

# **PENGGUNAAN METODE STATISTIK K-MEANS CLUSTERING PADA ANALISIS PERUNTUKAN LAHAN USAHA TAMBANG BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFI**

**NANA SURYANA**

Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara  
Jalan Jenderal Sudirman 623, Bandung 40211  
Telp. 022 6030483, Fax. 022 6003373  
e-mail: nanans@tekmira.esdm.go.id

## **SARI**

Dengan diberlakukannya UU No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, yang di dalamnya menyatakan bahwa Wilayah Pertambangan (WP) adalah bagian dari tata ruang nasional dan menjadi landasan untuk dapat dilakukannya kegiatan usaha tambang, maka penetapan WP menjadi sangat penting artinya. Dari pernyataan tersebut menjadikan daerah yang berpotensi bahan tambang harus secepat mungkin mengantisipasinya agar suatu potensi bahan tambang yang ada dapat dimanfaatkan secara optimal.

Dalam upaya menentukan peruntukan lahan sebagai lahan usaha tambang banyak cara dapat digunakan antara lain metode statistik *K-Means Clustering* berbasis Sistem Informasi Geografi (SIG). Inti dari metode ini adalah pengelompokan obyek-obyek berdasarkan karakteristik yang dimilikinya. Pengelompokan dilakukan terhadap data a-spasial yang merupakan keluaran atau hasil analisis spasial dengan teknik SIG. Sebagai studi kasus penerapan metode ini dilakukan pada penentuan peruntukan lahan usaha tambang di Kabupaten Sukabumi, Propinsi Jawa Barat.

Kata kunci : *K-Means Clustering*, SIG, Wilayah Pertambangan, Spasial & A-spasial

## **ABSTRACT**

*The Law No. 4/2009 regarding the Mineral and Coal Mining, stated that the Regional Mining (Indonesian acronym, WP) is a part of national spatial planning as the basis for mining activities, so that the determination of WP is considered very important. From that statement, the potential areas of mining should be anticipated soon to render the existing of potential mines to be optimally utilized.*

*The efforts in determining the allocation of mining zones can be done by using statistical methods such as K-Means Clustering-based Geographic Information System (GIS). The essence of this method is the grouping of objects based on their characteristics. The grouping was conducted on a-spatial data of the output or the results of spatial analysis with GIS techniques. As a case study, the application of this method was done for determining the allocation of business land mines at the district of Sukabumi, West Java Province.*

*Keywords : K-Means Clustering, GIS, Mining Region, Spatial & A-spatial*

## PENDAHULUAN

Pemberlakuan Undang-Undang No. 4 tahun 2009 (Hadi, 2009), tentang Pertambangan Mineral dan Batubara membawa konsekuensi penting pada penataan ruang kawasan pertambangan. Pada undang-undang tersebut diamanatkan bahwa kegiatan pertambangan dapat dilaksanakan pada areal yang sudah ditetapkan menjadi wilayah pertambangan (WP), dan WP itu sendiri merupakan bagian dari tata ruang nasional.

Untuk hal tersebut di atas, sebagai antisipasi perlu dilakukan penetapan peruntukan lahan usaha tambang guna mengalokasikan lahan berpotensi bahan tambang sebagai WP. Karena jika tidak, potensi bahan tambang tersebut akan hanya sebagai potensi saja.

Guna penentuan peruntukan lahan usaha tambang berbagai upaya dapat dilakukan, di antaranya adalah teknik statistik dengan metode *K-Means Clustering* yang berbasis sistem informasi geografi (SIG). Metode *K-Means Clustering* adalah pengujian atau analisis terhadap hasil pengelompokan potensi bahan tambang yang terdapat di satu wilayah berdasarkan kriteria keruangan (spasial) dengan mengacu pada karakteristik bukan keruangan (a-spasial).

Hasil analisis merupakan area potensi yang secara spasial dan a-spasial merupakan daerah potensi bahan tambang yang layak untuk dijadikan lahan usaha pertambangan, kemudian selanjutnya diharapkan dapat menjadi masukan bagi daerah yang dijadikan studi kasus dalam menyusun kebijakan mengenai penetapan wilayah pertambangan.

## METODOLOGI

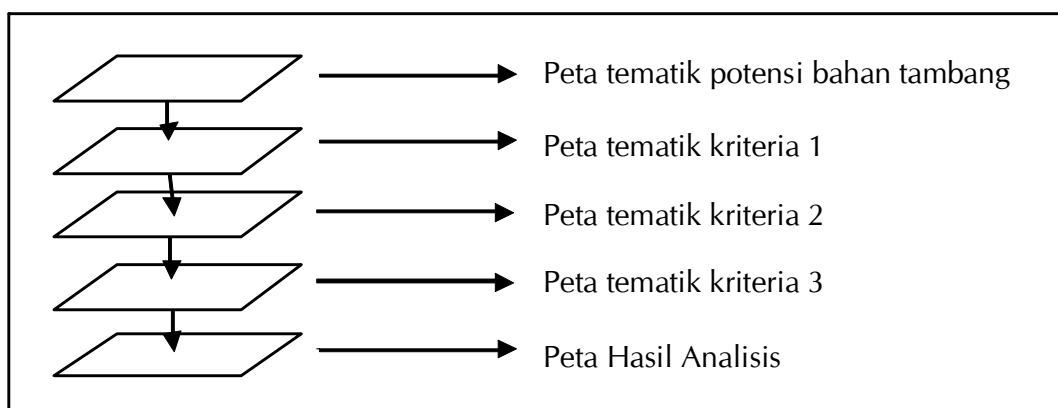
Metodologi yang digunakan dalam menganalisis peruntukan lahan usaha tambang berbasis SIG meliputi :

- Pengumpulan data  
Data yang akan diolah berupa data sekunder yang diperoleh dari hasil inventarisasi data potensi bahan tambang di Kabupaten Sukabumi, Propinsi Jawa Barat.
- Pengolahan data  
Pengolahan data dilakukan terhadap data yang diperoleh yakni dengan membuat *field* (nama kolom) pada masing-masing data ke dalam format sistem informasi geografi (SIG), dengan tujuan untuk memudahkan pengelompokan pada analisis.
- Analisis data  
Analisis data dilakukan melalui dua tahapan yakni analisis spasial dan analisis a-spasial.

### Analisis spasial

Analisis spasial dilakukan dengan metode tumpang susun peta, yaitu menumpukan peta potensi bahan tambang dengan peta tematik yang dijadikan sebagai kendala /kriteria (lihat Gambar 1).

Operasi dari metode ini menggunakan perangkat lunak MapInfo dengan teknik *erase* (penghapusan), *buffering* (penyanggaan) dan *splitting* (pemisahan). Metode ini merupakan teknik analisis spasial yang sederhana, karena menerapkan ekspresi logika dengan operator : *and*, *or*, dan *Xor*.



Gambar 1. Analisis spasial dengan metode tumpang susun peta

Dengan menetapkan berbagai kendala/kriteria untuk peruntukan lahan usaha tambang sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku, akan didapat suatu luas potensi bahan tambang yang benar-benar bebas dari kemungkinan terjadinya pergesekan kepentingan pada operasional penggunaan lahan.

Proses selanjutnya terhadap lahan potensi bahan tambang yang terpilah pada analisis spasial, dilakukan pembobotan khususnya bagi hasil proses *splitting* (pemisahan) untuk mengetahui keterkaitan potensi bahan tambang yang terpilah dengan peta tematik yang dijadikan kendala/kriteria.

**Analisis A-spasial**

Analisis a-spasial dilakukan terhadap data hasil dari analisis spasial menggunakan teknik statistik dengan metode *K-Means Clustering*.

- a) Teknik pengklasteran  
 Secara umum, teknik pengklasteran dapat diklasifikasikan ke dalam dua metode, yaitu *Hierarchical Method* dan *Non-Hierarchical Method* (Hair, dkk. 1998).
  - *Hierarchical method*  
 Proses pada metode hierarki dilakukan secara bertingkat. Metode ini dimulai dengan pengelompokan dua atau lebih obyek yang mempunyai kesamaan paling dekat. Kemudian proses diteruskan ke obyek yang

lain yang memiliki kedekatan kedua. Demikian seterusnya sehingga klaster akan membentuk semacam pohon dengan hierarki (tingkatan) yang jelas antar obyek, dari yang paling mirip sampai yang paling tidak mirip, hingga hanya akan membentuk sebuah klaster.

- *Non-Hierarchical method (K-Means Clustering)*  
 Berbeda dengan metode hierarki, metode non-hierarki justru dimulai dengan menentukan terlebih dahulu banyak klaster yang diinginkan. Setelah banyak klaster diketahui, baru proses dilakukan tanpa mengikuti proses hierarki. Pendekatan metode non-hierarki ini dikenal dengan metode *K-Means Clustering* (Hilda, 2009). Pengelompokan di dalam metode ini dilakukan berdasarkan jarak terkecil antara obyek dengan pusat klaster.

- b) Penentuan kriteria  
 Di dalam penelitian ini ditentukan penggunaan delapan variabel penimbang dalam pengelompokan lahan usaha tambang. Kedelapan variabel tersebut terdiri dari nilai bahan tambang, volume cadangan, kedalaman efektif tanah, kemiringan, ketinggian, kebencanaan, penggunaan tanah, dan jarak. Jenis data pada penelitian ini memiliki skala pengukuran ordinal dan rasio (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria untuk pembobotan

No	Variabel	Kriteria	Bobot	Keterangan
1	Nilai Bahan Tambang	Sirtu Pasir Batu gamping Batu belah Pasir kuarsa Tanah liat	1 2 3 4 5 6	Skoring didasarkan pada nilai manfaat bahan tambang di Kabupaten Sukabumi. (Semakin tinggi nilai skor, semakin tinggi nilai bahan tambang).
2	Luas sebaran potensi cadangan	Luas sebaran potensi cadangan		Diambil dari cadangan yang yang mempunyai IUP 50 hektar ke atas dengan klasifikasi cadangan hipotetik.
3	Kedalaman Efektif Tanah	> 90 cm 60-90 cm 30-60 cm < 30 cm	1 2 3 4	Skor berdasarkan tingkat kemudahan dalam menambang. (Semakin tinggi nilai skor, semakin mudah dalam menambang).
4	Tingkat Kemiringan Lereng	> 40 % 25-40 % 15-25 % 8-15 % 0-8 %	1 2 3 4 5	Skor berdasarkan tingkat keamanan dalam menambang (kestabilan lereng) (Semakin tinggi nilai skor, semakin aman ditambang). SK Menteri Pertanian No : 683/Kpts/Um/8/1981.

Tabel 1. Lanjutan ...

No	Variabel	Kriteria	Bobot	Keterangan
5	Ketinggian	500-1000 m dpl 100-500 m dpl 25-100 m dpl	1 2 3	Skor berdasarkan tingkat kemudahan dalam menambang. Peaturan Menteri PU No. 41/PRT/M/2007.
6	Tingkat Kerawanan Bencanaan	Tinggi Sedang Rendah	1 2 3	Skoring berdasarkan tingkat resiko terjadinya bencana Permen PU No. 22/PRT/M/2007.
7	Tingkat Penggunaan Tanah	Sawah Perkebunan Ladang/tegalan	1 2 3	Skor berdasarkan tingkat kepentingan penggunaan lahan. (Semakin tinggi nilai skor, semakin baik digunakan).
8	Jarak	> 2 km 1-2 km 0,5-1 km 0-0,5 km	1	Skor berdasarkan kedekatan jarak lokasi diukur dari jalan. Tidak dilakukan pembedaan antara jenis jalan. (Semakin tinggi nilai skor, semakin dekat dengan sarana jalan).

c) Tahapan penelitian

Berikut ini adalah tahapan dalam menentukan pengelompokan lahan usaha tambang :

- Transformasi Data

Pada *K-Means Clustering* diperlukan skala pengukuran minimal dari interval, namun terdapat beberapa variabel yang memiliki skala pengukuran ordinal. Oleh karena itu, perlu dilakukan transformasi data sebelum dilakukan analisis. Untuk melakukan transformasi dari ordinal ke interval digunakan *Method of Successive Interval (MSI)* (Al-Rasyid, 1994), dengan langkah sebagai berikut :

- Perhatikan frekuensi perolehan skor berdasarkan obyek penelitian untuk setiap variabel.
- Setiap frekuensi dibagi dengan banyaknya obyek penelitian dan hasilnya disebut proporsi.
- Tentukan proporsi kumulatif.
- Dengan menggunakan tabel distribusi normal, hitung nilai z untuk setiap proporsi kumulatif yang diperoleh.
- Tentukan nilai densitas untuk setiap nilai z (yang diperoleh dengan menggunakan tabel densitas).

Rumus fungsi densitas :

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2}$$

dengan  $\pi=3,14$

- Tentukan nilai skala dengan menggunakan rumus

$$NS = \frac{(Densitas\ Kelas\ Sebelumnya) - (Densitas\ Kelas)}{(Proporsi\ Kumulatif\ Kelas) - (Proporsi\ Kumulatif\ Kelas\ Sebelumnya)}$$

- Tentukan nilai transformasi dengan menggunakan rumus

$$Y = NS + \left[ 1 + |NS_{\min}| \right] \dots \dots \dots (1)$$

Untuk operasi transformasi data ordinal menjadi interval digunakan *software* Excel.

- Standardisasi Data

Standardisasi data dilakukan untuk mengurangi variasi data antar variabel. Karena setiap variabel memiliki satuan yang berbeda (sangat bervariasi dalam satuan), maka sebelum dilakukan analisis, dilakukan standardisasi data dengan menggunakan rumus :

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \dots \dots \dots (2)$$

$x_{ij}$  merupakan nilai dari data ke- $i$  dan variabel ke- $j$ .  $\bar{x}_j$  dan  $s_j$  merupakan rata-rata dan standar deviasi dari variabel ke- $j$ , untuk  $i = 1, 2, \dots, 80$  dan  $j = 1, 2, \dots, 8$ .

- Jumlah Kluster

Dalam menentukan banyak kluster yang akan terbentuk, digunakan statistik pseudo-F dengan rumus :

$$pseudo - F = \frac{tr[\mathbf{B}/(K - 1)]}{tr[\mathbf{W}/(n - K)]} \dots \dots \dots (3)$$

**B** adalah matriks jumlah kuadrat antar kluster, **W** adalah matriks jumlah kuadrat di dalam kluster, **K** adalah banyaknya kluster, dan **n** adalah banyaknya obyek, yang dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\mathbf{B} = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J n_k (\bar{\mathbf{x}}_{jk} - \bar{\mathbf{x}}_j)(\bar{\mathbf{x}}_{jk} - \bar{\mathbf{x}}_j)' \dots\dots (4)$$

$$\mathbf{W} = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^{n_k} (\mathbf{x}_{ijk} - \bar{\mathbf{x}}_{jk})(\mathbf{x}_{ijk} - \bar{\mathbf{x}}_{jk})' \dots\dots (5)$$

dengan :  $k = 1, 2, \dots, K$  menunjukkan banyak kluster,  $j = 1, 2, \dots, J$  menunjukkan banyaknya variabel,  $i = 1, 2, \dots, n_k$  menunjukkan banyaknya obyek pada kluster- $k$ .

Semakin besar nilai pseudo-F maka semakin baik hasil pengklasteran yang dimiliki atau dapat diartikan pula bahwa pemilihan  $k$  sebagai solusi terbaik ditunjukkan oleh nilai pseudo-F yang terbesar dari beberapa solusi  $k$  kluster yang dilakukan.

Untuk menentukan jumlah kluster terbaik dan melakukan pengelompokan lahan usaha tambang di Kabupaten Sukabumi digunakan *software SAS 9*.

- **Pengelompokan *K-Means Clustering***  
Untuk menentukan pengelompokan dengan *K-Means Clustering* digunakan algoritma sebagai berikut :

Langkah 1 : Menentukan banyak kluster ( $k$ ), kemudian pilih  $k$  observasi sebagai pusat kluster.

Langkah 2 : Menghitung jarak dari masing-masing obyek ke pusat klasternya, dengan menggunakan *Euclidean Distance*. Secara umum, *Euclidean Distance* antara obyek  $i$  dan  $j$  dirumuskan dengan :

$$d_{ij} = \left( \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2 \right)^{1/2} \dots\dots\dots (6)$$

$k = 1, 2, \dots, p$  menunjukkan banyaknya variabel.

Semakin kecil jarak *Euclidean Distance* akan semakin mirip obyek-obyek tersebut dan

sebaliknya.

Langkah 3 : Kelompokkan obyek ke- $i$  ke pusat kluster yang terdekat. Hitung kembali pusat dari kluster yang menerima obyek baru dan yang kehilangan obyek.

Langkah 4 : Apabila di langkah ke-3 keanggotaan kluster tidak berubah, maka proses telah konvergen. Jika satu keanggotaan kluster pada akhir proses masih berubah, maka ulangi kembali langkah ke-2 dengan partisi baru sampai keanggotaan kluster tidak berubah.

- **Interpretasi Kluster**  
Dalam menginterpretasikan kluster, pemberian nama untuk kluster yang terbentuk didasarkan pada gambaran karakteristik masing-masing kluster tersebut. Hal ini dilakukan untuk lebih menjelaskan perbedaan antar kluster yang terbentuk. Untuk menginterpretasi kluster dan membuat profil, gunakan rata-rata setiap kluster pada setiap variabel (*cluster's centroid*). Karena dalam analisis kluster menggunakan data yang telah distandardisasi, maka dalam menginterpretasikan karakteristik kluster sebaiknya menggunakan nilai rata-rata (*cluster's centroid*) dari data yang telah dikembalikan ke dalam bentuk semula.
- **Validasi Kluster**  
Validasi kluster dilakukan untuk mengecek hasil pengklasteran yang telah diperoleh. Untuk mengetahui keakuratan kluster, dapat dilakukan dengan cara :
  - a. Membagi data menjadi dua bagian (bagian I dan II).
  - b. Menghitung *cluster's centroid* untuk data bagian I menggunakan *K-Means Clustering*.
  - c. Gunakan *cluster's centroid* data bagian I sebagai pusat kluster awal untuk proses *K-Means Clustering* pada data bagian II.
  - d. Membandingkan hasil pengklasteran pada bagian (c) dengan hasil pengklasteran pada data asli. Hasil pengklasteran dikatakan valid apabila hasil pengklasteran pada data validasi bagian II tadi tidak

jauh berbeda dengan hasil pengklasteran pada data asli.

## HASIL

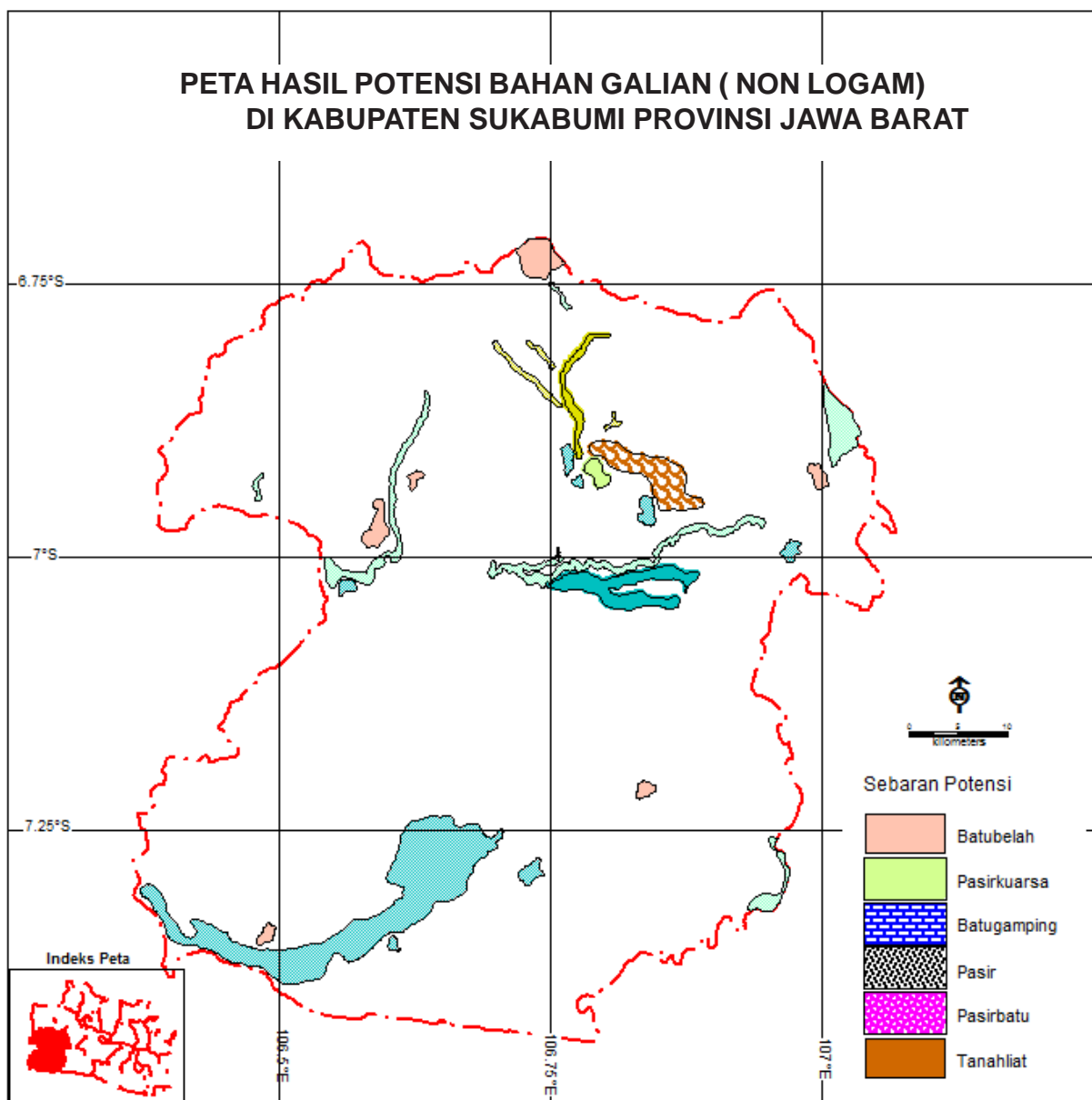
### Analisis Spasial

Pada analisis spasial data yang digunakan berupa data sekunder yang diperoleh dari hasil inventarisasi potensi bahan galian (Wibowo dkk., 1999) dan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) 2008. Adapun data sebaran potensi bahan galian seperti terlihat pada Gambar 2.

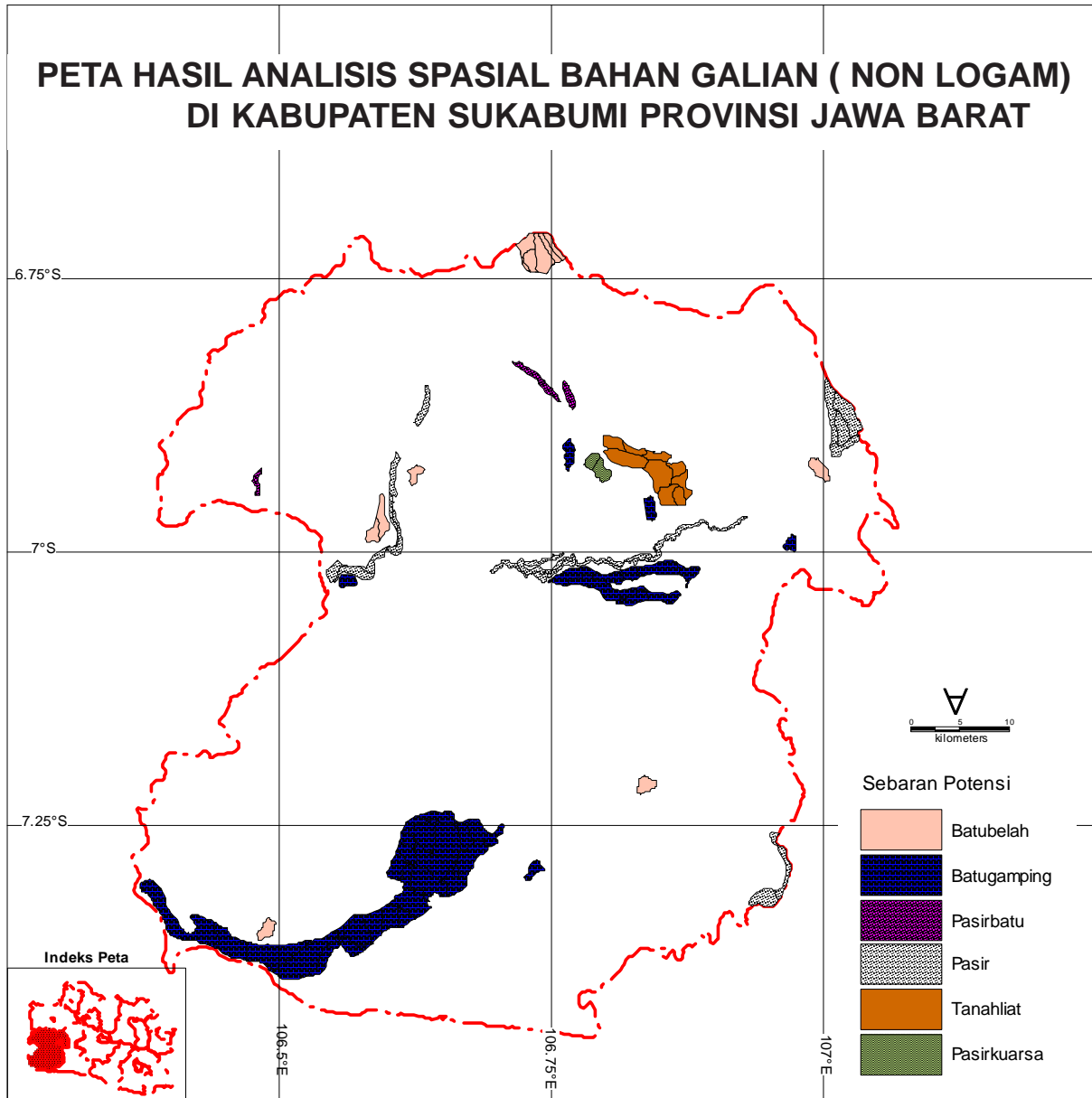
Hasil analisis menunjukkan bahwa dari 47 kecamatan (367 desa) di Kabupaten Sukabumi, diperoleh 80 lahan usaha tambang bahan tambang industri yang telah memenuhi kriteria untuk peruntukan lahan usaha tambang, adapun hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 2.

### Analisis A-spasial

Pada bab ini akan diuraikan hasil pengolahan data mengenai pengelompokan 80 lahan usaha tambang di Kabupaten Sukabumi menggunakan analisis *K-Means Clustering*. Metode *K-Means Clustering*



Gambar 2. Sebaran potensi bahan galian di Kabupaten Sukabumi



mengharuskan data berskala minimal interval. Oleh karena itu, terlebih dahulu dilakukan transformasi pada data yang masih memiliki skala ordinal menggunakan *Method of Successive Interval (MSI)* sesuai dengan Persamaan (1).

#### Standarisasi Data

Data yang digunakan berasal dari delapan variabel peruntukan lahan usaha tambang yang memiliki satuan berbeda. Untuk menyetarakan satuan, maka data distandarisasi dahulu ke dalam bentuk *z-score*, seperti tercantum pada Persamaan (2).

#### Penentuan Banyak Klaster

Untuk menentukan banyak klaster yang optimal dapat dilihat dari nilai pseudo-F dengan menggunakan Persamaan (3). Berikut ini adalah nilai pseudo-F dari beberapa solusi klaster yang terbentuk.

Banyak klaster terbaik ditunjukkan oleh nilai pseudo-F yang terbesar dari beberapa solusi *k* klaster yang dilakukan. Berdasarkan hasil perhitungan, dapat dilihat bahwa nilai pseudo-F untuk 3 klaster menunjukkan nilai yang paling maksimum diantara banyak klaster lainnya. Dengan demikian, banyak



Tabel 2. Hasil analisis spasial

NO	BAHAN TAMBANG	DESA	KECAMATAN	NO	BAHAN TAMBANG	DESA	KECAMATAN
1	Pasir	Padasenang	Cidadap	41	Batugamping	Purwasedar	Ciracap
2	Batugamping	Cidadap	Cidadap	42	Batubelah	Cidahu	Cibitung
3	Batubelah	Cidahu	Cibitung	43	Batugamping	Ciparay	Jampangkulon
4	Batugamping	Bangbayang	Tegalbuleud	44	Batugamping	Cikangkung	Ciracap
5	Batugamping	Sekarsari	Kalibunder	45	Batugamping	Tanjung	Jampangkulon
6	Batugamping	Sukaluyu	Kalibunder	46	Batugamping	Jampangkulon	Jampangkulon
7	Batugamping	Cidadap	Simpenan	47	Batugamping	Nagraksari	Jampangkulon
8	Pasirbatu	Balekambang	Nagrak	48	Pasir	Cikadu	Palabuhanratu
9	Pasirbatu	Karangpapak	Cisolok	49	Pasir	Pasirsuren	Palabuhanratu
10	Pasirbatu	Cipanengah	Bojonggenteng	50	Pasir	Sampora	Cikidang
11	Pasir	Tanjungsari	Jampangtengah	51	Pasir	Mekarnangka	Cikidang
12	Batugamping	Panumbangan	Jampangtengah	52	Pasir	Cikiray	Cikidang
13	Pasir	Padabeunghar	Jampangtengah	53	Batugamping	Cidadap	Simpenan
14	Pasir	Sindangresmi	Jampangtengah	54	Pasir	Gunung Malang	Cikidang
15	Batugamping	Sukamulya	Cikembar	55	Pasirbatu	Sukakersa	Parakansalak
16	Batugamping	Cijurey	Gegerbitung	56	Pasirbatu	Bojonggaling	Bojonggenteng
17	Batugamping	Cijangkar	Nyalindung	57	Pasirbatu	Palasarihilir	Parungkuda
18	Batugamping	Neglasari	Nyalindung	58	Pasirbatu	Sukatani	Parakansalak
19	Tanahliat	Cimahi	Cicantayan	59	Pasirkuarsa	Hegarmanah	Cicantayan
20	Batugamping	Cicantayan	Cicantayan	60	Pasirkuarsa	Sekarwangi	Cibadak
21	Tanahliat	Gunungguruh	Gunungguruh	61	Batugamping	Cicantayan	Cicantayan
22	Tanahliat	Kebonmangu	Gunungguruh	62	Batugamping	Bojong	Cikembar
23	Tanahliat	Cibolang	Gunungguruh	63	Batugamping	Sirnaresmi	Gunungguruh
24	Pasirkuarsa	Sekarwangi	Cibadak	64	Batubelah	Tegalpanjang	Cireunghas
25	Tanahliat	Padaasih	Cisaat	65	Batubelah	Cipurut	Cireunghas
26	Tanahliat	Batununggal	Cibadak	66	Pasirbatu	Tenjojaya	Cibadak
27	Pasir	Cibatu	Cisaat	67	Pasirbatu	Sundawenang	Parungkuda
28	Batugamping	Sirnaresmi	Gunungguruh	68	Pasirbatu	Ciambar	Ciambar
29	Pasir	Prianganjaya	Sukalarang	69	Pasirbatu	Wangunjaya	Ciambar
30	Batubelah	Cijambe	Cikidang	70	Pasirbatu	Pondokkaso	Parungkuda
31	Pasir	Cikadu	Palabuhanratu	71	Pasir	Bantarkalong	Warungkiara
32	Batugamping	Cimahpar	Kalibunder	72	Pasir	Sirnajaya	Warungkiara
33	Batugamping	Sekarsari	Kalibunder	73	Pasir	Cibatu	Cikembar
34	Batugamping	Swakarya	Surade	74	Pasir	Padabeunghar	Jampang-tengah
35	Batugamping	Cipeundeuy	Surade	75	Batugamping	Sukamaju	Cikembar
36	Batugamping	Gunung Sungging	Surade	76	Pasir	Parakanlima	Cikembar
37	Batugamping	Buniwangi	Surade	77	Pasir	Sindangresmi	Jampang-tengah
38	Batugamping	Jagamukti	Surade	78	Pasir	Tanjungsari	Jampang-tengah
39	Batugamping	Cibodas	Cibitung	79	Pasir	Bojongkerta	Warungkiara
40	Batugamping	Citanglar	Surade	80	Pasir	Wangunreja	Nyalindung

kluster yang optimal digunakan dalam analisis *K-Means Clustering* ini adalah 3 kluster.

### Pengelompokan *K-Means Clustering*

- 1) Anggota Tiap Kelompok  
Berdasarkan analisis *K-Means Clustering*

diperoleh pengelompokan lahan usaha tambang bahan tambang industri di Kabupaten Sukabumi dengan anggota tiap kluster sebagai berikut : (lihat Gambar 4 dan Tabel 4).

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa dari 80 lahan usaha tambang bahan tambang di

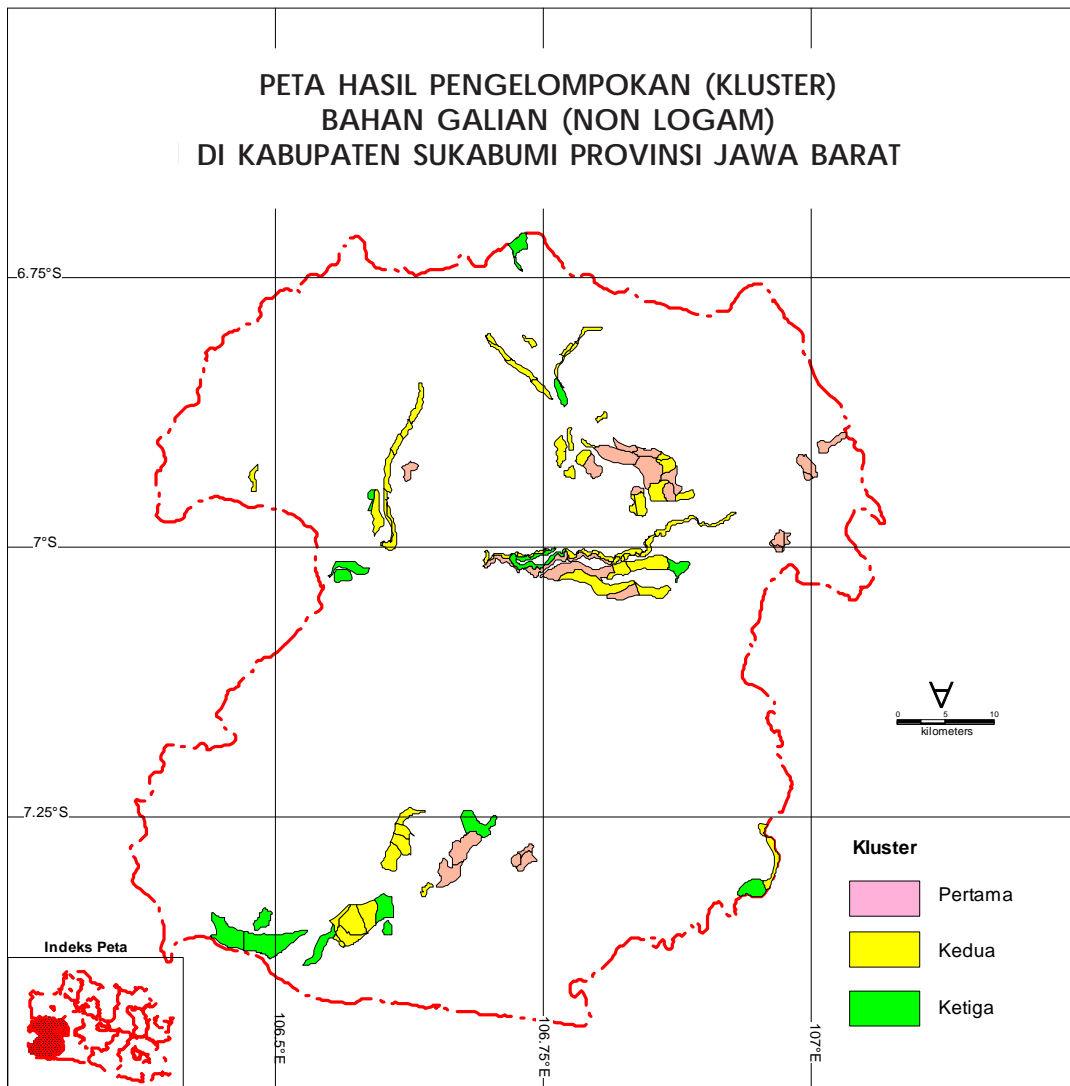


Tabel 3. Nilai pseudo-F dalam penentuan banyak kluster

Banyak Kluster	Nilai Pseudo-F
2 kluster	16,24
3 kluster	18,43
4 kluster	13,33
5 kluster	14,64
6 kluster	13,09
7 kluster	13,91
8 kluster	15,39
9 kluster	14,79
10 kluster	13,79

Kabupaten Sukabumi, sebanyak 28 lahan tambang (35%) merupakan anggota kluster pertama, jumlah anggota kluster kedua sebanyak 43 lahan tambang (53,75%), dan jumlah anggota kluster ketiga sebanyak 9 lahan tambang (11,25%).

- 2) Karakteristik Kelompok Lahan Tambang  
Berikut ini akan dijelaskan karakteristik dari masing-masing kluster yang dilihat melalui nilai pusat klasternya.



Gambar 4. Peta hasil pengelompokan (kluster)

Tabel 5. Nilai pusat klaster

Variabel	Klaster		
	1	2	3
Nilai Bahan Tambang	3,1967	2,1637	2,4228
Luas Sebaran	6110,2375	2797,0319	8737,1122
Kedalaman	2,5498	3,5717	3,2718
Kemiringan	2,1247	3,2552	3,5031
Ketinggian	1,9046	2,5606	3,4899
Bencana	1,1959	1,0000	2,8287
Penggunaan Tanah	2,7528	1,7879	1,4050
Jarak	1,6358	2,1153	2,6818

Tabel 6. Tabulasi silang perbandingan hasil pengklasteran data awal dengan data validasi

Hasil Klaster Awal	Hasil Validasi Klaster			Total
	Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	
Klaster 1	5	1	0	6
Klaster 2	6	22	0	28
Klaster 3	1	1	4	6
Total	12	24	4	40

## PEMBAHASAN

Klaster pertama yaitu kelompok lahan usaha tambang dengan karakteristik memiliki nilai bahan tambang paling tinggi, artinya bahan tambang yang terdapat pada klaster ini memiliki nilai manfaat yang tinggi di Kabupaten Sukabumi dibandingkan dengan klaster lainnya. Bahan tambang tersebut memiliki volume cadangan yang cukup banyak dan terletak pada tingkat penggunaan tanah yang baik digunakan untuk lahan tambang karena sebagian besar lahannya merupakan lahan kosong (tegalan) yang tidak berada pada penggunaan lahan lain (Tabel 5).

Klaster kedua merupakan kelompok lahan usaha tambang dengan karakteristik memiliki kedalaman efektif tanah yang paling mudah ditambang karena letak bahan tambangnya tidak terlalu dalam (kurang dari 30 cm) sehingga memudahkan untuk diambil, dan memiliki tingkat kemiringan yang cukup aman untuk ditambang karena lerengnya tidak begitu curam.

Klaster ketiga merupakan kelompok lahan usaha tambang dengan karakteristik memiliki volume cadangan bahan tambang yang paling banyak dengan kedalaman efektif tanah yang tidak terlalu tebal sehingga cukup mudah untuk ditambang, memiliki tingkat kemiringan yang paling aman karena

lerengnya tidak curam (sekitar 0-3%), mempunyai ketinggian yang paling mudah untuk ditambang (25-100 m dpl), tidak berada pada daerah rawan bencana, dan memiliki jarak yang paling dekat dengan sarana jalan sehingga sangat strategis untuk dicapai.

Jika dilihat dari karakteristiknya, klaster ketiga memiliki banyak karakteristik yang lebih baik dibandingkan dengan kedua klaster lainnya, baik dari segi fisik bahan tambang itu sendiri, maupun dari tingkat kemudahan dan keamanan dalam menambang. Oleh karena itu, daerah yang terdapat pada klaster ketiga cocok untuk dialokasikan dalam kebijakan RUTR sebagai peruntukan lahan usaha tambang di Kabupaten Sukabumi (Tabel 6). Walaupun demikian, daerah yang terdapat pada klaster pertama dan kedua merupakan kelompok lahan tambang yang masih tetap dapat diusahakan namun harus mempertimbangkan beberapa aspek yang benar-benar perlu diperhatikan dan diperkirakan dapat diatasi melalui kesepakatan bersama.

Pada prinsipnya untuk menentukan suatu wilayah pertambangan (WP) dapat dilakukan hanya dengan metoda tumpang tindih lahan (analisis spasial), karena WP merupakan wilayah dimana usaha tambang (WUP, WPR dan WPN) dapat dilakukan dan secara keruangan belum menyatakan wilayah tersebut untuk dapat dilakukan operasional tambang.

Penerapan metoda K-Means Clustering dilakukan untuk mengelompokkan potensi bahan galian dengan berdasar pada sebagian kecil variabel yang mempengaruhi pada operasional kegiatan penambangan. Dari pernyataan di atas serta hasil analisis data, metoda ini mempunyai kecenderungan akan lebih tepat digunakan untuk penentuan wilayah ijin usaha tambang (WIUP), karena hasil dari analisis sudah menetapkan suatu potensi bahan galian untuk dilakukan kegiatan operasional penambangan. Namun demikian penerapan metoda K-Mean Clustering dapat digunakan untuk menentukan suatu wilayah pertambangan (WP) dengan mendelineasi wilayah potensi bahan galian yang telah ditetapkan tersebut yang sudah barang tentu dengan berbagai pertimbangan.

## KESIMPULAN

Dari pembahasan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa metode *K-Mean Clustering* dapat digunakan untuk memilah suatu daerah yang berpotensi bahan tambang untuk dijadikan lahan usaha tambang atau lebih jauh lagi dapat dilokalisasikan untuk suatu Wilayah Pertambangan (WP).

Namun untuk ke tingkat yang lebih detil lagi masih diperlukan penambahan variabel yang lebih variatif khususnya yang menyangkut dengan operasional tambang serta analisis tekno ekonomi terhadap potensi bahan galian tersebut, sehingga nantinya dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah dalam promosi investasi di bidang pertambangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Rasyid, H. 1994. Teknik penarikan sampel dan penyusunan skala. Program Studi Ilmu Sosial Pascasarjana UNPAD, Bandung.
- Badan Pusat Statistik, 2008. *Kabupaten Sukabumi dalam angka*. Katalog BPS, Sukabumi.
- Hadi, T. S., SH, 2009, *Undang-undang pertambangan mineral dan batubara (Undang-undang RI No. 4/2009)*. Harvarindo, Jakarta.
- Hair, J. F, Anderson, R. E, Tantham, R. L, and Black, W. C., 1998. *Multivariate data analysis*. Fifth Edition. Prentice Hall International, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- Hilda, R, 2009, K-means clustering berdasarkan nilai pseudo-F dalam pengelompokan lahan usaha tambang, Skripsi, Jurusan Statistika, UNPAD Bandung.
- [http://www.kabupatensukabumi.go.id/trial/index.php?option=com\\_content&view=article&id=62%3Ainvestment-opportunity&catid=41%3Apotency-a-source&Itemid=18&lang=in](http://www.kabupatensukabumi.go.id/trial/index.php?option=com_content&view=article&id=62%3Ainvestment-opportunity&catid=41%3Apotency-a-source&Itemid=18&lang=in), diunduh tanggal 28-11-2008, j 22.00.
- Wibowo, N.W., Antono, H.T., Suryana, N., Yusmadi, Sahli dan Rosita, S., 1999. Peruntukan lahan usaha tambang bahan galian golongan C di Kabupaten Daerah Tingkat II Sukabumi Propinsi Jawa Barat. Laporan Proyek Pengembangan Wilayah Pertambangan No. 01/1999, Bandung.