 (a) Model variogram <i>spherical</i> , (b) model variogram <i>exponential</i> , (c) model variogram <i>gaussian</i> .....	23
3.5 Pembobotan <i>inverse distance</i> .....	28
3.6 Membandingkan nilai estimasi dan <i>composite</i> secara <i>cross section</i> .....	29
3.7 Contoh grafik <i>PDF</i> (a) dan grafik <i>CDF</i> (b).....	31

Gambar	halaman
3.8 Contoh dari sasaran tembak yang menggambarkan konsep akurasi dan presisi. (a) tidak akurat dan tidak presisi, (b) akurat dan tidak presisi, (c) tidak akurat dan presisi, dan (d) akurat dan presisi.....	32
4.1 Peta penyebaran titik bor .....	35
4.2 Histogram komposit kadar Cu batuan 2.....	37
4.3 Histogram komposit kadar Cu batuan 3.....	37
4.4 Histogram komposit kadar Cu batuan 5.....	37
4.5 Histogram komposit kadar Cu batuan 6.....	38
4.6.a Visualisasi model anisotropi ( <i>plan view</i> ).....	43
4.6.b Visualisasi model anisotropi ( <i>section view</i> ).....	43
4.6.c Visualisasi model anisotropi ( <i>long section view</i> ).....	44
4.7.a Visualisasi model isotropi ( <i>plan view</i> ).....	44
4.7.b Visualisasi model isotropi ( <i>section view</i> ) .....	45
4.7.c Visualisasi model isotropi ( <i>long section view</i> ) .....	45
4.8 Parameter penaksiran teknik IDS untuk model anisotropi ..	46
4.9 Parameter penaksiran teknik IDS untuk model isotropi .....	47
4.10 <i>Variogram map, major (a) dan minor (b) rock type 2</i> .....	49
4.11 <i>Fitting variogram rock type 2 pada arah 72° NE</i> .....	50
4.12 <i>Fitting variogram rock type 2 pada arah 90° NE</i> .....	50
4.13 <i>Variogram map, major (a) dan minor (b) rock type 3</i> .....	51
4.14 <i>Fitting variogram rock type 3 pada arah 72° NE</i> .....	52
4.15 <i>Fitting variogram rock type 3 pada arah 81° NE</i> .....	52
4.16 <i>Variogram map, major (a) dan minor (b) rock type 5</i> .....	53
4.17 <i>Fitting variogram rock type 5 pada arah 90° NE</i> .....	54
4.18 <i>Fitting variogram rock type 5 pada arah 81° NE</i> .....	54
4.19 <i>Variogram map, major (a) dan minor (b) rock type 6</i> .....	55
4.20 Model 1. <i>Fitting variogram rock type gabungan (2, 3, 4, 5, 6) pada arah 81° NE</i> .....	56

Gambar	halaman
4.21 Model 2. <i>Fitting variogram rock type</i> gabungan (2, 3, 4, 5, 6) pada arah 81° NE.....	56
4.22 Model 3. <i>Fitting variogram rock type</i> gabungan (2, 3, 4, 5, 6) pada arah 81° NE.....	57
4.23 Model 1. <i>Fitting parameter sill</i> di atas variansi data, <i>variogram rock type 2</i> .....	58
4.24 Model 2. <i>Fitting parameter sill</i> berhimpitan variansi data, <i>variogram rock type 2</i> .....	58
4.25 Model 3. <i>Fitting parameter sill</i> di bawah variansi data, <i>variogram rock type 2</i> .....	59
4.26 Model 4. <i>Fitting parameter sill</i> di bawah variansi data, <i>variogram rock type 2</i> .....	59
4.27 Model 1. <i>Fitting parameter sill</i> di atas variansi data, <i>variogram rock type 3</i> .....	60
4.28 Model 2. <i>Fitting parameter sill</i> berhimpitan variansi data, <i>variogram rock type 3</i> .....	61
4.29 Model 3. <i>Fitting parameter sill</i> di bawah variansi data, <i>variogram rock type 3</i> .....	61
4.30 Model 1. <i>Fitting parameter sill</i> di atas variansi data, <i>variogram rock type 6</i> .....	62
4.31 Model 2. <i>Fitting parameter sill</i> berhimpitan variansi data, <i>variogram rock type 6</i> .....	62
4.32 Model 3. <i>Fitting parameter sill</i> di bawah variansi data, <i>variogram rock type 6</i> .....	63
4.33 Model blok 3 dimensi .....	67
4.34 Model topografi (coklat) dan badan bijih (merah).....	68
4.35 Model geologi ( <i>plan view</i> ).....	69
4.36 Model geologi ( <i>south view</i> ) .....	69
4.37 Model geologi ( <i>east view</i> ).....	70
4.38 Perbandingan akurasi teknik penaksiran terhadap ukuran blok .....	73
4.39 Perbandingan akurasi teknik penaksiran terhadap jumlah <i>neighbour</i> .....	74

Gambar	halaman
4.40 Validasi silang antara komposit dan taksiran IDS pada <i>rock type 2</i> (n=161 data) .....	75
4.41 Validasi silang antara komposit dan taksiran OK pada <i>rock type 2</i> (n=161 data) .....	75
4.42 Validasi silang antara komposit dan taksiran SK pada <i>rock type 2</i> (n=161 data) .....	76
4.43 Validasi silang antara komposit dan taksiran IK pada <i>rock type 2</i> (n=161 data) .....	76
4.44 Validasi silang antara komposit dan taksiran IDS pada <i>rock type 3</i> (n=84 data) .....	77
4.45 Validasi silang antara komposit dan taksiran OK pada <i>rock type 3</i> (n=84 data) .....	77
4.46 Validasi silang antara komposit dan taksiran SK pada <i>rock type 3</i> (n=84 data) .....	78
4.47 Validasi silang antara komposit dan taksiran IK pada <i>rock type 3</i> (n=84 data) .....	78
4.48 Validasi silang antara komposit dan taksiran IDS pada <i>rock type 5</i> (n=178 data) .....	79
4.49 Validasi silang antara komposit dan taksiran OK pada <i>rock type 5</i> (n=178 data) .....	79
4.50 Validasi silang antara komposit dan taksiran SK pada <i>rock type 5</i> (n=178 data) .....	80
4.51 Validasi silang antara komposit dan taksiran IK pada <i>rock type 5</i> (n=178 data) .....	80
4.52 Validasi silang antara komposit dan taksiran IDS pada <i>rock type 6</i> (n=688 data) .....	81
4.53 Validasi silang antara komposit dan taksiran OK pada <i>rock type 6</i> (n=688 data) .....	81
4.54 Validasi silang antara komposit dan taksiran SK pada <i>rock type 6</i> (n=688 data) .....	82
4.55 Validasi silang antara komposit dan taksiran IK pada <i>rock type 6</i> (n=688 data) .....	82
4.56 Perbandingan akurasi tiap teknik penaksiran pada berbagai <i>rock type</i> .....	83

Gambar	halaman
4.57 Kurva probabilitas kumulatif beberapa model terhadap komposit pada <i>rock type 2</i> .....	84
4.58 Kurva probabilitas kumulatif beberapa model terhadap komposit pada <i>rock type 3</i> .....	85
4.59 Kurva probabilitas kumulatif beberapa model terhadap komposit pada <i>rock type 5</i> .....	86
4.60 Kurva probabilitas kumulatif beberapa model terhadap komposit pada <i>rock type 6</i> .....	87
4.61 <i>Plan view</i> model IDS terhadap komposit (elevasi 1200 Mdpl) .....	89
4.62 <i>East-west cross section</i> model IDS terhadap komposit (9900 N) .....	90
4.63 <i>Plan view</i> model OK terhadap komposit (elevasi 1200 Mdpl) .....	91
4.64 <i>East-west cross section</i> model OK terhadap komposit (9900 N) .....	92
4.65 <i>Plan view</i> model SK terhadap komposit (elevasi 1200 Mdpl) .....	93
4.66 <i>East-west cross section</i> model SK terhadap komposit (9900 N) .....	94
4.67 <i>Plan view</i> model IK terhadap komposit (elevasi 1200 Mdpl) .....	95
4.68 <i>East-west cross section</i> model IK terhadap komposit (9900 N) .....	96



## DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
3.1 Hasil Pembobotan <i>Inverse Distance</i> .....	28
4.1 Jenis-Jenis Batuan dan <i>Density</i> .....	36
4.2 Statistik Komposit Kadar Cu pada Tiap-Tiap <i>Rock Type</i> ....	36
4.3 Statistik Persentil Komposit Kadar Cu .....	39
4.4 Terminologi <i>Bearing, Plunge, Dip</i> pada Surpac.....	42
4.5 Hasil Regresi Linier Teknik IDS pada Model Isotropi dan Anisotropi (studi kasus <i>rock type 6</i> ).....	48
4.6 Hasil Regresi Linier ( <i>Rock Type 2</i> ) pada Arah 72° NE .....	51
4.7 Hasil Regresi Linier ( <i>Rock Type 2</i> ) pada Arah 90° NE .....	51
4.8 Hasil Regresi Linier ( <i>Rock Type 3</i> ) pada Arah 72° NE .....	53
4.9 Hasil Regresi Linier ( <i>Rock Type 3</i> ) pada Arah 81° NE .....	53
4.10 Hasil Regresi Linier ( <i>Rock Type 5</i> ) pada Arah 90° NE .....	55
4.11 Hasil Regresi Linier ( <i>Rock Type 5</i> ) pada Arah 81° NE .....	55
4.12 Hubungan <i>Nugget:Sill Ratio</i> terhadap Akurasi Teknik Penaksir.....	57
4.13 Hasil Regresi Linier ( <i>Rock Type 2</i> ).....	60
4.14 Hasil Regresi Linier ( <i>Rock Type 3</i> ).....	62
4.15 Hasil Regresi Linier ( <i>Rock Type 6</i> ).....	63
4.16 Hasil <i>Fitting Variogram</i> Terbaik Setiap <i>Rock Type</i> .....	64
4.17 Jumlah Sampel per <i>Cut Off</i> .....	65
4.18 Hasil <i>Fitting Indicator Variogram Rock Type 2</i> .....	65
4.19 Hasil <i>Fitting Indicator Variogram Rock Type 3</i> .....	65
4.20 Hasil <i>Fitting Indicator Variogram Rock Type 5</i> .....	66
4.21 Hasil <i>Fitting Indicator Variogram Rock Type 6</i> .....	66
4.22 Hasil Penaksiran Sumberdaya.....	71

Tabel		halaman
4.23	Variansi Data Taksiran .....	72

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	halaman
A. BASIS DATA KOMPOSIT KADAR CU .....	113
B. <i>INDICATOR VARIOGRAM MODELLING</i> .....	139