

ALTERNATIF KEBIJAKAN REHABILITASI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) MENGUNAKAN TEKNOLOGI DATA MINING

ALTERNATIVE POLICY OF WATERSHED REHABILITATION USING DATA MINING TECHNOLOGY

Muhammad Farid Fahmi

Balai Litbang Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado
Jl. Raya Adipura Kel. Kima Atas, Kec. Mapangat Manado
Magister Telamatika-CIO Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya
Email: muhammad.farid29@gmail.com, muhammad.farid14@mhs.ee.its.ac.id

Naskah diterima tanggal 6 Juni 2016, direvisi tanggal 18 Agustus 2016, disetujui pada tanggal 18 Agustus 2016

Abstract

The success rate of rehabilitation of the watershed is still not maximum, one reason is the lack of information that could help in the rehabilitation of the watershed. From the above problems, we need a study to provide a reference or any other alternative in determining priority watersheds to be rehabilitated, one through data mining technology. In this study watershed will be clustered using K-means clustering algorithm based on parameter characteristics. Trial in Tondano watershed found that the watershed in cluster 1 and 3 are critical watershed compared to the other groups. The trial results also showed that the process is not much different clustering or 90.64% when compared to the same watershed calculations manually so that it can be used as a reference stau other alternatives in policy and planning for watershed rehabilitation.

Keywords: Data Mining, Clustering, K-Modes, Davies-Bouldin Index, SIG, Watershed

Abstrak

Tingkat keberhasilan rehabilitasi DAS saat ini masih belum maksimal, salah satu penyebabnya adalah keterbatasan informasi yang bisa membantu dalam proses rehabilitasi DAS. Dari permasalahan di atas, diperlukan suatu penelitian yang dapat memberikan acuan atau alternatif lain dalam menentukan DAS prioritas untuk direhabilitasi, salah satunya melalui teknologi *data mining*. Dalam penelitian ini DAS akan dikelompokkan menggunakan algoritma K-means *clustering* berdasarkan parameter karakteristiknya. Dari uji coba pada DAS Tondano didapatkan bahwa DAS dalam *cluster* 1 dan 3 adalah DAS kritis dibandingkan dengan kelompok lainnya. Hasil uji coba juga menunjukkan bahwa dari proses *clustering* tidak jauh berbeda atau 90,64% sama jika dibandingkan dengan perhitungan DAS secara manual sehingga bisa digunakan sebagai acuan atau alternatif lain dalam kebijakan serta perencanaan rehabilitasi DAS.

Kata kunci: Data Mining, Clustering, K-Modes, Davies-Bouldin Index, SIG, DAS

PENDAHULUAN

Hutan Indonesia merupakan hutan tropis ketiga terbesar di dunia, mempunyai peran dan nilai yang sangat strategis. Sumber daya hutan bukan hanya merupakan sumber daya alam yang mempunyai nilai ekonomis tetapi juga nilai sosial dan nilai ekologis. Mengingat luasnya, maka hutan Indonesia tidak hanya mempunyai nilai strategis bagi rakyat Indonesia tapi juga bagi lingkungan

global, terutama dalam mengurangi dampak perubahan iklim dunia.

Kerusakan sumber daya hutan berakibat pada menurunnya kemampuan hutan dalam mendukung fungsi ekonomi, sosial dan ekologis. Indikasi kerusakan sumber daya hutan ini dapat dilihat dari menurunnya kualitas Daerah Aliran Sungai (DAS) dan semakin intensnya terjadi bencana alam berupa banjir, kekeringan, dan tanah longsor. Selain itu, kerusakan sumber daya hutan menjadi sorotan dunia internasional sebagai salah satu

penyebab perubahan iklim dunia.

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak sungainya yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami. batas di daratan merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Kemenhut, 2009). Salah satu DAS ditunjukkan pada Gambar 1.



(Sumber : BP2LHK Manado)

Gambar 1. Salah satu DAS di Kab. Bolaang Mongondow Utara

Rehabilitasi DAS adalah upaya untuk memulihkan, mempertahankan dan meningkatkan fungsi DAS sehingga daya dukungnya terhadap fungsi kawasan hutan tetap terjaga. Tujuan kegiatan rehabilitasi dan penanganan DAS adalah tercapainya optimalisasi rehabilitasi lahan kritis, peningkatan produktivitas hutan dan pemanfaatan hutan/lahan (Kemenhut, 2009). Selama ini proses Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) pada DAS dilakukan menggunakan acuan tingkat kekritisian lahan berdasarkan bobot parameter karakteristik DAS, di mana DAS dengan tingkat kekritisian lahan Sangat Kritis dan Kritis adalah DAS dengan prioritas utama yang akan direhabilitasi. Metode penilaian lahan kritis mengacu pada definisi lahan kritis yaitu sebagai lahan yang telah mengalami kerusakan.

Untuk masing-masing fungsi lahan,

ditentukan parameter DAS yang terbagi lagi ke dalam beberapa kelas. Untuk penilaiannya, pada masing-masing kelas diberi skoring serta bobot dari parameter DAS. Jumlah total skor dikalikan bobot dari masing-masing parameter DAS merupakan kategori kekritisian lahan masing-masing kawasan. Skoring nilai kekritisian lahan ditunjukkan pada Tabel 1. Sedangkan bobot dari parameter DAS untuk skoring kekritisian lahan di Kawasan Hutan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Skoring nilai kekritisian lahan

No.	Tingkat Kekritisian Lahan	Kawasan Hutan	Lindung	Budidaya	Luar kawasan
		Skor	Skor	Skor	Skor
1.	Sangat kritis	120 – 180	115 – 200	110 – 200	
2.	Kritis	181 – 270	201 – 275	201 – 275	
3.	Agak kritis	271 – 360	276 – 350	276 – 350	
4.	Potensial kritis	361 – 450	351 – 425	351 – 425	
5.	Tidak kritis	451 – 500	426 – 500	426 – 500	

Sumber : Kemenhut, 2009

Tabel 2. Bobot parameter DAS

No.	Parameter DAS	Kawasan Hutan	Lindung	Budi daya	Luar kawasan
		Bobot	Bobot	Bobot	Bobot
1.	Penutupan Lahan	50	30	50	
2.	Kemiringan Lereng	20	20	20	
3.	Tingkat Erosi	20	20	20	
4.	Produktivitas Lahan	0	20	0	
5.	Manajemen	10	10	10	

Sumber : Kemenhut, 2009

DAS memiliki karakteristik spesifik yang dicirikan oleh parameter-parameter yang berkaitan dengan keadaan morfometri, morfologi, tanah, geologi, vegetasi, tata guna (penggunaan) lahan, hidrologi, maupun yang berkaitan dengan manusia. Karakteristik DAS ini merupakan salah satu unsur utama dalam pengelolaan DAS seperti perencanaan serta monitoring dan evaluasi. Berdasarkan

Permenhut Nomor P.32/Menhut-II/2009 tentang tata cara penyusunan rencana teknik rehabilitasi hutan dan lahan daerah aliran sungai, Parameter karakteristik DAS sebagai penentu tingkat kekritisn lahan yaitu meliputi tingkat penutupan lahan, kemiringan lereng, tingkat erosi, tingkat produktivitas serta manajemen lahan.

Parameter penutupan lahan dinilai berdasarkan prosentase penutupan tajuk pohon terhadap luas setiap *land system* dan diklasifikasikan menjadi lima kelas. Semakin baik tingkat penutupan lahan maka semakin lahan tersebut tidak mengalami kekritisn dan begitu pula sebaliknya. Skoring penutupan lahan untuk masing-masing kelas ditunjukkan pada Tabel 3.

Kemiringan lereng adalah perbandingan antara beda tinggi (jarak vertikal) suatu lahan dengan jarak mendatarnya. Besar kemiringan lereng dapat dinyatakan dengan beberapa satuan, di antaranya adalah dengan % (persen) dan o (derajat). Skoring kemiringan lereng untuk masing-masing kelas ditunjukkan pada Tabel 4.

Tingkat Bahaya Erosi (TBE) adalah perbandingan tingkat erosi di suatu satuan lahan dan kedalaman tanah efektif pada satuan lahan tersebut. Semakin Ringan tingkat bahaya erosi maka semakin lahan tersebut tidak mengalami kerusakan. Skoring tingkat erosi untuk masing-masing kelas ditunjukkan pada Tabel 5.

Tingkat Produktivitas adalah rasio produktivitas lahan terhadap produksi komoditi umum optimal pada pengelolaan lahan secara tradisional. Semakin tinggi tingkat produktivitas lahan maka semakin lahan tersebut tidak mengalami kekritisn. Kategori tingkat produktivitas untuk masing-masing kelas ditunjukkan pada Tabel 6.

Manajemen lahan merupakan salah satu kriteria yang dipergunakan untuk menilai lahan yang dinilai berdasarkan kelengkapan aspek pengelolaan yang meliputi keberadaan tata batas kawasan, pengamanan dan pengawasan serta dilaksanakan atau tidaknya penyuluhan. Kategori tingkat manajemen untuk masing-

masing kelas ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 3. Skoring Penutupan Lahan.

Kategori	Prosentase Penutupan Tajuk (%)	Skor
Sangat Baik	> 80	5
Baik	61-80	4
Sedang	41-80	3
Buruk	21-40	2
Sangat Buruk	< 20	1

Sumber : Kemenhut, 2009

Tabel 4. Skoring Kemiringan Lereng.

Kategori	Kemiringan Lereng (%)	Skor
Datar	< 8	5
Landai	8-15	4
Agak Curam	16-25	3
Curam	26-40	2
Sangat Curam	> 40	1

Sumber : Kemenhut, 2009

Tabel 5. Skoring Tingkat Erosi.

Kategori	Erosi (ton/ha/th)	Skor
Ringan	< 60	5
Sedang	60-180	4
Berat	180-480	3
Sangat Berat	> 480	2

Sumber : Kemenhut, 2009

Tabel 6. Skoring Tingkat Produktivitas

Kategori	Tingkat Produktivitas (%)	Skor
Sangat tinggi	< 80	5
Tinggi	61-80	4
Sedang	41-60	3
Rendah	21-40	2
Sangat rendah	< 20	1

Sumber : Kemenhut, 2009

Tabel 7. Skoring Manajemen Lahan

Kategori	Besaran/ Deskripsi	Skor
Baik	Lengkap	5
Sedang	Tidak Lengkap	3
Buruk	Tidak Ada	1

Sumber : Kemenhut, 2009

Upaya Rehabilitasi hutan dan lahan (RHL) serta pengembangan fungsi Daerah Aliran Sungai teruslah ditingkatkan dan disempurnakan oleh pemerintah. Kebijakan dalam proses RHL yang selama ini dilakukan menggunakan acuan tingkat kekritisan lahan di mana DAS dengan tingkat kekritisan lahan Sangat Kritis dan Kritis adalah DAS dengan prioritas utama yang akan direhabilitasi masih kurang maksimal. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, salah satunya di DAS Juwana ternyata didapatkan bahwa tingkat keberhasilan rehabilitasi DAS sebesar 65,8% yang artinya masih belum maksimal (Surtiani, 2015).

Dari beberapa permasalahan yang diuraikan sebelumnya, diperlukan suatu penelitian yang mampu memberikan acuan atau alternatif lain selain dengan perhitungan manual dalam menentukan DAS prioritas yang akan direhabilitasi, salah satunya melalui teknologi *data mining* yang bisa memberikan informasi tentang kelompok DAS berdasarkan parameter karakteristik DAS.

Data mining adalah metode pengolahan data untuk menemukan pola dan informasi yang tersembunyi dari sekumpulan data tersebut. Hasil dari pengolahan data dengan metode *data mining* ini dapat menghasilkan informasi yang digunakan untuk mengambil keputusan di masa depan. *Data mining* ini juga dikenal dengan istilah *pattern recognition*. Tahapan dalam *data mining* ditunjukkan dalam Gambar 2.

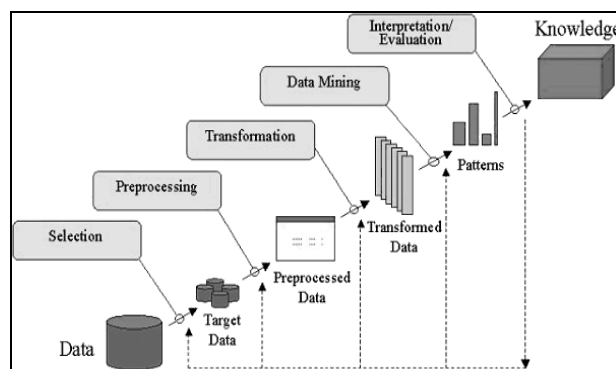
Data mining memiliki peranan penting dalam berbagai bidang seperti pemerintahan, industri, keuangan serta ilmu dan teknologi. Secara umum kajian *data mining* membahas metode-metode seperti prediksi, estimasi, *clustering*, klasifikasi, asosiasi, regresi, seleksi variabel, dan *market basket analisis* (Santosa, 2007).

Salah satu teknik dalam *data mining* yang banyak diaplikasikan untuk membantu menyelesaikan berbagai permasalahan adalah *Clustering*. *Clustering* merupakan suatu metode untuk mencari dan mengelompokkan data yang memiliki kemiripan karakteristik

(*similarity*) antara satu data dengan data yang lain. *Clustering* merupakan salah satu metode *data mining* yang bersifat tanpa arahan (*unsupervised*), maksudnya metode ini diterapkan tanpa adanya latihan (*training*) dan tanpa ada guru (*teacher*) serta tidak memerlukan target *output*.

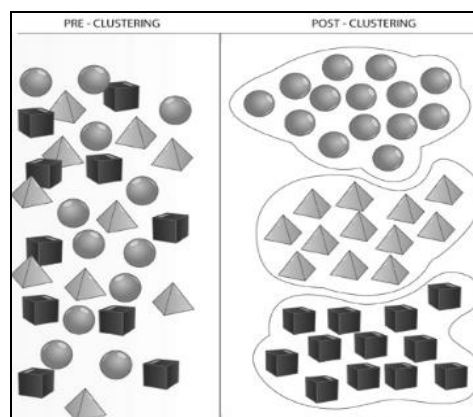
Dalam *data mining* ada dua jenis metode *clustering* yang digunakan dalam pengelompokkan data, yaitu *hierarchical clustering* dan *non-hierarchical clustering* (Santosa, 2007). Ilustrasi data *clustering* ditunjukkan pada Gambar 3.

Salah satu algoritma *clustering* yang paling terkenal dan paling sering digunakan adalah *K-Means Clustering*. *K-Means Clustering* memodelkan *dataset* menjadi kluster-kluster di mana *profiling* dan karakteristik data yang sama pada satu kluster akan terkelompok dan memiliki karakteristik yang berbeda dari kluster lain.



(Sumber: gusconstan.com)

Gambar 2. Tahapan dalam Data Mining



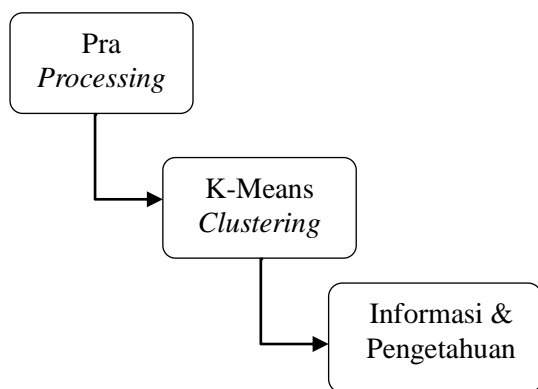
(Sumber: analyticstraining.com)

Gambar 3. Ilustrasi data Clustering

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengelompokkan DAS berdasarkan parameter karakteristik DAS menggunakan Algoritma *K-Means clustering*. Sedangkan manfaat dari penelitian ini antara lain memberikan informasi kepada organisasi dalam hal ini Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tentang kelompok DAS berdasarkan karakteristiknya sehingga bisa menjadi alternatif kebijakan dalam menentukan prioritas DAS yang akan direhabilitasi dan strategi rehabilitasi yang akan dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan berdasarkan beberapa tahapan yang bertujuan memperlihatkan bagaimana sebuah model *clustering* bisa memberikan informasi dan pengetahuan tentang karakteristik kelompok DAS berdasarkan parameter yang ada. Tahapan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alur penelitian

Tahapan Pra processing meliputi proses transformasi data, pembersihan data dan pemilihan data uji. Proses transformasi data akan mengeksplor data uji yang diperoleh dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Tondano. Kemudian dilakukan proses pembersihan data, atribut yang tidak digunakan akan dibuang sebagian, *field* data yang kosong serta isi *field* tidak sesuai dengan kategori yang ada sehingga akan mengurangi

jumlah data asal. Setelah proses pembersihan data kemudian dilakukan pemilihan data uji. Dari pra processing data ini akan menghasilkan data yang siap untuk dilakukan *clustering* di tahap selanjutnya dengan perangkat lunak *data mining Weka 3.6*.

Algoritma *K-Means Clustering* merupakan algoritma pengelompokan iteratif yang melakukan partisi set data ke dalam sejumlah *K cluster* yang sudah ditetapkan di awal. Algoritma *K-Means Clustering* sederhana untuk diimplementasikan dan dijalankan, relatif cepat, mudah beradaptasi serta umum penggunaannya dalam praktik (Prasetyo, 2014).

Data-data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu *cluster*/kelompok dan data yang memiliki karakteristik yang berbeda dikelompokkan dengan *cluster*/kelompok yang lain sehingga data yang berada dalam satu *cluster*/kelompok memiliki tingkat variasi yang kecil (Oscar, 2013).

Kedekatan dua objek ditentukan berdasarkan jarak kedua objek tersebut. Demikian juga kedekatan suatu data ke *cluster* tertentu ditentukan jarak antara data dengan pusat *cluster*. Jarak paling dekat antara satu data dengan satu *cluster* tertentu akan menentukan suatu data masuk dalam *cluster* mana (Santosa, 2007). Perhitungan jarak semua data ke setiap titik pusat *cluster* menggunakan teori jarak Euclidean yang dirumuskan sebagai berikut:

$$d(i,j) = \sqrt{(x_{1j} - x_{1i})^2 + \dots + (x_{kj} - x_{ki})^2} \dots (1)$$

Di mana:

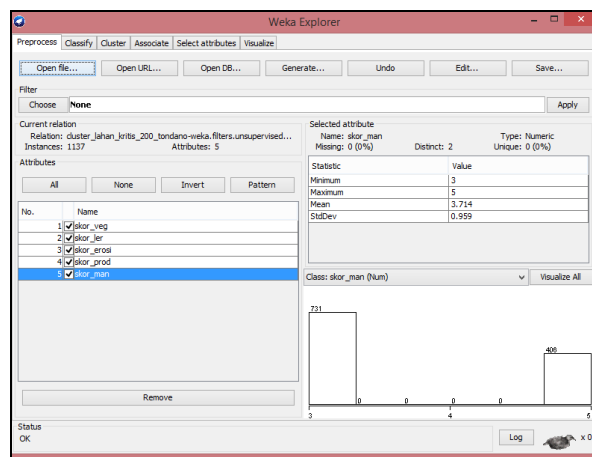
- $d(i,j)$ = Jarak data ke i ke pusat *cluster* j
- x_{ki} = Data ke i pada atribut data ke k
- x_{kj} = Titik pusat ke j pada atribut ke k

Menurut Prasetyo (2014), langkah langkah melakukan Algoritma *K-Means Clustering* adalah sebagai berikut:

1. Tentukan nilai K sebagai jumlah *cluster*.
2. Pilih K dari dataset X sebagai *centroid*.

3. Alokasikan semua data ke *centroid* dengan metrik jarak menggunakan rumus persamaan 1.
4. Hitung kembali *centroid* C berdasarkan data yang mengikuti *cluster* masing-masing.

Ulangi langkah 3 dan 4 hingga kondisi konvergen tercapai, yaitu (a) perubahan fungsi objektif sudah di bawah ambang batas yang diinginkan atau (b) tidak ada data yang berpindah *cluster* atau perubahan posisi *centroid* sudah di bawah ambang batas yang ditetapkan.



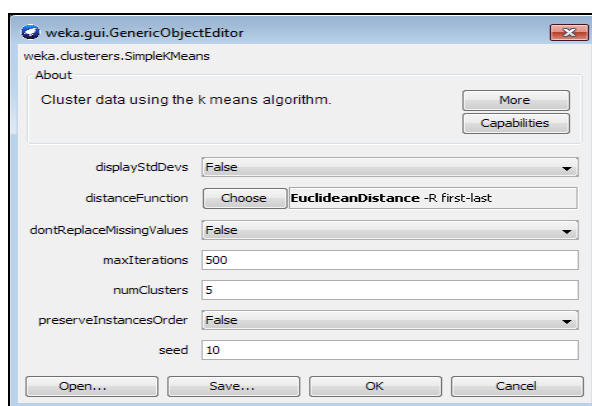
Gambar 5. Penentuan atribut Clustering dengan Weka 3.6

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari proses pembersihan data dan pemilihan data uji. Data uji yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 1137 record data DAS. Data yang sudah ditransformasi dan dibersihkan dari atribut yang tidak dipakai kemudian dipilih 1137 data DAS dengan luasan di atas 200 Ha untuk dilakukan *clustering*. Fitur yang dipakai dalam *clustering* adalah parameter yang berpengaruh dalam menentukan tingkat kekritisian lahan yaitu skor penutupan lahan, skor lereng, skor erosi, skor produktivitas dan skor manajemen.

Perhitungan pada algoritma k-means melalui bantuan perangkat lunak *data mining WEKA 3.6* diawali dengan memilih atribut yang dipakai dalam *clustering*. Penentuan atribut ditunjukkan pada Gambar 5.

Langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah *cluster* atau kelompok data yang dihasilkan nantinya. Dalam penelitian ini menggunakan lima *cluster* untuk untuk membandingkan dengan perhitungan manual tingkat kekritisian lahan yang selama ini dilakukan. Proses penentuan *cluster* ditunjukkan pada Gambar 6. Pada Gambar 6 juga menunjukkan metode apa yang akan digunakan untuk penghitungan jarak. Dalam hal ini kita menggunakan metode Euclidean sesuai dengan persamaan 1.



Gambar 6. Penentuan jumlah cluster dan metode untuk menghitung jarak kedekatan

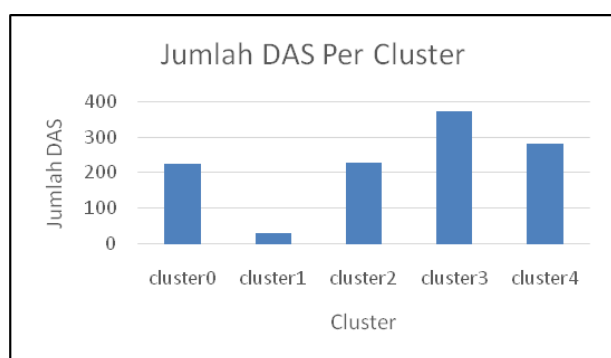
Langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah *cluster* atau kelompok data yang dihasilkan nantinya. Dalam penelitian ini menggunakan lima *cluster* untuk untuk membandingkan dengan perhitungan manual tingkat kekritisian lahan yang selama ini dilakukan. Proses penentuan *cluster* ditunjukkan pada Gambar 6. Pada Gambar 6 juga menunjukkan metode apa yang akan digunakan untuk penghitungan jarak. Dalam hal ini kita menggunakan metode Euclidean sesuai dengan persamaan 1.

Setelah kita lakukan proses *clustering*. Maka didapatkan hasil *centroid* akhir dan banyaknya data yang masuk untuk masing-masing *cluster*. Hasil *clustering* secara lengkap menggunakan Weka 3.6 ditunjukkan pada Gambar 7.


```
Cluster centroids:
Attribute      Full Data      Cluster#
              (1137)        0          1          2          3          4
              (1137)        (226)      (32)      (227)      (371)      (281)
-----
skor_veg      3.4037      4.2788      2.625      1.6167      4.6388      2.6014
skor_ler      2.5418      1.6681      2.5313      4.9471      1.7655      2.3274
skor_erosi    3.5022      4.0354      2.125      4.1101      4.0054      2.0747
skor_prod     3.7951      4.2788      2.875      3.1278      4.6388      2.9359
skor_man      3.7142      3          5          3.0264      5          3

Time taken to build model (full training data) : 0.17 seconds
=== Model and evaluation on training set ===
Clustered Instances
0      226 ( 20%)
1      32 ( 3%)
2      227 ( 20%)
3      371 ( 33%)
4      281 ( 25%)
```

Gambar 7. Hasil clustering secara lengkap menggunakan Weka 3.6.



Gambar 8. Jumlah DAS per cluster

Dari Gambar 7 didapatkan hasil *cluster* 3 adalah yang memiliki anggota yang paling banyak yaitu 371 (33%) data DAS dengan *centroid* (4.638;1.765;4.005;4.638;5). Grafik Jumlah DAS per *cluster* ditunjukkan pada Gambar 8.

Profiling karakteristik DAS yang terbentuk pada masing-masing *cluster* berdasarkan nilai *centroid* akhir dari proses *clustering* adalah sebagai berikut:

- **Cluster 0** sebanyak 226 DAS atau 20% dari jumlah semua data DAS, berisikan kelompok DAS dengan karakteristik penutupan lahan yang baik dengan tingkat kelerengan yang curam. Kelompok ini juga didominasi DAS dengan tingkat bahaya erosi sedang tetapi memiliki tingkat produktivitas lahan yang tinggi serta manajemen pengelolaan sedang.
- **Cluster 1** sebanyak 32 DAS atau 3% dari jumlah semua data DAS, merupakan

kelompok DAS dengan karakteristik penutupan lahan yang buruk serta tingkat kelerengan yang curam. Kelompok di *cluster* 1 juga merupakan DAS dengan tingkat bahaya erosi yang sangat berat dan masuk dalam kelas rendah untuk tingkat produktivitas serta mempunyai manajemen pengelolaan yang baik.

- **Cluster 2** sebanyak 227 DAS atau 20,01 % dari jumlah semua data DAS, terdiri dari kelompok DAS dengan karakteristik penutupan lahan yang lebih buruk dari *cluster* 0 atau bisa dikatakan sangat buruk namun memiliki tingkat kelerengan datar. DAS di kelompok ini masuk dalam kategori ringan untuk tingkat bahaya erosi serta masuk dalam kelas sedang untuk tingkat produktivitas dan manajemen pengelolaannya.
- **Cluster 3** sebanyak 371 DAS atau 33% dari jumlah semua data DAS, berisikan kelompok DAS dengan karakteristik penutupan lahan yang baik namun memiliki kelerengan yang curam. Kelompok ini merupakan DAS dengan tingkat bahaya erosi yang sedang serta masuk dalam kelas tinggi untuk tingkat produktivitas serta manajemen pengelolaan dalam kelas baik.
- **Cluster 4** sebanyak 281 DAS atau 25% dari jumlah semua data DAS, mayoritas DAS dalam kelompok ini mempunyai karakteristik penutupan lahan yang buruk dengan kelerengan yang curam. Sedangkan tingkat bahaya erosinya masuk dalam kelas yang sangat berat dan memiliki tingkat produktivitas rendah serta manajemen pengelolaan dalam kelas sedang.

Dari *profiling* DAS pada masing *cluster* terlihat bahwa *cluster* 1 dan 4 adalah DAS dengan tingkat kekritisannya yang tinggi dibandingkan kelompok lain dikarenakan parameter karakteristik DAS yang ada di

cluster 1 dan 3 berada pada tingkat yang relatif rendah jika dibandingkan dengan kelompok lain.

Uji akurasi data hasil *clustering* dengan sistem perhitungan manual yang dipakai untuk menentukan tingkat kekritisan lahan selama ini dilakukan dengan membandingkan lima *cluster* yang terbentuk dengan lima kelas tingkat kekritisan lahan yang menjadi acuan dalam menentukan prioritas rehabilitasi DAS. Perbandingan jumlah DAS hasil *clustering* dengan penghitungan manual berdasarkan tingkat kekritisan lahan ditunjukkan pada Tabel 8.

Pada analisis *profiling* DAS untuk masing-masing *cluster* sebelumnya, *cluster* 1 dan 4 adalah *cluster* dengan tingkat kekritisan lahan tertinggi dibandingkan dengan *cluster* lain. Apabila dibandingkan dengan penghitungan manual untuk kategori DAS dengan prioritas rehabilitasi pada Tabel 8, DAS dengan kekritisan lahan tertinggi atau pada kategori sangat kritis dan kritis dengan jumlah 171 DAS didominasi DAS di *cluster* 4 yaitu 155 DAS atau 90,64 %. Ini berarti hasil dari proses *clustering* tidak jauh berbeda apabila dibandingkan dengan penghitungan tingkat kekritisan DAS secara manual.

Tabel 8. Perbandingan jumlah DAS hasil *clustering* dengan penghitungan manual tingkat kekritisan lahan

Cluster	Kategori Kritis dengan Perhitungan Manual					Jumlah DAS
	Sanga Kritis	Kritis	Agak Kritis	Potesial Kritis	Tidak Kritis	
c0	0	0	81	144	1	226
c1	1	15	1	15	0	32
c2	0	0	152	75	0	227
c3	0	0	296	61	14	371
c4	10	145	0	126	0	281
Jumlah DAS	11	160	530	421	15	1137

PENUTUP

Hasil *clustering* menunjukkan bahwa DAS di *cluster* 1 dan 4 dengan adalah DAS dengan tingkat kekritisan yang tinggi dibandingkan kelompok lain. Hal ini dikarenakan parameter karakteristik DAS yang ada di *cluster* 3 berada pada tingkat yang rendah jika dibandingkan dengan kelompok lain.

Dengan teknik *data mining*, jumlah DAS yang menjadi prioritas rehabilitasi lebih sedikit daripada perhitungan manual. Jika perhitungan manual ada 171 DAS yang harus direhabilitasi maka dengan teknik *data mining* hanya 155 DAS (DAS dalam *cluster* 4 yang masuk dalam kelas kritis dan sangat kritis) yang harus direhabilitasi atau 9,36% lebih

sedikit dari perhitungan manual.

Dari penelitian ini diharapkan ada alternatif lain selain perhitungan manual tingkat kekeritisan lahan yaitu menggunakan teknologi *data mining* dalam menentukan kebijakan prioritas DAS mana yang akan direhabilitasi dan strategi rehabilitasi yang akan dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- B, Santosa. "Data Mining : Teknik Pemanfaatan Data untuk keperluan Bisnis," Graha Ilmu-Yogyakarta, 2007.
- Dephut. "P.32/Menhut-II/2009 tentang Tata cara penyusunan rencana teknik rehabilitasi hutan dan lahan Daerah Aliran sungai". Jakarta, 2009.
- Harianja, Hendri. "Visualisasi K-Means Clustering

pada Data Potensi Pertanian Desa di Bogor Menggunakan Mapserver". Departemen Ilmu Komputer. Institut Pertanian Bogor. 2008.

Prasetyo, Eko, "Data Mining Mengolah Data menjadi Informasi dengan Matlab," Andi Yogyakarta, 2014.

Surtiani, Yohan, B, Lilin. "Evaluasi Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) di Daerah Aliran Sungai (DAS) Juwana pada Kawasan Gunung Muria Kabupaten Pati", Jurnal Pembangunan Wilayah Kota UNDIP Vol.11 No.1 2015:117-128, Semarang.

Yuhefizar, Budi S,I Ketut E, Yoyon K Suprpto, *Combination of Cluster Method for Segmentation Web Visitors. TELKOMNIKA. Indonesian Journal of Electrical Engineering.* 2013;11(1): 207–214.

Yasid, Achmad. "Implementasi Automatic Clustering menggunakan Diffrencial Evolution dan CS Measure untuk Analisis Data Kemahasiswaan". NERO. Indonesian Journal of Network Engineering and Research Operation. 2014;2(1):47-52. Yuhefizar, Budi S,I Ketut E, Yoyon K Suprpto, *Two Level Clustering Approach for Data Quality Improvement in Web Usage Mining. Journal of Theoretical and Applied Information Technology.* 2014:62 (2): 404-409.

