



Prosiding Simposium Nasional Sains Geoinformasi 2011

Membangun Informasi Geospasial untuk Pengelolaan dan Pembangunan Wilayah
Gedung Pascasarjana UGM, Yogyakarta, 27-28 Oktober 2011



Prosiding Simposium Nasional Sains Geoinformasi ~ II 2011

Membangun Informasi Geospasial untuk Pengelolaan dan Pengembangan Wilayah

Editor:

Pramaditya Wicaksono, Projo Danoedoro, Ardila Yananto

Hak cipta © 2011 PUSPICS Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku dalam bentuk apapun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.



Simposium Nasional Sains Geoinformasi
PUSPICS Fakultas Geografi
Universitas Gadjah Mada
Sekip Utara, Yogyakarta 55281
Telp/Fax: 0274-521459
Website: <http://puspics.ugm.ac.id/sainsgeoinformasi2011/>
Email: sainsgeoinformasi@gmail.com, puspics@geo.ugm.ac.id

Pramaditya Wicaksono, Projo Danoedoro, Ardila Yananto
Prosiding Simposium Nasional Sains Geoinformasi ~ II 2011
Membangun Informasi Geospasial untuk Pengelolaan dan Pengembangan Wilayah
Yogyakarta: PUSPICS Fakultas Geografi UGM, 2011
342 hlm., 1 Jil. : 15 cm.

ISBN: 978-602-19265-0-5

1. Prosiding

I. Judul

Kata Pengantar

Salam Sejahtera,

Dalam sekitar 20 tahun terakhir ini aktivitas survei-pemetaan di Indonesia telah diramaikan oleh kehadiran teknologi informasi spasial. Kehadiran teknologi ini memberi dampak pada peningkatan minat dari kalangan yang sebelumnya awam terhadap bidang-bidang pemetaan. Teknologi ini antara lain mencakup penginderaan jauh digital, pemetaan digital, sistem informasi geografis (SIG atau GIS), dan juga global positioning system (GPS). Bagi para mahasiswa, dosen, peneliti dan surveyor yang sudah biasa berkecimpung di bidang tersebut, sebenarnya itu semua bukanlah hal baru karena akar dari bidang-bidang yang terkait sudah dipelajari sejak mahasiswa tahun pertama di tahun 1980-an. Secara umum bisa dikatakan bahwa perkembangan teknologi informasi spasial saat ini merupakan pertemuan dari tiga kelompok bidang kajian, yaitu computer graphics, teknologi informasi, dan bidang kajian pemetaan dan kebumihian seperti misalnya geografi, geodesi, dan geologi. Meskipun demikian, peningkatan minat banyak kalangan terhadap teknologi informasi spasial ini menjadi pendorong bagi para akademisi dan praktisi untuk terus memperbaiki diri dalam melayani masyarakat, khususnya dalam peningkatan peran dan kualitas datanya.

Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada merupakan salah satu centre of excellence bidang geografi di tingkat nasional dan bahkan regional. Fakultas ini mempunyai bidang-bidang kajian yang relatif lengkap, dari geografi fisik, geografi manusia, pengembangan wilayah dan geografi regional, hingga sains informasi geografis atau sains geoinformasi. PUSPICS merupakan salah satu ujung tombak Fakultas Geografi di bidang pelayanan penelitian, pendidikan dan pelatihan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis, baik untuk cakupan nasional maupun internasional. Berpijak pada kesadaran tersebut serta sebagai upaya untuk merespons secara aktif kebutuhan akan pertukaran gagasan di antara para akademisi, mahasiswa dan praktisi, maka PUSPICS menyelenggarakan forum pertemuan ilmiah berupa simposium nasional sains geoinformasi. Simposium ini dimaksudkan untuk menjadi forum pertemuan ilmiah rutin untuk masa-masa mendatang. Simposium sains geoinformasi ini diberi judul “Membangun Informasi Geospasial untuk Pengelolaan dan Pengembangan Wilayah”, agar landasan semangat melayani masyarakat dalam bentuk peningkatan pemahaman dan penyediaan data spasial yang berkualitas tetap terasa.

Kumpulan makalah dalam bentuk prosiding ini merupakan ungkapan semangat para akademisi, praktisi dan mahasiswa untuk berkomunikasi dan bertukar gagasan dalam simposium tersebut. Mudah-mudahan prosiding ini dapat disebarluaskan dan dimanfaatkan oleh kalangan yang lebih luas, demi peningkatan kesejahteraan masyarakat dalam arti luas pula. Untuk itu kami berterima kasih kepada para Dekan Fakultas Geografi UGM, Ketua Panitia Dies Natalis ke-46 Fakultas Geografi, dan kepada seluruh panitia yang terdiri dari dosen-dosen penginderaan jauh dan sistem informasi geografis, staf administrasi PUSPICS dan Jurusan Sains Informasi Geografis dan Pengembangan Wilayah (SIGPW), para staf laboratorium-laboratorium di Jurusan SIGPW, serta para asisten yang terdiri dari mahasiswa S1 dan S2 yang telah mengorbankan waktu mereka dan dengan penuh semangat menyelenggarakan acara ini. Mudah-mudahan kerja keras ini akan membawa manfaat besar bagi lembaga, bangsa dan juga masing-masing pihak yang terlibat di dalamnya.

Yogyakarta, 27 Oktober 2011

PROJO DANOEDORO
Ketua Panitia

Daftar Isi

Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Jadwal Acara Simposium	vii
Kumpulan Makalah Simposium	
<u>PS-1U-1 – Ruang Sidang Utama, 27 Oktober 2011 (11.00 – 12.30)</u> Tema: Perkotaan, Moderator: Bowo Susilo, S.Si., MT	
	<p>Tingkat Ketidaksesuaian Penggunaan Lahan Kawasan Kemungkinan Bahaya Kecelakaan Untuk Area Pemukiman di Indonesia Suryanto, Dimas Hanityawan S., Win Islamuddin Bale</p> <p>Kajian Spasial dan Temporal Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Yogyakarta Tahun 2004-2010 Fitria Nucifera, Emilya Nurjani</p> <p>Klasifikasi Penggunaan Lahan Kota Untuk Kajian Transportasi di Kota Bandung Dengan Menggunakan Citra Quickbird Lili Somantri, Totok Gunawan, Projo Danoedoro, Su Ritohardoyo</p>
<u>PS-1A-1 – Ruang Sidang A, 27 Oktober 2011 (11.00 – 12.30)</u> Tema: Karakteristik Lahan, Moderator: Pramaditya Wicaksono, S.Si., M.Sc.	
	<p>Pemetaan Risiko Pencemaran Air Tanah di Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul Menggunakan Metode <i>Drastic</i> Modifikasi Fedhi Astuty Hartoyo, Ahmad Cahyadi, Gilang Arya Dipayana</p> <p>Kajian Fotogrametri Jarak Dekat Menggunakan Kamera DSLR Non-Metrik Untuk Hitungan Volume Material Tanah, Pasir, dan Kerikil Anung Anadito, Harintaka, Ruli Andaru</p> <p>Kajian Bentuklahan Rawan Longsor di Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Aries Dwi Wahyu Rahmadana, Junun Sartohadi</p>
<u>PS-1C-1 – Ruang Sidang C, 27 Oktober 2011 (11.00 – 12.30)</u> Tema: Geoinformasi, Moderator: Sri Hartini, S.Si., MGIS	
	<p>Optimasi Pengolahan dan Interpretasi Peta Menggunakan Kombinasi Fungsi Matematika dan Statistika untuk Penentuan Daerah Prospek Mineral Nurkhamim</p> <p>Peluang dan Tantangan dalam Penyusunan Basisdata Nama-nama Rupabumi (Gasetir) untuk Mendukung Pengelolaan Wilayah Aji Putra Perdana, Eli Juniati, Ratna Mayasari, Widodo Edi Santoso</p> <p>Membangun Kunci Interpretasi Lahan Garam Pada Citra Resolusi Tinggi Gemasaki Adzan, Fredi Satya Candra Rosaji, Fiali Nuri Hidayat</p>
<u>PS-1U-2 – Ruang Sidang Utama, 27 Oktober 2011 (14.45 – 16.15)</u> Tema: Penginderaan Jauh Vegetasi, Moderator:	
	<p>Analisis Risiko Banjir Terhadap Produktivitas Padi Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografi di DAS Dengkeng, Klaten, Jawa Tengah Nina Marlina</p>

	<p>Interpretasi Semi-Otomatis Vegetasi Berbasis Model Elevasi Pada Citra Radar Interferometri Febrio Sapta Widyatmaka, Retnadi Heru Jatmiko</p> <p>Peran Kombinatif Penutupan Vegetasi dan Karakteristik Fisik Daerah Aliran Sungai terhadap Aliran Dasar di Pulau Bali M. Saparis Soedarjanto, Junun Sartohadi, Pramono Hadi, Projo Danoedoro</p>	
<p>PS-1A-2 – Ruang Sidang A, 27 Oktober 2011 (14.45 – 16.15) Tema: Sistem Informasi Geografis, Moderator:</p>		
	<p>Mobile Mapping Untuk Geometri Jalan Warsini Handayani, R. Suharyadi</p> <p>Model Cellular Automata untuk Kajian Dinamika Kawasan Perkotaan Kedungsepur Bintang Aulia, Projo Danoedoro, Bowo Susilo</p> <p>Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Berbasis Cellular Automata di DAS Garang Jawa Tengah Untuk Mengetahui Perubahan Debit Puncak Pada Masa Mendatang Muhammad Sufwandika, Ardila Yananto, Ahmad Cahyadi, Henky Nugraha</p>	
<p>PS-1C-2 – Ruang Sidang C, 27 Oktober 2011 (14.45 – 16.15) Tema: Kartografi dan Geoinformasi, Moderator:</p>		
	<p>Identifikasi Peran Atlas Nasional Indonesia Dalam Penyediaan Data Pembangunan Fakhrudin Mustofa, Turmudi, Setiyani</p> <p>Pentingnya Toponimi dalam Pengelolaan Wilayah dan Manajemen Bencana di Indonesia Aji Putra Perdana, Widodo Edi Santoso, Sukendra Martha</p> <p>Pemanfaatan Peta Rupabumi Indonesia dalam Pengolahan Informasi Toponimi Pasca Verifikasi Nama Rupabumi Wilayah Administrasi Aji Putra Perdana, Ratna Mayasari, Eli Juniati, Aldino Rizaldy</p>	
<p>PS-2U-1 – Ruang Sidang Utama, 28 Oktober 2011 (10.00 – 11.30) Tema: Daerah Aliran Sungai (DAS): Moderator:</p>		
	<p>Kajian Lahan Kritis Untuk Arah Konservasi Daerah Aliran Sungai (DAS) Jlantah Hulu Kabupaten Karanganyar Agung Hidayat</p> <p>Pemodelan Limpasan Permukaan Berdasarkan Pengolahan Citra ALOS AVNIR-2 Untuk Analisis Banjir di DAS Juwana Provinsi Jawa Tengah Ferdian Fahtomi, Sigit Heru Murti BS</p> <p>Deteksi Telaga Potensial Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Musim Kemarau di Kawasan Karst Menggunakan Data Penginderaan Jauh Multitemporal Fredri Satya Candra Rosaji, Ahmad Cahyadi</p>	
<p>PS-2A-1 – Ruang Sidang A, 28 Oktober 2011 (10.00 – 11.30) Tema: Perkotaan, Moderator:</p>		
	<p>Kontinuitas Spasio-spektral Data Satelit Landsat untuk Mendukung Analisis Multitemporal. Contoh Kasus : Pemantauan Urban Sprawl di Kota Yogyakarta Djaka Marwasta</p>	

	<p>KKOP Untuk Terwujudnya Keamanan dan Keselamatan di Sekitar Bandara Dimas Hanityawan S., Suryanto, Win Islamuddin Bale</p> <p>Tingkat Kerentanan Pencemaran Karbon Monoksida Ambien di Sebagian Wilayah Kota Surakarta Muji Rahayu</p>	
<p><u>PS-2C-1 – Ruang Sidang C, 28 Oktober 2011 (10.00 – 11.30)</u> Tema: Pesisir, Moderator:</p>		
	<p>Permodelan Uji Logam Berat Pada Badan Air, Biota dan Sedimen di Perairan Muara DAS Barito Abdur Rahman, Dini Sofarini, Ichsan Ridwan</p> <p>Pemanfaatan Data Sensor MODIS Aqua/Terra untuk Memprediksi Sebaran Kelimpahan Diatom di Selat Bali Teja Arief Wibawa</p> <p>Identifikasi Karakteristik Lahan Kawasan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil dan Pengelolaan Terpadu (Kasus Pulau Ambon sebagai Tipe Pulau Berbukit) Willem Anthon Siahaya</p>	
<p><u>PS-2U-2 – Ruang Sidang Utama, 28 Oktober 2011 (14.30 – 16.00)</u> Tema: Penginderaan Jauh Vegetasi, Moderator:</p>		
	<p>Integrasi Penginderaan Jauh Multitemporal dan Sistem Informasi Geografis Untuk Penyusunan Zonasi Arahan Konservasi Mangrove Pesisir Sidoarjo Rajif Iryadi, Hartono</p> <p>Analisis Hubungan Antara NDVI dan NDBI Terhadap Suhu Permukaan di Kota Banyuwangi Ridwan N, Erna NIS, Susanti</p> <p>Pengembangan Aplikasi Hyperspectral untuk Prediksi Produksi Padi: Hasil Analisis Awal Data Hasil Survey Airborne-Hyperspectral Tahun 2011 Agus Wibowo</p>	
<p><u>PS-2A-2 – Ruang Sidang A, 28 Oktober 2011 (14.30 – 16.00)</u> Tema: Manajemen Bencana, Moderator:</p>		
	<p>Kajian Kapasitas Perempuan Dalam Menghadapi Bencana Gempabumi. Kasus: Dukuh Caben, Dukuh Gresik, dan Dukuh Bondalem Desa Sumbermulyo, Kecamatan Bambanglipuro, Bantul Eni Heldayani</p> <p>Quick Damage Assessment and Mapping using Video Imaging System Unmanned Aircraft Aerial Photography for Post-Disaster Management Nurul Ihsan Fawzi</p> <p>Pengujian Metode Segmentasi Citra untuk Pemetaan Kerusakan Bangunan Rumah Akibat Bencana Erupsi Gunungapi Wikan Jaya Prihantarto, M. Iqnaul Haq Siregar</p>	
<p><u>PS-2C-2 – Ruang Sidang C, 28 Oktober 2011 (14.30 – 16.00)</u> Tema: Geoinformasi, Moderator:</p>		
	<p>Aplikasi SONAR (Penginderaan Jauh Sistem Aktif) Untuk Membangun Informasi Geospasial Permukaan Dasar Laut Bekti Sukirman, Hartono</p>	

	<p>Evaluasi Metode Fusi Citra Multi Resolusi menggunakan Algoritma Wang Bovik dan <i>Object Based Image Analysis</i> (OBIA) Sanjiwana A, Yanuar Adji, Isti Fadatul, Pramaditya Wicaksono</p> <p>Sistem Informasi Geografi Untuk Pola Aktivitas Manusia Dengan Pemodelan Data Spatio-Temporal Hari Agung Adrianto, Annisa, Agnesthine Bernarda</p>	
--	---	--

OPTIMASI PENGOLAHAN DAN INTERPRATASI PETA MENGGUNAKAN KOMBINASI FUNGSI MATEMATIKA DAN STATISTIKA UNTUK PENENTUAN DAERAH PROSPEK MINERAL

Nurkhamim
Jurusan Teknik Pertambangan – Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta,
Jl. SWK 104 Condong Catur, Yogyakarta
e-mail : khamimy@gmail.com

Abstrak

Ada banyak metode yang dapat dilakukan untuk memetakan penyebaran suatu unsur di alam. Model matematis adalah salah satu cara pendekatan yang digunakan untuk melokalisir penyebaran suatu unsur, sehingga akan mempermudah dan mempercepat kerja, khususnya pada kegiatan eksplorasi atau prospeksi pada daerah yang sangat luas. Pendekatan matematik ini dilakukan dengan melakukan pengolahan data secara matematik untuk mendiskripsikan suatu variasi sistematis suatu variabel atau sekelompok variabel dalam suatu bidang dengan menggunakan persamaan regresi berganda (*multiple regression*) atau dikenal pula sebagai regresi polinomial.

Persamaan-persamaan regresi berganda atau regresi polinomial digunakan untuk membedakan variabel spasial data ke dalam dua komponen, yaitu fungsi *trend* atau *fitting* (sebagai anomali regional) dan nilai residu (sebagai anomali lokal). Kesulitan dalam interpretasi data akibat ketidakteraturan distribusi data dari suatu penyelidikan dapat dikurangi dengan persamaan-persamaan matematis regresi polinomial ini. Keunggulan persamaan regresi polinomial adalah kemampuannya untuk mengikuti perubahan pola fluktuasi nilai data hingga orde ke-*n*

Untuk mengetahui tingkat keyakinan dan signifikansi fungsi polinomial yang digunakan, dilakukan uji statistik. Hasil uji statistik akan menghasilkan estimasi apakah suatu *trend* atau *fitting* dari kontur peta memenuhi syarat kelayakan *fitting*-nya, yang menunjukkan korelasi positif antara sebaran data sebenarnya dengan model kontur peta. Tingkat orde fungsi polinomial yang dihasilkan menunjukkan sebaran nilai data. Semakin tinggi ordenya, model sebarannya semakin kompleks.

Hasil akhir dari pengolahan peta dan interpretasi menggunakan kombinasi pendekatan matematika dan statistika ini dapat menunjukkan posisi dan luasan daerah-daerah yang dianggap prospek atau sangat berpeluang untuk ditemukannya mineral-mineral berharga.

Kata kunci : Regresi berganda, fungsi *trend*, nilai residu, uji statistik

1. PENDAHULUAN

Beberapa usaha dalam pengembangan penemuan cadangan mineral adalah dengan melakukan penelitian di sekitar daerah-daerah yang sudah diketahui prospek mineralnya, daerah-daerah yang sedang dilakukan aktifitas penambangan atau pernah dilakukan penambangan. Namun demikian banyak pula kegiatan prospeksi dan eksplorasi yang dilakukan pada lokasi-lokasi yang benar-benar baru, dengan keterbatasan petunjuk/data awal yang dipunyai.

Di dalam kegiatan prospeksi maupun eksplorasi mineral, biasanya dilakukan pengukuran dan pengambilan contoh (*sampling*), misalnya pengukuran sifat-sifat fisik (kemagnetan, kelistrikan, elektromagnetik, elastisitas batuan dan radioaktifitas), pengambilan contoh geokimia, *rock chips*, sumur uji, pengeboran, dan lain sebagainya. Penyajian data dan hasil pengolahan datanya banyak yang kemudian dimunculkan dalam bentuk peta-peta dengan simbol-simbol garis (*contour*), yang menunjukkan harga/nilai data tertentu, seperti : ketinggian tempat, kadar, kalori, rapat massa, dan lain sebagainya. Kebanyakan para pengguna program pemetaan kurang bahkan mungkin tidak memperhatikan sama sekali bagaimana proses suatu data dapat berubah menjadi gambar atau peta. Persamaan atau fungsi matematika apa yang digunakan hingga menjadi sebuah peta.

Pada kenyataannya, tidak semua contoh data atau informasi lapangan dapat mewakili keadaan yang sebenarnya. Mungkin dijumpai satu atau beberapa nilai yang menonjol dan sulit dikorelasikan dengan data sekitarnya, bahkan mungkin tak beraturan (*erratic*). Sesuai dengan sifat, bentuk dan keberadaan

mineral di bumi, dapat digolongkan menjadi empat jenis, yaitu : bentuk endapan mineral yang sederhana dengan distribusi kadar yang sederhana, bentuk endapan mineral yang sederhana dengan distribusi kadar yang kompleks, bentuk endapan mineral yang kompleks dengan distribusi kadar yang sederhana dan bentuk endapan mineral yang kompleks dengan distribusi kadar yang kompleks. Oleh karena itu diperlukan suatu cara pengolahan data dan interpretasi data yang dapat mendekati bentuk dan nilai yang sebenarnya dari obyek yang diteliti.

Beberapa persamaan matematika dapat dibuat atau digunakan sebagai metode estimasi untuk mengatasi permasalahan dan membantu interpretasi data, terutama dalam bentuk peta. Penggunaan fungsi matematika akan menghasilkan bentuk *trend* dan nilai residu, sedangkan perhitungan statistika akan memberikan batasan-batasan pada tingkat keyakinan dari fungsi matematika yang digunakan.

Pada penelitian di daerah yang sempit, pemilihan metode statistik relatif lebih bervariasi. Namun demikian untuk daerah observasi yang cukup luas (regional), dengan titik-titik observasi yang berjauhan dan acak, kemungkinan batas-batas dispersi unsur sulit diprediksi dengan statistik biasa. Untuk itu pendekatan dengan nilai *trend* cocok untuk daerah yang luas maupun yang sempit, karena nilai titik-titik yang tak terdeteksi dapat didekati dengan suatu *trend*.

Data yang digunakan di dalam penelitian ini adalah dari hasil eksplorasi pendahuluan dari persebaran mineral-mineral logam, terutama emas dan logam dasar. Data yang diolah berupa data hasil analisa kandungan logam emas, perak, tembaga, timbal, seng, dan unsur asosiasinya.

Tujuan penelitian adalah menentukan daerah-daerah prospek berdasarkan hasil perhitungan residu positif dan batas-batasnya, dan memadukannya dengan kondisi geologi dan karakteristik masing-masing unsur untuk mendapatkan hubungan dan gambaran yang lebih jelas, dalam rangka penciptaan daerah penelitian. Permasalahan utama yang akan dibahas adalah mencoba mencari anomali lokal (implementasi dari nilai residual) sebagai target dengan mencoba memilah antara *trend* regional dengan anomali lokal. Signifikansi pola-pola *trend* unsur utama dan unsur asosiasinya.

Hasil dari pengolahan dan analisa data dengan persamaan fungsi matematika, berupa fungsi *trend* yang dikombinasi dengan statistik diharapkan dapat :

- Mengetahui kecenderungan sebaran unsur (*trend* regional) dan anomali (*trend* lokal) untuk menemukan dan membatasi / mempersempit daerah sasaran.
- Mengetahui sejauh mana korelasi antara data geologi, mobilitas unsur dan hasil pengolahan fungsi *trend*, berdasarkan interpretasi dari orde fungsi regresi polinomial.
- Memberikan rekomendasi untuk kegiatan eksplorasi selanjutnya dalam rangka menentukan daerah sasaran dan menemukan endapan mineral yang dicari.

2. DAERAH PENELITIAN

Di dalam penelitian ini digunakan data hasil eksplorasi sebanyak 176 sample tanah dan *stream sediment* yang diambil dari sungai-sungai pada orde-1 (cabang sungai paling ujung/hulu). Lokasi penelitian terletak di Propinsi Sumatera Utara, Kabupaten Mandailing Natal. Daerah penelitian merupakan mantel dari pegunungan Bukit Barisan, yang terletak antara graben Rao-Panti dan Panyabungan-Siabu. Daerah ini merupakan perpotongan patahan besar yang berarah barat laut – tenggara dan timur laut – barat daya, menghasilkan posisi batuan dengan litologi sekitarnya berbeda.

Mineralisasi yang berkembang adalah mineral-mineral yang mengandung logam mulia (Au, Ag), lunsur logam-logam dasar (*base metals*) Cu, Pb, Zn dan unsur logam-logam asosiasi As, Mo dan Hg.

3. DASAR TEORI DAN METODE YANG DIGUNAKAN

Pada kegiatan eksplorasi mineral terutama mineral logam/bijih (*ore*), ada dua hal penting yang harus dikuasai, yaitu : pertama pengetahuan tentang unsur utama dan unsur asosiasi dan kedua tentang analisa-analisa statistika, terutama untuk menghitung nilai latar (*background*), nilai ambang (*threshold*) dan nilai anomali.

3.1. Unsur Utama dan Unsur Asosiasi

Unsur-unsur mineral dalam eksplorasi geokimia umumnya dibagi dalam dua kelompok, yaitu unsur utama (*major component*) dan unsur asosiasi atau *pathfinder* (Coope, 1992). Pengetahuan tentang unsur utama dan unsur asosiasi ini penting untuk mencari logam unsur utama apabila hanya dijumpai unsur asosiasinya saja. Unsur utama adalah unsure logam yang menjadi target pencarian, sedangkan unsur asosiasi adalah unsur logam lain yang dapat hadir atau selalu hadir bersama-sama dengan unsur logam utama, sehingga dapat menjadi petunjuk keberadaan unsur utama.

3.2. Nilai latar, Nilai Ambang dan Nilai Anomali

Nilai latar (*background*) adalah nilai unsur yang dipengaruhi oleh batuan sumbernya (*host rock*). Pada unsur yang sama dapat mempunyai nilai latar yang berbeda-beda tergantung dari batuan sumbernya. Nilai ambang (*threshold*), adalah batas teratas dari nilai latar latar. Nilai ambang ini dapat ditentukan dengan beberapa cara (Ghazali dkk. 1986):

- Dengan jalan membandingkan dengan data literatur.
- Mengambil sejumlah kecil nilai yang terletak di bagian ekor sebelah atas (suatu) populasi.
- Menghitung dengan rumus nilai rata-rata ditambah dua atau tiga kali nilai simpangan bakunya ($x+2\sigma$) atau ($x+3\sigma$).
- Pengenalan kelompok atau gugus conto yang diperkirakan anomali pada peta konsentrasi.
- Pengolahan data dengan menggunakan kertas grafik probabilitas.

Anomali adalah suatu penyimpangan dari nilai latar atau nilai normal, termasuk juga di dalamnya penyimpangan yang lebih kecil (negatif). Pada pengolahan data dengan menggunakan persamaan matematika berupa fungsi regresi polinomial akan selalu menghasilkan nilai residu. Anomali positif residu umumnya menjadi objek pengamatan yang utama. Interpretasi terhadap pola kontur *trend* dan *residual*-nya dapat memprediksi nilai anomali maupun luas sebarannya.

3.3. Penggunaan Persamaan Matematika dengan Fungsi Regresi

Permasalahan dalam mendiskripsikan variasi sistematis suatu variabel atau sekelompok variabel dalam suatu bidang atau ruang dapat dipecahkan dengan suatu regresi berganda (*multiple regression*). Metode ini dikenal sebagai analisis *trend* (*trend analysis*).

Fungsi regresi polinomial dapat digunakan untuk membedakan variabel spasial dari suatu variabel geologi ke dalam dua atau lebih komponen-komponennya. Salah satu komponen tersebut hadir dalam bentuk *trend*, bila diwujudkan dalam bentuk perubahan sistematis nilai rata-rata atau ekspektasi matematik suatu variabel di daerah penelitian. Fungsi-fungsi polinomial dapat digunakan untuk menggambarkan suatu *trend*.

Suatu variasi kondisi geologi sepanjang suatu garis yang dinyatakan sebagai sumbu- x , dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi yang kontinu $f(x)$. Pengembangan deret Taylor fungsi $f(x)$ pada suatu titik $x = a$, memenuhi :

$$f(x) = c_0 + c_1(x-a) + c_2(x-a)^2 + \dots$$

dimana koefisien c_i dapat dihitung. Perubahan dari nilai awal sepanjang sumbu- x terhadap suatu titik dekat pusat pada *range* nilai x , maka nilainya dapat ditentukan. Pengembangan nilai yang baru dapat menggunakan persamaan Maclaurin (Merriam, 1986) :

$$f(x) = f(0) + \left[\frac{df}{dx} \right]_{x=0} x + \frac{1}{2} \left[\frac{d^2f}{dx^2} \right]_{x=0} x^2 + \dots$$

Fungsi $f(x)$ dapat didekati (*fitted*) dengan suatu garis tak hingga, *fitting* ini akan menghasilkan nilai yang optimum.

Bila $f(x_1, x_2)$ mewakili fungsi dua dimensi untuk masing-masing nilai x_1 dan x_2 , maka :

$$f(x_1, x_2) = f(0,0) + \left[\frac{\partial f}{\partial x_1} \right]_{x_1=0} x_1 + \left[\frac{\partial f}{\partial x_2} \right]_{x_2=0} x_2 + \frac{1}{2} \left[\frac{\partial^2 f}{\partial x_1^2} \right]_{x_1=0} x_1^2 + \left[\frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2} \right]_{x_1=0, x_2=0} + \frac{1}{2} \left[\frac{\partial^2 f}{\partial x_2^2} \right]_{x_2=0} x_2^2 + \dots$$

Pada *trend analysis*, didasarkan asumsi bahwa fungsi $f(x_1, x_2)$ ada dan dapat diperkirakan dengan suatu garis sebagaimana ditunjukkan pada persamaan-persamaan sebelumnya. Karena bila f tidak diketahui, nilai koefisien-koefisiennya tidak dapat ditentukan dengan deferensiasi parsial. Untuk itu digunakan analisa *multiple regression*.

Suatu pengamatan y , dapat dianggap sebagai fungsi linier dari konstanta b_0 yang berhubungan dengan rerata (*mean*) dari pengamatan, komponen koordinat timur-barat (b_1) dan komponen koordinat utara selatan (b_2). Persamaan fungsi y dapat dinyatakan sebagai :

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

Untuk dapat menentukan nilai konstanta b_0 , b_1 , dan b_2 dibuat persamaan normal sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \sum y &= b_0 n + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum x_2 \\ \sum x_1 y &= b_0 \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_1 x_2 \\ \sum x_2 y &= b_0 \sum x_2 + b_1 \sum x_1 x_2 + b_2 \sum x_2^2 \end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} n & \sum x_1 & \sum x_2 \\ \sum x_1 & \sum x_1^2 & \sum x_1 x_2 \\ \sum x_2 & \sum x_1 x_2 & \sum x_2^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y \\ \sum x_1 y \\ \sum x_2 y \end{bmatrix}$$

Dengan menggunakan eliminasi Gauss, maka nilai konstanta b_0 , b_1 , dan b_2 dapat dicari sehingga nilai y dapat ditentukan. Nilai y adalah fungsi polinomial dari *trend* yang diperoleh.

Pada umumnya regresi polinomial hasil pengolahan data geokimia unsur logam tidak linier, hal ini disebabkan oleh sifat dispersi unsur-unsur logam yang relatif kompleks, sehingga diperlukan persamaan regresi polinomial yang lebih tinggi, dalam hal ini disebut sebagai orde ke- n . Persamaan *trend surface analysis* untuk tiap-tiap orde secara umum dapat dinyatakan sebagai berikut (Davis, 1986) :

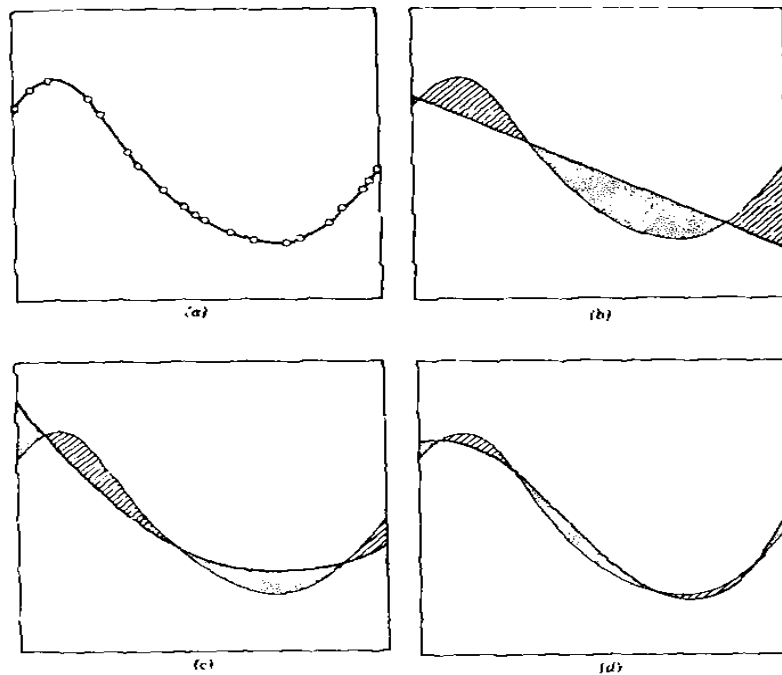
$$\begin{aligned} \hat{y} &= b_0 + (b_1 x_1 + b_2 x_2) + e \dots \dots \dots \text{linier} \\ \hat{y} &= b_0 + (b_1 x_1 + b_2 x_2) + (b_3 x_1^2 + b_4 x_1 x_2 + b_5 x_2^2) + e \dots \text{kuadrat} \\ \hat{y} &= b_0 + (b_1 x_1 + b_2 x_2) + (b_3 x_1^2 + b_4 x_1 x_2 + b_5 x_2^2) + \\ & (b_6 x_1^3 + b_7 x_1^2 x_2 + b_8 x_1 x_2^2 + b_9 x_2^3) + e \dots \dots \dots \text{kubik} \end{aligned}$$

3.4. Nilai Residu

Nilai residu (*residual*) atau nilai sisa, disebut juga deviasi (*deviation*) adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan perbedaan atau selisih nilai data hasil pengamatan (data sebenarnya) dengan nilai *fitting trend* dari suatu model (Petters 1987, Chatfield 1995). Hubungan antara nilai residu dengan data observasi dan hasil *fitting* dinyatakan sebagai : data = *fit* + nilai sisa (*e*) atau : $y = y + e$

Nilai residu bisa positif atau negatif. Disebut positif apabila nilai residu tersebut berada di atas nilai fungsi *trend* hasil *fitting* dan disebut negatif bila sebaliknya. Nilai residu positif adalah yang lebih penting dan menjadi perhatian di dalam analisa (Pride & Hasenohr, 1983)(Gambar 1).

Seperti halnya pada *trend*, hasil olahan data nilai residu ditampilkan dalam bentuk kontur residu. Kutup atau puncak kontur yang bernilai positif kemudian dikompilasikan secara penampalan (*overlay*) dengan kontur *trend*. Bentuk dan luas daerah anomali ditentukan dari bentuk dan luas kontur residu yang bernilai positif.



Gambar 1. Konsep ilustrasi *trend* dalam dua dimensi, (a). titik-titik data asli hasil observasi lapangan, yang dirangkaikan dalam bentuk suatu garis, (b) *fitting trend* garis lurus terhadap titik-titik hasil observasi, (c) *trend* parabolik dan (d) *trend* kubik. Arsiran dan titik-titik menunjukkan residu positif dan negatif dari suatu *trend* (Davis, 1986, hal. 407)

3.5. Pengujian Metode Regresi Polinomial

Pengujian hasil analisa data dengan persamaan regresi dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar hasil pengolahan data tersebut dapat dipertanggungjawabkan, serta membatasi (*cut-off*) sampai orde ke-n proses harus dihentikan. Pembatasan analisa hingga orde-n dilakukan dengan pertimbangan sebagai berikut :

- Rekonstruksi peta kontur *trend* dari beberapa orde fungsi polinomial yang berbeda. Apabila dengan penambahan orde fungsi polinomialnya tidak menampakkan perubahan pola kontur trend yang berarti, maka proses analisa kemungkinan dihentikan sampai batas orde tersebut.
- Apabila pola konvergen dari kontur *trend surface* dan kontur residu dapat dengan mudah di kompilasi dengan baik (cocok), pada umumnya orde fungsi polinomial telah sesuai.

- Pengujian secara statistik dengan *goodness of fit* (R^2), koefisien korelasi (R) dan uji signifikansi (*significance test* atau *F-test*).

Pada persentase nilai *goodness of fit* yang tinggi umumnya mengindikasikan kesesuaian orde polinomial. Demikian pula apabila peningkatan orde polinomial tidak menunjukkan perubahan nilai *goodness of fit* yang berarti, maka proses perhitungan dihentikan. Selanjutnya *goodness of fit* yang tinggi juga akan mempunyai nilai koefisien korelasi yang juga tinggi atau mendekati satu. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pengolahan fungsi regresinya untuk orde tersebut secara statistik telah memenuhi syarat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data dan analisis data meliputi tahapan sebagai berikut : penyusunan basis data (*data base*), analisa statistik diskriptif, penentuan nilai latar (*background*), nilai ambang (*threshold*) dan nilai anomali, serta pengolahan data dengan menggunakan regresi berganda (*polynomial*). Tahap akhir adalah uji *goodness of fit*, uji signifikansi (*significance test*) yang dilanjutkan dengan analisa dan kompilasi peta atau tumpang susun peta (*overlay*).

Basis data (*data base*) merupakan informasi kadar conto beserta letak geografisnya dari hasil kegiatan eksplorasi. Basis data terdiri dari nomer conto (*sample ID*), koordinat (*easting, northing*) dan kadar masing-masing unsur. Pembuatan basis data menggunakan program excel (**.xls, *.txt*) atau dbase (**.dbf*) untuk memudahkan transfer data ke program-program komputer lainnya.

Secara garis besar, prosedur olah datanya bila basis data sudah dibuat adalah sebagai berikut :

- Perhitungan statistik diskriptif untuk menentukan nilai latar, nilai ambang dan nilai anomali.
- Pembuatan peta trend regional
- Pembuatan peta residu
- Uji statistik untuk mengukur kelayakan fungsi regresi polinomial orde- n yang digunakan
- Overlay peta (peta trend regional, peta residu, peta sungai, peta geologi atau yang lainnya).
- Interpretasi peta, menentukan dan membatasi daerah prospek mineral.

Pengolahan data dengan persamaan regresi dapat dilakukan pula dengan menggunakan program aplikasi. Prosedur olah datanya adalah sebagai berikut :

- Input data : nomer conto, easting, northing dan kadar unsur, dengan ekstension : **EXL* (Exel) atau **DBF* (dBase).
- Mengubah data dalam bentuk **TXT*.
- Grid data dari data awal **TXT*.
- Interpolasi data : memasukkan nilai-nilai easting, northing dan kadar.
- Menentukan model grid : regresi polinomial sesuai tingkat orde- n polinomial yang akan digunakan. Demikian juga untuk nilai residunya.
- Inisialisasi hasil grid data dengan **GRD*.
- Membuat peta kontur *trend* regional dan kontur residu sesuai orde persamaan polinomialnya.

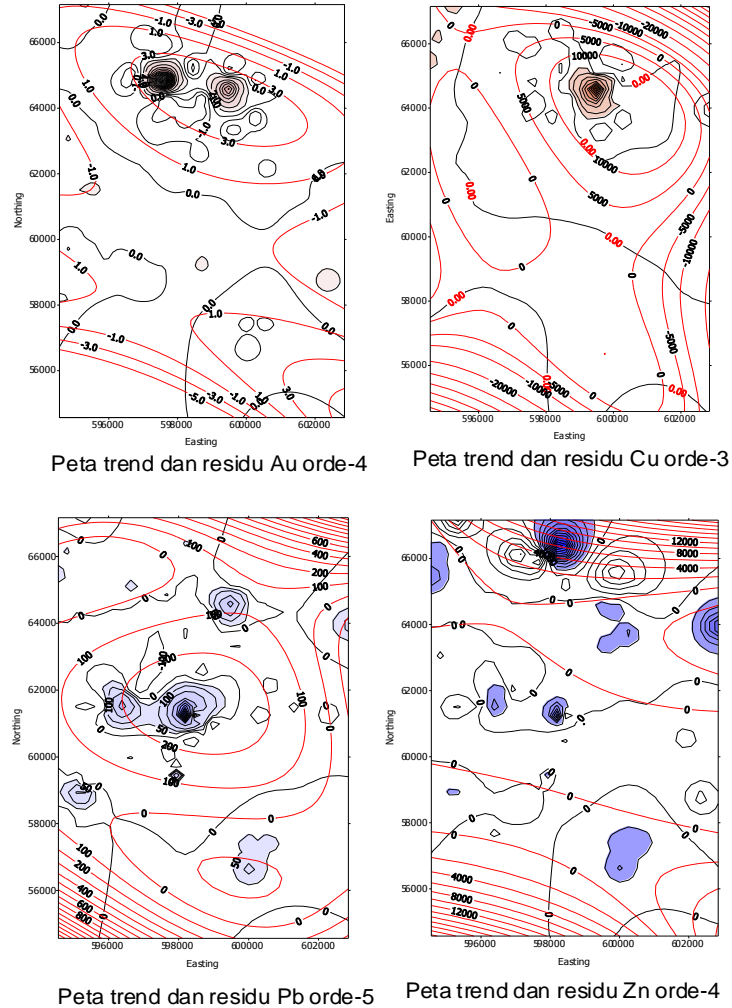
Hasil akhir dari pengolahan data diwujudkan dalam bentuk peta kontur kadar (*grade*). Peta ini menunjukkan suatu *trend* kadar yang mungkin merupakan anomali regional. Selanjutnya dari persamaan regresi polinomial ini dihasilkan pula peta residu yang mengindikasikan adanya anomali lokal. Kombinasi dari kedua anomali ini apabila menunjukkan konvergensi, maka akan saling memperkuat munculnya anomali sesungguhnya. Contoh peta hasil pengolahan data unsure Cu-Pb-Zn dapat dilihat pada Gambar 2.

Dari peta terlihat bahwa, pada orde-orde polinomial tertentu, akan menunjukkan pola kontur *trend* yang cenderung serupa dan konvergen. Kecenderungan ini menuju kepada petunjuk adanya anomali regional. Untuk tiap-tiap jenis unsur, penggunaan orde regresinya berbeda-beda, sesuai dengan kompleksitas distribusi unsurnya. Orde ini layak berdasarkan uji statistik.

Untuk menentukan anomali lokalnya digunakan batas kontur nilai residu positif, yang terletak di dalam lingkaran anomali regional, yaitu daerah yang dibatasi oleh kontur nilai *trend* yang berharga lebih besar dari nilai ambang. Kontur nilai residu yang terletak di dalam daerah anomali regional ini selanjutnya dihitung luasnya.

Pada umumnya batas kontur residu positif lebih banyak mendapat perhatian dibandingkan dengan batas kontur *trend* (*anomaly regional*). Hal ini dikarenakan kontur residu positif lebih sempit daerah cakupannya, lebih terfokus serta nilai konsentrasi residu positif selalu lebih tinggi dari nilai konsentrasi unsur daerah sekitarnya yang ditunjukkan oleh nilai *trend*, sehingga probabilitasnya akan lebih besar.

Hasil pengolahan peta dengan persamaan fungsi matematika berupa regresi polynomial yang menghasilkan peta *trend* dan peta residu, setelah dilakukan uji signifikansi, selanjutnya perlu dikorelasikan juga dengan data-data geologi, seperti peta geologi. Hasil kompilasi dan tumpang susun dengan peta geologi, maka distribusi unsur logam akan terlihat lebih jelas, apakah unsure logam yang dicari terletak pada atau dekat dengan batuan sumbernya (*source rock*).



Gambar 2. Hasil tumpang susun peta *trend* dan peta residu Au, Cu, Pb dan Zn.

5. KESIMPULAN

Dari uraian pada bab-bab sebelumnya, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengolahan data berupa sebaran unsur logam, peta *trend* hasil pengolahan data dengan menggunakan fungsi regresi polinomial, terbukti dapat berfungsi sebagai penunjuk letak anomali lokal yang ditunjukkan oleh kecenderungan pola konvergen antara kontur peta *trend* dengan kontur peta residu.

2. Perhitungan statistik terhadap hasil pengolahan data dengan *trend* menghasilkan fungsi polinomial orde-4 untuk Au dan Ag, sedangkan pada logam dasar berkisar antara orde-3 hingga orde-7. Unsur logam dengan mobilitas tinggi memerlukan persamaan fungsi polinomial yang tinggi pula, seperti pada Zn lebih dari orde-7, As pada orde-6, sedangkan pada unsur-unsur yang stabil, seperti Au, Ag, Cu dan Pb berkisar pada orde 3 – 4.
3. Letak dan luasan daerah anomali akan dapat ditentukan bila terjadi konvergensi peta kontur *trend* regional dengan peta kontur residu, serta hasil uji statistika menunjukkan hasil yang signifikan.

6. DAFTAR PUSTAKA:

- Burrough, P.A., (1996) "*Principles of Geographical Information System for Land Resources Assessment*", , Oxford University Press, New York, p. 149-151.
- Chan, S.H., & Yeap, C.H., (1981), "*Trend Surface Analysis of Trace-Element Distribution in Tin Granites of Selangor and Negri Sembilan, Peninsular Malaysia*", Asian Mining '81, The Institute of Mining and Metallurgy, London.
- Chatfield, C., (1995) "*Problem Solving A Statistician's Guide*", , Second Edition, Chapman & Hall, London-New York-Tokyo.
- Coope, J.A., (1991) "*Exploration Geochemistry, Short Course Manual*", P.T. Newmont Minahasa, (tidak dipublikasikan).
- Coope, J.A., (1992) "*Geochemical and Other Prospecting Techniques*", Mining Engineering Handbook, John Wiley & Sons, Inc., New York, , p.243 – 267.
- Davis, J.C., (1986) "*Statistic and Data Analysis in Geology*", John Wiley & Sons, Inc., New York, p. 405 – 430.
- Evan, A.M., (1995) "*Introduction to Mineral Exploration*", , Blackwell Science, Oxford, New York.
- Jones, T.A., Hamilton, D.E., Johnson, C.R., (1986), "*Contouring Geologic Surface with the Computer*", Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York, p. 235 – 254.
- Keckler, D., (1995) "*SURFER for Windows Version 6*", Golden Software, Inc., New York.
- Merriam, D.F., (1986), "*Computer Applications in Stratigraphic Analysis*", John Wiley & Sons, Inc., New York, Sydney, London.
- Morer, J., (1987) "*Mineral Prospecting Manual*", North Oxford Academic Publishers Ltd., Oxford. p. 137 – 139.
- Nurkhamim, (2010), (Pemetaan sebaran unsur Pb menggunakan pendekatan matematis (studi kasus di blok mandagang-muara sipongi, sumatera utara), Jurnal Kebumian JTM, No. 23 September-Desember, UPNVY, Yogyakarta.
- Pride, D.E.& Hasenohr, E.J., (1983) "*Computer Analysis of Mineralization within Evolving Subvolcanic and Caldera Systems by Trend Surface Analysis in Breckenridge and Bonanza Regions, Colorado Mineral Belt*", Journal of Geochemical Exploration No. 19, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam,
- Rollingson, H., (1993) "*Using Geochemical Data : Evaluation, Precentation, Interpretation*", Longmann Group UK Ltd., p. 1 – 46