

Implementasi Metode Rough Set Dalam Memprediksi Dampak Tanah Longsor (Studi Kasus Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Sumatera Utara

Pardomuan Sihombing

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia
Jalan Sisingamangaraja No. 338 Medan, Indonesia

Abstrak

Tanah longsor merupakan perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah atau material. Di Provinsi Sumatera Utara sering terjadi bencana tanah longsor dan menyebabkan dampak kerugian baik korban jiwa maupun materi. Dampak tersebut dapat diminimalisir dengan berdasarkan prediksi – prediksi akan gejala awal dari tanah longsor seperti curah hujan, kemiringan lereng, keadaan topografi, jenis longsor dan lain sebagainya. Untuk mengurangi dampak tanah longsor maka perlu dibangun suatu pemahaman yang berbasiskan pada pengetahuan dan keterampilan teknis tentang prediksi dampak tanah longsor dengan menggunakan data – data dari bencana tanah longsor yang ada. Data mining adalah serangkaian proses untuk menggali nilai tambah dari suatu kumpulan data berupa pengetahuan yang selama ini tidak diketahui secara manual. Data mining sangat membantu dalam penggalian informasi tentang prediksi dampak longsor Di Provinsi Sumatera Utara. Metode data mining yang digunakan adalah metode Rough Set. Metode Rough Set digunakan untuk memprediksi dampak tanah longsor berdasarkan data faktor penyebab terjadinya tanah longsor dan daerah terjadinya tanah longsor. Rough set merupakan teknik yang efisien untuk Knowledge Discovery in Database (KDD) dalam tahapan proses dan Data Mining.

Kata Kunci: Tanah longsor, Data Mining, Roughset.

Abstract

Landslides are displacement of slope-forming material in the form of rocks, rubble, soil or material. In the Province of North Sumatra, landslides often occur and cause loss of life and material damage. These impacts can be minimized based on predictions of the initial symptoms of landslides such as rainfall, slope, topography, landslide types and so on. To reduce the impact of landslides, it is necessary to build an understanding based on technical knowledge and skills about the prediction of landslide impacts using data from existing landslide disasters. Data mining is a series of processes to explore the added value of a data set in the form of knowledge that has not been known manually. Data mining is very helpful in extracting information about the predicted impact of landslides in North Sumatra Province. The data mining method used is the Rough Set method. The Rough Set method is used to predict the impact of a landslide based on data on factors causing landslides and the area where landslides occur. Rough set is an efficient technique for Knowledge Discovery in Database (KDD) in the process stages and Data Mining.

Keywords: Landslides, Data Mining, Roughset.

1. PENDAHULUAN

Tanah longsor sebenarnya merupakan fenomena alam, yaitu alam mencari keseimbangan baru akibat adanya gangguan atau adanya faktor yang mempengaruhi sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan gerak tanah. Tanah longsor dapat menimbulkan beberapa dampak seperti dampak fisik, sosial, ekonomi dan sangat merugikan kehidupan masyarakat. Di Provinsi Sumatera Utara sering terjadi bencana tanah longsor dan menyebabkan dampak kerugian baik korban jiwa maupun materi.

Kurangnya pengetahuan akan bahaya longsor, dan dampak yang terjadi kurang dipahami masyarakat yang tinggal di sekitar tempat rawan longsor. Untuk itu dampak tanah longsor dapat diketahui dengan mengenali penyebab tanah longsor dan mempelajari kejadian bencana tanah longsor yang telah terjadi dengan menggunakan data- data tentang bencana tanah longsor yang ada. Untuk mengetahui dampak tanah longsor maka perlu dibangun suatu pemahaman yang berbasiskan pada pengetahuan dan keterampilan teknis tentang prediksi dampak tanah longsor dengan menggunakan data – data dari bencana tanah longsor yang ada. Data mining adalah serangkaian proses untuk menggali nilai tambah dari suatu kumpulan data berupa pengetahuan yang selama ini tidak diketahui secara manual. Maka data mining sangat membantu dalam penggalian informasi tentang prediksi dampak longsor Di Provinsi Sumatera Utara. Dalam penelitian ini metode data mining yang digunakan adalah metode Rough Set. Rough Set adalah sebuah teknik matematik yang dikembangkan oleh Pawlack pada tahun 1980[1].

Rough Set salah satu teknik data mining yang digunakan untuk menangani masalah Uncertainty, Imprecision dan Vagueness dalam aplikasi Artificial Intelligence (AI). Metode Rough Set dapat diuji dengan menggunakan alat bantu perangkat lunak Rosseta. Dalam menggunakan Software Rosseta proses pengujian dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang prediksi dampak tanah logsor di Provinsi Sumatera Utara.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Tanah Longsor

Menurut BAKORNAS PB (2007) memberikan pengertian longsor sebagai salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut [2].

Penyebab Tanah Longsor dapat dibedakan menjadi penyebab yang berupa :

1. Faktor pengontrol gangguan kestabilan lereng seperti faktor Geomorfologi, Tanah, Geologi, Geohidrologi, dan tata guna lahan.
2. Faktor Pemicu longsor seperti faktor Getaran dan curah hujan [2].

2.2 Data Mining

Data mining adalah proses yang memperkerjakan satu atau lebih teknik pembelajaran komputer (*machine learning*) untuk menganalisis dan mengekstraksi pengetahuan (*knowledge*) secara otomatis (Fajar Astuti Hermawati, 2013). Ada beberapa tahap dalam Data Mining yaitu :

1. Pembersihan Data (*Data Cleaning*)
2. Integrasi Data (*Data Integration*)
3. Seleksi Data (*Data Selection*)
4. Transformasi Data (*Data Transformation*)
5. Proses Mining
6. Evaluasi pola (*Pattern Evaluation*)
7. Presentasi Pengetahuan (*Knowledge Presentation*)

2.3 Metode Rough Set

Rough Set adalah sebuah teknik matematik yang dikembangkan oleh Pawlack pada tahun 1980. *Rough Set* salah satu teknik data mining yang digunakan untuk menangani masalah *Uncertainty*, *Imprecision* dan *Vagueness* dalam aplikasi *Artificial Intelligence* (AI). *Rough set* merupakan teknik yang efisien untuk *Knowledge Discovery in Database* (KDD) dalam tahapan proses dan Data Mining. Defenisi lain *Rough Set* adalah metodologi yang elegan dan kuat dalam penggalian dan meminimalkan aturan dari table keputusan. Dan gagasan utamanya ialah inti mengecil dan ketergantungan pengetahuan. *Rough Set* menawarkan dua bentuk representasi data yaitu *information sistem* dan *decision sistem*[4]. Dalam *Rough Set* kumpulan objek disebut sebagai *information system* (SI), dari SI tersebut objek-objek diklasifikasikan ke dalam area -area tertentu yang disebut sebagai *lower approximation*, *bouddary region*, dan *autslide region*. Dari pegelompokkan area tersebut, dapat dilakukan dependensi antar atribut, reduksi atribut, *rule generation* sehingga dapat diperoleh *rule* dari data set yang digunakan. Teknik *Artificial Intelligent Rough Set* merupakan suatu teknik yang cocok digunakan, dengan teknik *Artificial Intelligent Rough Set* ini akan ditemukan suatu *Knowledge* yang dapat digunakan dalam pengambilan suatu keputusan, dengan melakukan tahapan – tahapan KDD yang terdiri dari *data selection*, *data cleaning*, *data transformation*, *data mining* dan *evaluation*. Setelah data didapatkan langkah – langkah untuk menghasilkan *Knowledge* dengan metode *Rough Set* dijelaskan sebagai berikut.

1. Information System

Dalam metode *Rough Set* sebuah set data direpresentasikan sebagai sebuah tabel, dimana baris dalam tabel mempresentasikan objek dan kolom – kolom mempresentasikan atribut dari objek objek tersebut. Tabel tersebut disebut juga dengan *Information Sistem* yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$IS = \{U, A\} \quad (1)$$

Di mana U adalah set terhingga yang tidak kosong dari objek yang disebut dengan universe dan A setter hingga tidak kosong dari atribut di mana:

$$a:U \longrightarrow V_a \quad (2)$$

untuk tiap $a \in A$ Set V_a disebut Value set dari a.

$U = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ merupakan sekumpulan example dan $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ yang merupakan *attribute* kondisi secara berurutan.

2. Decision System

Dalam penggunaan *information system*, terdapat *outcome* dari klasifikasi yang telah diketahui yang disebut dengan atribut keputusan. *Information system* tersebut disebut dengan *Decision system*. *Decision system* dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$IS = (U, \{A, C\}) \quad (3)$$

Dimana :

$U = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ yang merupakan sekumpulan *example* dan $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ yang merupakan sekumpulan *attribute* kondisi secara berurutan atau *attribute* $C = \text{Decision Attributes}$ (keputusan).

3. Equivalence Class

- Equivalence Class* adalah mengelompokkan objek – objek yang sama untuk *attribute* $A \in (U, A)$. Kita dapat memperoleh *Equivalence Class* (EC_1 - EC_5).
4. *Discernibility Matriks* Atau *Discernibility Matriks Modul D*
Defenisi *Discernibility Matriks* diberikan sebuah $IS A=(U, A)$ dan $B \subseteq A$ *Discernibility Matriks* dari A adalah $MB(I, j)$ terdiri dari sekumpulan *attribute* yang berada diantara objek x_i dan x_j . Selain menerapkan *Discernibility Matriks* diatas juga dapat menggunakan *Discernibility Matriks Modul D*. didefenisikan sebagai berikut dimana $MB(I, j)$ adalah sekumpulan *attribute* yang berada antara objek x_i dan x_j dan juga berbeda *attribute* keputusan. Diberikan sebuah $DS A=(U, A, d\{d\})$ dan subset dari *attribute* $B \subseteq A$ *discernibility matrix modulo D* dari A , MBd .
 5. *Reduct Calculation*
Reduct adalah penyeleksian atribut minimal (*interesting attribute*) dari sekumpulan *attribut* kondisi dengan menggunakan *Prime Implicant* fungsi Boolean. Kumpulan dari semua *Prime Implicant* mendeterminasikan *sets of reduct*.
 6. *Generating Rules*
Generating Rules adalah suatu metoda Rough Set untuk menghasilkan rules/knowledge berdasarkan equivalence class dan reduct. Generating rules dapat juga dikatakan sebagai suatu algoritma dari Data Mining, yang mana nantinya dari proses generating rules ini akan dihasilkan suatu rules / knowledge yang dapat digunakan dalam sebuah pengambilan keputusan. Generating rules yaitu metode rough set untuk menghasilkan rules/knowledge berdasarkan equivalence class dan reduct.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa kebutuhan data yang digunakan untuk implementasi metode Rough Set dalam memprediksi dampak tanah longsor di Provinsi Sumatera Utara adalah data kejadian tanah longsor yang terjadi dari tahun 2012 sampai dengan sekarang. Seperti pada tabel berikut :

Tabel 1. Tabel informasi sistem dalam bentuk Decision system.

Class	Potensi Longsor	Kemiringan lereng	Curah hujan per hari	Ketebalan Pelapukan Tanah	Topografi	Jenis longsor
Ec1	Menengah	Terjal	Lebat	1 – 6 m	Perbukitan bergelombang	Amblasen/Subsidence
Ec2	Menengah – tinggi	Curam	Sedang	1 – 3 m	Perbukitan bergelombang	Longsor bahan rombakan
Ec3	Menengah – tinggi	Terjal	Sangat lebat	1 – 3 m	Perbukitan bergelombang	jatuhan batuan
Ec4	Menengah – tinggi	Terjal	Lebat	1 – 2 m	Perbukitan bergelombang	jatuhan batuan
Ec5	Menengah – tinggi	Terjal	Lebat	1 – 2 m	Perbukitan bergelombang	jatuhan batuan
Ec6	Menengah – tinggi	Terjal	Lebat	1 – 3 m	Perbukitan bergelombang	longsor bahan rombakan
Ec7	Menengah – tinggi	Terjal	Sangat lebat	1 – 6 m	Perbukitan bergelombang	jatuhan batuan
Ec8	Menengah – tinggi	Terjal	Sangat lebat	1 – 3 m	Perbukitan bergelombang	jatuhan batuan
Ec9	Menengah – tinggi	Sangat curam	Lebat	1 – 3 m	Perbukitan bergelombang	longsor bahan rombakan
Ec10	Menengah – tinggi	Sangat curam	Sangat lebat	1 – 6 m	perbukitan terjal	Amblasen/Subsidence
Ec11	Menengah – tinggi	Sangat curam	Sangat lebat	1 – 6 m	perbukitan terjal	Amblasen/Subsidence
Ec12	Menengah – tinggi	Terjal	Sangat lebat	1 – 6 m	Tebing tegak hasil pemotongan lereng	longsor bahan rombakan
Ec13	Menengah	Curam	Lebat	1 – 3 m	Lereng gunung	longsor bahan rombakan

Ec14	Menengah	Terjal	Sangat lebat	1 – 6 m	Tebing tegak hasil pemotongan lereng	longsoran bahan rombakan
Ec15	Menengah – tinggi	Sangat curam	Sangat lebat	1 – 6 m	Perbukitan bergelombang	longsoran bahan rombakan
Ec16	Menengah – tinggi	Sangat curam	lebat	1 – 3 m	Perbukitan bergelombang	longsoran bahan rombakan
Ec17	Menengah – tinggi	Sangat curam	Lebat	1 – 3 m	Perbukitan bergelombang	longsoran bahan rombakan
Ec18	Menengah – tinggi	Terjal	sangat ringan	1 – 3 m	Tebing tegak hasil pemotongan lereng	longsoran bahan rombakan

Untuk mempermudah proses pencarian mining maka informasi yang ada di variabelkan dalam bentuk huruf dan angka kedalam tabel *equivalence class* seperti pada tabel berikut :

Tabel 2. Tabel *Equivalence class*

CLASS	A	B	C	D	E	F	G
Ec1	1	3	3	3	1	1	2
Ec2	2	1	2	2	1	2	1
Ec3	2	3	4	2	1	3	2
Ec4	2	3	3	1	1	3	2
Ec5	2	3	3	2	1	2	2
Ec6	2	3	4	3	1	3	2
Ec7	2	2	3	2	1	2	2
Ec8	2	2	4	3	2	1	3
Ec9	2	3	4	3	3	2	3
Ec10	1	1	3	2	4	2	2
Ec11	1	3	4	3	3	2	3
Ec12	2	2	4	3	1	2	2
Ec13	2	3	1	2	3	2	1

Setelah dilakukan pengelompokkan atau klasifikasi menggunakan *Equivalence Class*, langkah selanjutnya untuk menganalisa data tersebut adalah dengan salah satu proses antara *Discernibility Matrix* atau *Discernibility Matrix Modulo D*. cara menyelesaikan dengan *Discernibility Matrix* adalah dengan memilih atribut yang berbeda menurut objek kondisinya antara *Equivalence class* yang satu dengan *Equivalence class* yang lainnya dimana objek kondisi yang sudah di variabelkan berupa huruf A,B,C,E,dan F Seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Tabel *Discernibility Matrix*

CL ASS	Ec1	Ec2	Ec3	Ec4	Ec5	Ec6	Ec7	Ec8	Ec9	Ec10	Ec11	Ec12	Ec13
Ec1	X	ABC DF	AC DF	ADF	ADF	ACF	AB DF	ABC E	ACE F	BDE F	CEF	ABC F	AC DEF
Ec2	ABC DF	X	BCF	BC DF	BC	BCD F	BC	BCD EF	BCD E	ACE	CEF	BCD	BCE
Ec3	AC DF	BCF	X	CD	CF	D	BCF	BDE F	DEF	ABC EF	ABC DE	BDF	CEF
Ec4	ADF	BCD F	CD	X	DF	CD	BDF	BCD EF	CDE F	ABD EF	AC DEF	BCD F	CDE F
Ec5	ADF	BC	CF	DF	X	CDF	B	BCD EF	CDE	ABE	AC DE	BCD	CE
Ec6	ACF	BCD F	D	CD	CDF	X	CDF	BEF	EF	ABC DEF	AEF	BF	CDE F
Ec7	AB DF	BC	BCF	BDF	BC	CDF	X	CDE F	BCD E	ABE	ABC DE	CD	BCE

Ec8	ABC E	BCD EF	BDE F	BC DEF	BC DEF	BEF	CDE F	X	BEF	ABC DEF	ABE F	EF	BC DEF
Ec9	ACE F	BCD E	DEF	CDE F	CDE	EF	BCD E	BEF	X	ABC DE	A	BE	CD
Ec1 0	BDE F	ACE	AB CEF	AB DEF	ABE	ABC DEF	ABE	ABC DEF	ABC DE	X	BCD E	ABC DE	AB CE
Ec1 1	CEF	ABC DE	AD EF	AC DEF	AC DE	AEF	ABC DE	ABE F	A	BCD E	X	ABE	AC D
Ec1 2	ABC F	BCD	BDF	BC DF	BC DEF	BF	CD	EF	BE	ABC DE	ABE	X	BC DE
Ec1 3	AC DEF	BCE	CEF	CDE F	CE	CDE F	BCE	BCD EF	CD	ABC E	AC D	BCD E	X

Cara yang ke dua yaitu dengan menggunakan *Discernibility Matrix Modul D* dengan memilih atribut objek keputusan yang sama pada setiap *Equivalence class* tanpa melihat atribut objek kondisi, jika objek keputusannya berbeda maka hasil *Discernibility Matrix Modul D* yang dihasilkan adalah atribut kondisi dari *Discernibility Matrix*. Atribut objek kondisi berupa variabel A,B,C,D,E dan F sedangkan untuk Atribut Keputusan divariabelkan dengan huruf G. Berikut contoh penyelesaian *Discernibility Matrix Modul D* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Tabel *Discernibility Matrix Modul D*

CLA SS	Ec1	Ec2	Ec3	Ec4	Ec5	Ec6	Ec7	Ec8	Ec9	Ec10	Ec11	Ec1 2	Ec13
Ec1	X	ABC DF	X	X	X	X	X	ABC E	ACE F	X	CEF	X	ACD EF
Ec2	ABC DF	X	BC F	BCD F	BC	BC DF	BC	BCD EF	BCD E	ACE	CEF	BC D	X
Ec3	X	BCF	X	X	X	X	X	BDEF	DEF	X	ABC DE	X	CEF
Ec4	X	BCD F	X	X	X	X	X	BCD EF	CDE F	X	ACD EF	X	CDE F
Ec5	X	BC	X	X	X		X	BCD EF	CDE	X	ACD E	X	CE
Ec6	X	BCD F	X	X	X	X	X	BEF	EF	X	AEF	X	CDE F
Ec7	X	BC	X	X	X	X	X	CDEF	BCD E	X	ABC DE	X	BCE
Ec8	ABC E	BCD EF	BD EF	BCD EF	BCD EF	BE F	CDE F	X	X	ABC DEF	X	EF	BCD EF
Ec9	ACE F	BCD E	DE F	CDE F	CDE	EF	BCD E	X	X	ABC DE	X	BE	CD
Ec10	X	ACE	X	X	X	X	X	ABC DEF	ABC DE	X	BCD E	X	ABC E
Ec11	CEF	ABC DE	AD EF	ACD EF	ACD E	AE F	ABC DE	X	X	BCD E	X	AB E	ACD
Ec12	X	BCD	X	X	X	X	X	EF	BE	X	ABE	X	BCD E
Ec13	ACD EF	X	CE F	CDE F	CE	CD EF	BCE	BCD EF	CD	ABC E	ACD	BC DE	X

Maka dari hasil *Discernibility Matrix Modul* dan *Discernibility Matrix Modul D* dihasilkan *CNF OFF BOELAN* yaitu informasi dari kondisi dan keputusan yang tidak sama, seperti pada tabel berikut :

Tabel 5. Tabel *CNF BOELAN*

CLASS	<i>CNF OFF BOELAN</i>
Ec1	$(A \vee B \vee C \vee D \vee F) \wedge (A \vee B \vee C \vee E) \wedge (A \vee C \vee E \vee F) \wedge (C \vee E \vee F) \wedge (A \vee C \vee D \vee E \vee F)$
Ec2	$(A \vee B \vee C \vee D \vee F) \wedge (B \vee C \vee F) \wedge (B \vee C \vee D \vee F) \wedge (B \vee C) \wedge (B \vee C \vee D \vee F) \wedge (B \vee C) \wedge (B \vee C \vee D \vee E \vee F) \wedge (B \vee C \vee D \vee E) \wedge (A \vee C \vee E) \wedge (A \vee B \vee C \vee D \vee E) \wedge (B \vee C \vee D)$
Ec3	$(B \vee C \vee F) \wedge (B \vee D \vee E \vee F) \wedge (D \vee E \vee F) \wedge (A \vee D \vee E \vee F) \wedge (C \vee E \vee F)$

Ec4	$(BvCvDvF) \wedge (BvCvDvEvF) \wedge (CvDvEvF) \wedge (AvCvDvEvF) \wedge (CvDvEvF)$
Ec5	$(BvC) \wedge (BvCvDvEvF) \wedge (CvDvE) \wedge (AvCvDvE) \wedge (CvE)$
Ec6	$(BvCvDvF) \wedge (BvEvF) \wedge (EvF) \wedge (AvEvF) \wedge (CvDvEvF)$
Ec7	$(BvC) \wedge (CvDvEvF) \wedge (BvCvDvE) \wedge (AvBvCvDvE) \wedge (BvCvE)$
Ec8	$(AvBvCvE) \wedge (BvCvDvEvF) \wedge (BvDvEvF) \wedge (BvCvDvEvF) \wedge (BvCvDvEvF) \wedge (BvEvF) \wedge (CvDvEvF) \wedge (AvBvCvDvEvF) \wedge (EvF) \wedge (BvCvDvEvF)$
Ec9	$(AvCvEvF) \wedge (BvCvDvE) \wedge (DvEvF) \wedge (CvDvEvF) \wedge (CvDvE) \wedge (EvF) \wedge (BvCvDvE) \wedge (AvBvCvDvE) \wedge (BvE) \wedge (CvD)$
Ec10	$(AvCvE) \wedge (AvBvCvDvEvF) \wedge (AvBvCvDvE) \wedge (BvCvDvE) \wedge (AvBvCvE)$
Ec11	$(CvEvF) \wedge (AvBvCvDvE) \wedge (AvDvEvF) \wedge (AvCvDvEvF) \wedge (AvCvDvE) \wedge (AvEvF) \wedge (AvBvCvDvE) \wedge (BvCvDvE) \wedge (AvBvE) \wedge (AvCvD)$
Ec12	$(BvCvD) \wedge (EvF) \wedge (BvE) \wedge (AvBvE) \wedge (BvCvDvE)$
Ec13	$(AvCvDvEvF) \wedge (CvEvF) \wedge (CvDvEvF) \wedge (CvE) \wedge (CvDvEvF) \wedge (BvCvE) \wedge (BvCvDvEvF) \wedge (CvD) \wedge (AvBvCvE) \wedge (AvCvD) \wedge (BvCvDvE)$

Generating Rules adalah suatu metoda *Rough Set* untuk menghasilkan rules/knowledge berdasarkan *equivalence class* dan *reducts*. *Generating rules* dapat juga dikatakan sebagai suatu algoritma dari *Data Mining*, yang mana nantinya dari proses *generating rules* ini akan dihasilkan suatu *rules / knowledge* yang dapat digunakan dalam sebuah pengambilan keputusan. Berikut *Generating Rules* yang dihasilkan dari *equivalence class* dan *reducts*

Tabel 6. Tabel General Rule

CLASS	PRIME IMPLICANT	REDUCTS
Ec1	$AvCvEvF$	{A,C,E,F}
Ec2	BvC	{B,C}
Ec3	$(CvD) \wedge E \wedge F$	{CD} {EF}
Ec4	$CvD \wedge E \wedge F$	{C,D,E,F}
Ec5	$C \wedge E$	{C,E}
Ec6	$E \wedge F$	{E,F}
Ec7	$B \wedge C \wedge E$	{B,C,E}
Ec8	$E \wedge F$	{E,F}
Ec9	$(CvD) B \wedge E$	CD BE
Ec10	$A \wedge B \wedge C \wedge E$	{A,B,C,E}
Ec11	$A \wedge C \wedge D$	{A,C,D}
Ec12	$B \wedge C \wedge D \wedge E$	{B,C,D,E}
Ec13	$A \wedge (BvE) \wedge C \wedge D$	{A,B} {A,E} {C,D}

Dari *Generating Rules* maka diperoleh kesimpulan dari dampak tanah longsor yaitu :

1. *If* potensi longsor = Menengah *OR* menengah – tinggi *And* Kemiringan Lereng = $31^\circ - 65^\circ$ *OR* $>65^\circ$ *And* Curah hujan = 51 – 100 mm *OR* >100 mm *And* Ketebalan pelapukan tanah = 1 – 6 m *And* Topografi = Perbukitan terjal *OR* Tebing tegak hasil pemotongan lereng *And* Jenis longsor = Amblas/Subsidence *OR* Longsor bahan rombakan *Then* dampak = Sangat Parah.
2. *If* potensi longsor = menengah *OR* menengah tinggi *And* Kemiringan Lereng = $31^\circ - 65^\circ$ *OR* $>65^\circ$ *And* Curah hujan = 51 – 100 mm *OR* >100 mm *And* Ketebalan pelapukan tanah = 1 – 3 m *OR* 1 – 6 m *And* Topografi = Perbukitan bergelombang *OR* Lereng gunung *And* Jenis longsor = Amblas/Subsidence *OR* jatuhnya batuan *OR* Longsor bahan rombakan *Then* = Parah.
3. *If* potensi longsor = Menengah tinggi *And* Curah hujan = < 5 mm *OR* 21 – 50 mm *And* Ketebalan pelapukan tanah = 1 – 3 m *OR* Topografi = Perbukitan gelombang *OR* tebing tegak hasil pemotongan lereng *And* Jenis longsor = Longsor bahan rombakan *Then* = Tidak parah.

4. IMPLEMENTASI

Dalam pengimplementasian dibutuhkan data untuk mengetahui dampak tanah longsor. data yang diolah dalam bentuk *Decision Sistem*. data yang diolah adalah data dari kejadian tanah longsor tahun 2012 sampai dengan sekarang. Data yang diolah berupa atribut Class, atribut kemiringan lereng, atribut curah hujan, atribut ketebalan pelapukan tanah, atribut topografi, atribut jenis longsor dan atribut dampak dari tanah longsor. Data tersebut diambil dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Sumatera Utara dalam bentuk manual. Data dalam bentuk manual di transformasikan dalam bentuk *Microsoft Excel*. *Microsoft Excel* adalah database

yang dapat di *import* ke *software* penguji. Berikut gambar data kejadian tanah longsor yang akan di input ke *software* penguji:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Class	Potensi Longsor	Kemiringan lereng	Curah	Ketebalan	Topografi	Jenis longsor	Dampak
2	Ec1	Menengah	Terjal	Lebat	1-6 m	Perbukitan bergelombang	Amblasan/Subsidence	Parah
3	Ec2	Menengah - tinggi	Curam	Sedang	1-3 m	Perbukitan bergelombang	Longoran bahan rombakan	Tidak
4	Ec3	Menengah - tinggi	Terjal	Sangat	1-3 m	Perbukitan bergelombang	jatuh batuan	Parah
5	Ec4	Menengah - tinggi	Terjal	Lebat	1-2 m	Perbukitan bergelombang	jatuh batuan	Parah
6	Ec5	Menengah - tinggi	Terjal	Lebat	1-2 m	Perbukitan bergelombang	jatuh batuan	Parah
7	Ec6	Menengah - tinggi	Terjal	Lebat	1-3 m	Perbukitan bergelombang	longoran bahan rombakan	Parah
8	Ec7	Menengah - tinggi	Terjal	Sangat	1-6 m	Perbukitan bergelombang	jatuh batuan	Parah
9	Ec8	Menengah - tinggi	Terjal	Sangat	1-3 m	Perbukitan bergelombang	jatuh batuan	Parah
10	Ec9	Menengah - tinggi	Sangat curam	Lebat	1-3 m	Perbukitan bergelombang	longoran bahan rombakan	Parah
11	Ec10	Menengah - tinggi	Sangat curam	Sangat	1-6 m	perbukitan terjal	Amblasan/Subsidence	Sangat
12	Ec11	Menengah - tinggi	Sangat curam	Sangat	1-6 m	perbukitan terjal	Amblasan/Subsidence	Sangat
13	Ec12	Menengah - tinggi	Terjal	Sangat	1-6 m	Tebing tegak hasil pemotongan lereng	longoran bahan rombakan	Sangat
14	Ec13	Menengah	Curam	Lebat	1-3 m	Lereng gunung	longoran bahan rombakan	parah
15	Ec14	Menengah	Terjal	Sangat	1-6 m	Tebing tegak hasil pemotongan lereng	longoran bahan rombakan	Sangat
16	Ec15	Menengah - tinggi	Sangat curam	Sangat	1-6 m	Perbukitan bergelombang	longoran bahan rombakan	Parah
17	Ec16	Menengah - tinggi	Sangat curam	Lebat	1-3 m	Perbukitan bergelombang	longoran bahan rombakan	Parah
18	Ec17	Menengah - tinggi	Sangat curam	Lebat	1-3 m	Perbukitan bergelombang	longoran bahan rombakan	Parah
19	Ec18	Menengah - tinggi	Terjal	sangat	1-3 m	Tebing tegak hasil pemotongan lereng	longoran bahan rombakan	tidak parah

Gambar 1. Data tanah longsor



Gambar 2. Tampilan data proses

	Rule
1	Potensi Longsor(Menengah) AND Kemiringan lereng(Terjal) AND Curah hujan per hari(Lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-6 m) AND Topografi(Perbukitan bergelombang) AND Jenis longsor(Amblasan/Subsidence) ==> Dampak(Parah)
2	Potensi Longsor(Menengah - tinggi) AND Kemiringan lereng(Curam) AND Curah hujan per hari(Sedang) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-3 m) AND Topografi(Perbukitan bergelombang) AND Jenis longsor(Longoran bahan rombakan) ==> Dampak(Tidak parah)
3	Potensi Longsor(Menengah - tinggi) AND Kemiringan lereng(Terjal) AND Curah hujan per hari(Sangat lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-3 m) AND Topografi(Perbukitan bergelombang) AND Jenis longsor(jatuh batuan) ==> Dampak(Parah)
4	Potensi Longsor(Menengah - tinggi) AND Kemiringan lereng(Terjal) AND Curah hujan per hari(Lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-2 m) AND Topografi(Perbukitan bergelombang) AND Jenis longsor(jatuh batuan) ==> Dampak(Parah)
5	Potensi Longsor(Menengah - tinggi) AND Kemiringan lereng(Terjal) AND Curah hujan per hari(Lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-3 m) AND Topografi(Perbukitan bergelombang) AND Jenis longsor(longoran bahan rombakan) ==> Dampak(Parah)
6	Potensi Longsor(Menengah - tinggi) AND Kemiringan lereng(Terjal) AND Curah hujan per hari(Sangat lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-6 m) AND Topografi(Perbukitan bergelombang) AND Jenis longsor(jatuh batuan) ==> Dampak(Parah)
7	Potensi Longsor(Menengah - tinggi) AND Kemiringan lereng(Terjal) AND Curah hujan per hari(Sangat lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-3 m) AND Topografi(Perbukitan bergelombang) AND Jenis longsor(jatuh batuan) ==> Dampak(Parah)
8	Potensi Longsor(Menengah - tinggi) AND Kemiringan lereng(Sangat curam) AND Curah hujan per hari(Lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-3 m) AND Topografi(Perbukitan bergelombang) AND Jenis longsor(longoran bahan rombakan) ==> Dampak(Parah)
9	Potensi Longsor(Menengah - tinggi) AND Kemiringan lereng(Sangat curam) AND Curah hujan per hari(Sangat lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-6 m) AND Topografi(perbukitan terjal) AND Jenis longsor(Amblasan/Subsidence) ==> Dampak(Sangat parah)
10	Potensi Longsor(Menengah - tinggi) AND Kemiringan lereng(Sangat curam) AND Curah hujan per hari(Sangat lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-6 m) AND Topografi(perbukitan terjal) AND Jenis longsor(Amblasan/Subsidence) ==> Dampak(Sangat parah)
11	Potensi Longsor(Menengah - tinggi) AND Kemiringan lereng(Terjal) AND Curah hujan per hari(Sangat lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-6 m) AND Topografi(Tebing tegak hasil pemotongan lereng) AND Jenis longsor(longoran bahan rombakan) ==> Dampak(S)
12	Potensi Longsor(Menengah) AND Kemiringan lereng(Curam) AND Curah hujan per hari(Lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-3 m) AND Topografi(Lereng gunung) AND Jenis longsor(longoran bahan rombakan) ==> Dampak(parah)
13	Potensi Longsor(Menengah) AND Kemiringan lereng(Terjal) AND Curah hujan per hari(Sangat lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-6 m) AND Topografi(Tebing tegak hasil pemotongan lereng) AND Jenis longsor(longoran bahan rombakan) ==> Dampak(Sangat parah)
14	Potensi Longsor(Menengah - tinggi) AND Kemiringan lereng(Sangat curam) AND Curah hujan per hari(Sangat lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-6 m) AND Topografi(Perbukitan bergelombang) AND Jenis longsor(longoran bahan rombakan) ==> Dampak(Parah)
15	Potensi Longsor(Menengah - tinggi) AND Kemiringan lereng(Sangat curam) AND Curah hujan per hari(Lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-3 m) AND Topografi(Perbukitan bergelombang) AND Jenis longsor(longoran bahan rombakan) ==> Dampak(Parah)
16	Potensi Longsor(Menengah - tinggi) AND Kemiringan lereng(Sangat curam) AND Curah hujan per hari(Lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-3 m) AND Topografi(Perbukitan bergelombang) AND Jenis longsor(longoran bahan rombakan) ==> Dampak(Parah)
17	Potensi Longsor(Menengah - tinggi) AND Kemiringan lereng(Terjal) AND Curah hujan per hari(sangat lebat) AND Ketebalan Pelapukan Tanah(1-3 m) AND Topografi(Tebing tegak hasil pemotongan lereng) AND Jenis longsor(longoran bahan rombakan) ==> Dampak(S)

Gambar 3. Tampilan Out put

Dalam percobaan menggunakan Rosetta ini menghasilkan output berupa rule - rule, berikut hasil output-nya:

1. If Potensi Longsor = Menengah And Kemiringan Lereng = Terjal And Curah Hujan per hari = Sedang And Ketebalan Pelapukan tanah= 1- 6 m And Topografi = Perbukitan Bergelombang And Jenis longsor = Amblasan/Subsidence Then Dampak = Parah.

2. If Potensi Longsor = Menengah - tinggi And Kemiringan Lereng = Curam And Curah Hujan per hari = Sangat lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 3 m And Topografi = Perbukitan Bergelombang And Jenis longsoran = Longsoran bahan rombakan Then Dampak = Tidak Parah.
3. If Potensi Longsor = Menengah - tinggi And Kemiringan Lereng = Terjal And Curah Hujan per hari = Lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 3 m And Topografi = Perbukitan Bergelombang And Jenis longsoran = Jatuhan Batuan Then Dampak = Parah.
4. If Potensi Longsor = Menengah - tinggi And Kemiringan Lereng = Terjal And Curah Hujan per hari = Lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 2 m And Topografi = Perbukitan Bergelombang And Jenis longsoran = Jatuhan Batuan Then Dampak = Parah.
5. If Potensi Longsor = Menengah - tinggi And Kemiringan Lereng = Terjal And Curah Hujan per hari = Sangat Lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 3 m And Topografi = Perbukitan Bergelombang And Jenis longsoran = Longsoran bahan rombakan Then Dampak = Parah.
6. If Potensi Longsor = Menengah - tinggi And Kemiringan Lereng = Terjal And Curah Hujan per hari = Sangat Lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 6 m And Topografi = Perbukitan Bergelombang And Jenis longsoran = Jatuhan Batuan Then Dampak = Parah.
7. If Potensi Longsor = Menengah - tinggi And Kemiringan Lereng = Terjal And Curah Hujan per hari = Lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 3 m And Topografi = Perbukitan Bergelombang And Jenis longsoran = Jatuhan Batuan Then Dampak = Parah.
8. If Potensi Longsor = Menengah - tinggi And Kemiringan Lereng = Sangat curam And Curah Hujan per hari = Sangat Lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 3 m And Topografi = Perbukitan Bergelombang And Jenis longsoran = Longsoran bahan rombakan Then Dampak = Parah.
9. If Potensi Longsor = Menengah - tinggi And Kemiringan Lereng = Sangat curam And Curah Hujan per hari = Sangat Lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 6 m And Topografi = Perbukitan Terjal And Jenis longsoran = Amblas/Subsidence Then Dampak = Sangat Parah.
10. If Potensi Longsor = Menengah - tinggi And Kemiringan Lereng = Sangat curam And Curah Hujan per hari = Sangat Lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 6 m And Topografi = Perbukitan Terjal And Jenis longsoran = Amblas/Subsidence Then Dampak = Sangat Parah.
11. If Potensi Longsor = Menengah - tinggi And Kemiringan Lereng = Terjal And Curah Hujan per hari = Sangat Lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 6 m And Topografi = Tebing tegak hasil pemotongan lereng And Jenis longsoran = Longsoran bahan rombakan Then Dampak = Sangat Parah.
12. If Potensi Longsor = Menengah And Kemiringan Lereng = Curam And Curah Hujan per hari = Lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 3 m And Topografi = Lereng gunung And Jenis longsoran = Longsoran bahan rombakan Then Dampak = Parah.
13. If Potensi Longsor = Menengah And Kemiringan Lereng = Terjal And Curah Hujan per hari = Sangat Lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 6 m And Topografi = Tebing tegak hasil pemotongan lereng And Jenis longsoran = Longsoran bahan rombakan Then Dampak = Sangat Parah.
14. If Potensi Longsor = Menengah - tinggi And Kemiringan Lereng = Sangat Curam And Curah Hujan per hari = Sangat Lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 6 m And Topografi = Perbukitan Bergelombang And Jenis longsoran = Longsoran bahan rombakan Then Dampak = Parah.
15. If Potensi Longsor = Menengah - tinggi And Kemiringan Lereng = Sangat Curam And Curah Hujan per hari = Lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 3 m And Topografi = Perbukitan Bergelombang And Jenis longsoran = Longsoran bahan rombakan Then Dampak = Parah.
16. If Potensi Longsor = Menengah - tinggi And Kemiringan Lereng = Sangat Curam And Curah Hujan per hari = Lebat And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 3 m And Topografi = Perbukitan Bergelombang And Jenis longsoran = Longsoran bahan rombakan Then Dampak = Parah.
17. If Potensi Longsor = Menengah - tinggi And Kemiringan Lereng = Terjal And Curah Hujan per hari = Sangat Ringan And Ketebalan Pelapukan tanah = 1 – 3 m And Topografi = Tebing tegak hasil pemotongan lereng And Jenis longsoran = Longsoran bahan rombakan Then Dampak = Tidak Parah.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan di antaranya yaitu :

1. Teknik Rough Set dapat dijadikan alternatif dalam memprediksi dampak tanah longsor.
2. Pengimplementasian metode Rough Set dalam memprediksi dampak tanah longsor memiliki langkah-langkah sebagai berikut :
 - a. Membuat table Informasi Sistem yang berisi data lengkap dengan atribut – atributnya.
 - b. Selanjutnya memasukan data tersebut ke dalam Decision Table.
 - c. Berikutnya adalah memasukan data ke dalam Equivalence Class, dengan menyatukan data yang sama.

- d. Langkah selanjutnya adalah memasukkan data ke dalam tabel Numerical Equivalnce Class dengan cara merubah data yang kata berupa angka melalui proses pembobotan.
 - e. Lalu masukan data ke dalam tabel Discernibility Matrix dengan cara membandingkan antar objek atribut Kondisinya. Setelah data melalui proses di atas langkah selanjutnya memasukan data ke dalam tabel Discernibility Matrix Modulo D dengan cara membandingkan antar objek atribut Keputusannya yang pada akhirnya ditemukan hasil Reduct dan menghasilkan rule-rule.
3. Pengujian dengan algoritma rough set dalam memprediksi dampak tanah longsor dengan menggunakan software Rosseta dengan melakukan peng-input-an data prediksi dampak tanah longsor disajikan dalam bentuk Decision Sistem pada Microsoft Exel kemudian di-import ke project baru dengan pilihan Open Database pada Software Rosseta. Kemudian pada tahapan proses, yang dilakukan dengan memilih menu reduce, kemudian Manual reducer kemudian Generate Rule untuk menghasilkan Rule. Data Output yang dihasilkan adalah Rule – Rule yang sama dengan Metode Rough Set.

REFERENCES

- [1] Ferad Puturuhi, Mitigasi Bencana Dan Penginderaan Jauh. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2015
- [2] Fajar Astuti Hermawati, Data Mining. Yogyakarta: ANDI, 2013.
- [3] Abdul Kadir, Pengenalan Sistem Informasi. Yogyakarta: ANDI, 2003.
- [4] Atang Gumawang, Belajar Otodidak Word, Excel, Powerpoint 2007. Bandung: Informatika Bandung, 2010.
- [5] Muhammad Lukman Hakim dan Muhammad Rusli, "Data Mining Menggunakan Metode Rough Set Untuk Menentukan Bakat Minat Mahasiswa," PROSESOR Vol. IV Edisi 07 / Juni 2013.
- [6] Purnama Sari,S.Kom, M.Kom," Data Mining Rough Set Dalam Menentukan Pilihan Alat Kontrasepsi Pada Wanita (Studi Kasus Di BKKBN Kota Padang), JURNAL TEKNOLOGI Fakultas Teknologi Industri, Volume 4, No. 2, Desember 2014.
- [7] Dahlan Abdullah, Cut Ita Erliana dan Juliana "Implementasi Metode Rough Set Untuk Mmenentukan Data Nasabah Potensial Mendapatkan Pinjaman", Template Artikel Seminar Prosiding SENATKOM 2015 (Time News Roman 10).
- [8] Kementrian Energi Dan Sumber Daya Mineral Badan Geologi. (2017, Juli) Tanggapan Gerakan tanah Longsor [Online]. <https://www.vsi.esdm.go.id>.
- [9] KBBI. (2017, Juli) kata dasar Dampak. [Online]. <https://www.kbbi.web.id/dampak.html>.
- [10] Rosetta. (2017, Juli) A Rough Set toolkit For Analysis Of Data. [Online]. <http://www.lcb.uu.se/tools/rosetta,2017>.