

REDUKSI ATRIBUT BERDASAR MATRIK DISCERNIBILITY TEORI ROUGH SET DALAM SIMULASI BENCANA KEBAKARAN

Hendrik Fery Herdiyatomoko

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Sistem Informasi
Universitas Musi Charitas Palembang
Email: hendrik_023@yahoo.co.id

ABSTRAK

Bencana kebakaran dapat terjadi dimana saja dan kapan saja, dapat terjadi di area tempat tinggal, di tambang dan di . Terdapat isu penting pada deteksi kebakaran otomatis, yaitu mengenai data parameter kebakaran. Parameter kebakaran ini dapat berupa suhu, kelembaban, bahan bakar kebakaran, titik api, dll. Dalam penelitian ini data parameter kebakaran dikumpulkan oleh jaringan *wireless sensor network* yang diposisikan secara spesifik pada lokasi di dalam gedung. Namun, tidak semua parameter kebakaran akan digunakan, karena semakin banyak parameter kebakaran digunakan akan menyebabkan beban komputasi bertambah, sehingga data parameter yang paling penting saja yang akan digunakan. Salah satu cara mengekstraksi komponen yang paling penting adalah menggunakan seleksi parameter kebakaran berbasis reduksi atribut dengan teknik *Teori Rough set*. Tujuan dari penelitian ini adalah mereduksi parameter atau atribut kebakaran yang menghasilkan kompleksitas yang lebih rendah pada analisis data kebakaran. Hasil keluaran reduksi atribut tersebut digunakan sebagai dasar pencarian jalur evakuasi bencana kebakaran.

Kata kunci: teori *rough set*, reduksi atribut, *wireless sensor network*.

ABSTRACT

Fire disaster can occur anywhere, anytime, can occur in the area of residence, in mines and in the woods. There is an important issue in the automatic fire detection, which on fire parameter data. Parameters of these fires can be temperature, humidity, fuel fires, fires, etc. In this study fires parameter data collected by the sensor network wireless networks are positioned specifically on the location in the building. However, not all parameters of fires will be used, because the more parameters used fires will cause computational load increases, so the data is the most important parameters that will be used. One way to extract the most important component is the use of parameter selection attribute based on attribute reduction with Rough Set Theory. The purpose of this study is to reduce the parameters or attributes of fires that produce lower complexity in the data analysis of fires. The output of attribute reduction is used as the basis for an evacuation route search catastrophic fires.

Keywords: *rough set theory, dijkstra algorithm, wireless sensor network.*

1. PENDAHULUAN

Dari ratusan data sistem, atribut dan data sampel bias sangat besar, dengan setiap atribut memiliki fungsi yang berbeda - beda, dan banyak atribut berpotensi besar terjadi redundansi. Salah satu cara untuk mengurangi redundansi adalah dengan reduksi atribut. Reduksi atribut dapat mengeliminasi atribut *redundant* dari data system dan menjaga klasifikasi tetap atau tidak berubah - ubah.

Penelitian ini menggunakan *Teori Rough Set* (RS) dalam reduksi parameter kebakaran pada sebuah gedung. Parameter tersebut diantaranya FFMI, ISI, temperatur dan kelembaban relatif [1]. Tabel reduksi diambil dari simulasi data yang dikumpulkan oleh *wireless sensor network* yang dipasang pada posisi spesifik di dalam sebuah gedung bertingkat. Reduksi dilakukan dengan mengekstraksi parameter-parameter kebakaran terpilih guna mengurangi beban komputasi. Proses ekstraksi yaitu menyeleksi (*reducing*) parameter yang dianggap memiliki kemiripan. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan teori RS berbasis *discernibility matrix* yang bertujuan menghasilkan tabel keputusan baru berisikan parameter terpilih yang nantinya akan digunakan dalam menentukan titik awal jalur evakuasi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Analisis Data Riil Dengan Data Simulasi

Penelitian ini menggunakan data simulasi yang merepresentasikan data riil di lapangan. Untuk indikator kebakaran dalam area tempat tinggal biasanya diklasifikasikan menjadi unit nyala api, bara api, dan cepat-lambat bara api [2]. Sedangkan parameter penyebab kebakaran adalah tingkat kerapatan/kepekatan asap, kadar CO, dan temperatur.

2.2 Teori Rough Set

Teori *Rough set* dipopulerkan oleh Zdzislaw Pawlak pada tahun 1982 [3], teori ini merupakan metodologi yang berfokus pada klasifikasi dan analisis *imprecise* / ketidaktepatan, *uncertain* / ketidakpastian atau informasi dan pengetahuan tidak lengkap. Konsep dasar dari teori Rough set adalah *approximation of lower* dan *upper space of set*.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Majid Bahrepour, Nirvana Meratnia, Paul Havinga[4] yang melakukan penelitian tentang *human resources development* menggunakan pendekatan *rough set*, memberikan hasil penelitian dengan membuat sistem pengambil keputusan untuk memandu organisasi dalam menentukan strategi terhadap *human resource management* dan *customer relationship management*.

Reduksi pada teori *Rough set* dapat dilakukan salah satu diantaranya dengan menggunakan metode *Characteristic Of Consistent Approximation Space* (CAS) yang dipresentasikan untuk memberi sinyal alarm kebakaran dari beberapa sensor kebakaran yang berbeda, menggunakan *decision rule* yang diperoleh dari data sampel dalam CAS dengan fasilitas klasifikasi data [5].

2.1.1 Information System

Secara umum, sistem informasi dinotasikan sebagai IS, didefinisikan sebagai $IS = (U, A, V, f)$, dimana U merupakan objek *Universal* dan A merupakan himpunan terbatas dari atribut $\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}$. Setiap atribut a anggota dari himpunan A , sehingga $a \in A$. $f_a : U \rightarrow V_a$, dimana V_a merupakan himpunan dari nilai atribut, yang dinamakan domain dari atribut a .

2.1.2 Lower dan Upper Approximation

Misal X adalah himpunan bagian dari elemen dari *universe* U , sehingga $X \subseteq U$. Maka dapat dikatakan himpunan bagian P dalam V_a , sehingga $P \subseteq V_a$. *Low Approximation* dari P , ditulis sebagai \underline{PX} , dapat didefinisikan oleh *union* dari semua elemen himpunan x_i yang terkandung dalam X dengan persamaan sebagai berikut :

$$\underline{PX} = \{x_i \in U \mid [x_i]_{ind(p)} \subseteq X\} \quad (1)$$

Dimana x_i himpunan utama yang tergantung dalam X , $i = 1, 2, \dots, n$.

Upper approximation dari P , dinotasikan sebagai \overline{PX} yang dapat didefinisikan sebagai irisan tidak kosong dari semua elemen himpunan x_i yang terkandung dalam X , dengan persamaan sebagai berikut:

$$\overline{PX} = \{x_i \in U \mid [x_i]_{ind(p)} \cap X \neq \emptyset\} \quad (2)$$

Boundary dari X dalam U didefinisikan sebagai:

$$PNX = \overline{PX} - \underline{PX} \quad (3)$$

Tabel 1 menampilkan konseptual dari *Lower* dan *Upper Approximation*.

Tabel 1. Konsep Upper dan Lower Approximation

Object/attribute	a1	a2	a3
{object1, object3}	3	1	3
{object2, object4, object9}	1	2	3
{object5, object7}	2	2	4
{object6, object8}	1	2	2

Penjelasan Tabel 1:

Terdapat Sembilan objek dari himpunan X.

$X = \{\text{object1, object2, object3, object4, object5, object6, object7, object8, object9}\}$.

Elemen dasar dari himpunan yang terkandung dalam X adalah $\{\text{object1, object3, object2, object4, object9}\}$. Sehingga *Lower Approximation*-nya adalah:

$$\underline{PX} = \{x_i \in U \mid [x_i]_{\text{ind}(p)} \subseteq X\} \text{ persamaan (1)}$$

$$\underline{PX} = \{\text{object1, object3, object2, object4, object9}\}$$

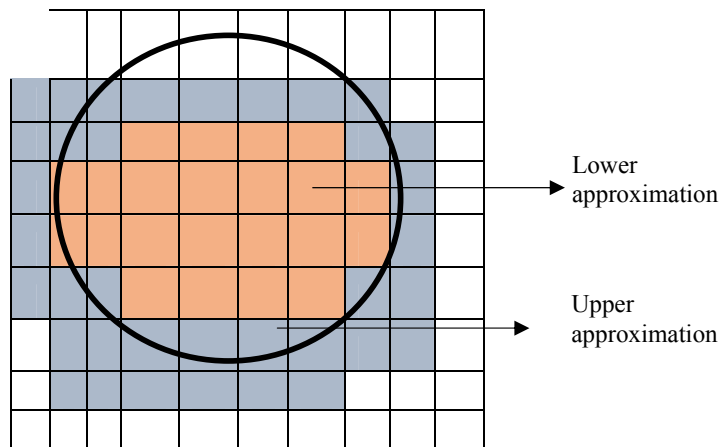
Untuk menghitung *Upper Approximation* dari himpunan bagian X, setidaknya terdapat satu elemen dari subset X, yaitu: Object1, object3, object2, object4, object9, object5, object7. Sehingga *Upper Approximation* adalah:

$$\overline{PX} = \{x_i \in U \mid [x_i]_{\text{ind}(p)} \cap X \neq \emptyset\} \text{ persamaan (2)}$$

$$\overline{PX} = \{\text{object1, object3, object2, object4, object9, object5, object7}\}$$

Dan *Boundary* dari X dalam U dengan menggunakan persamaan (3) adalah:

$$\begin{aligned} \text{PNX} &= \{\text{object1, object3, object2, object4, object9, object5, object7}\} - \{\text{object1, object3, object2, object4, object9}\} \\ &= \{\text{object5, object7}\} \end{aligned}$$



Gambar 1. Lower dan Upper Approximation

2.1.3 Core dan reduksi atribut

1) Reduksi

Dimensi natural dari pereduksian suatu data diidentifikasi dengan kelas-kelas ekivalensi, misalnya mereduksi objek-objek *indiscernible* (tidak dapat dipisahkan) menggunakan atribut-atribut yang tersedia. Penggunaan atribut-atribut tersebut dapat dilakukan selama elemen kelas ekivalensi tersebut dibutuhkan dalam merepresentasikan seluruh kelas. Dimensi lain dalam pereduksian adalah menyimpan atribut-atribut yang memiliki sifat mempertahankan relasi *indiscernibility* dan karenanya diperlukan pendekatan himpunan. Atribut-atribut yang berada dalam daerah penolakan dianggap berlebih karena penghapusan atribut-atribut tersebut tidak akan memperburuk klasifikasi. umumnya, akan ada subset atribut-atribut tersebut dan himpunan yang minimal itu disebut *reducts*.

2) Core

Konsep *Core* secara umum digunakan dalam semua reduksi. Reduksi atribut dapat menghapus atribut berlebihan dan memberikan keputusan informasi yang simpel atau lebih sederhana. *Core C* didefinisikan sebagai himpunan dari atribut yang menjadi milik irisan dari semua reduksi C.

$$\text{COR}(C) = \bigcap_{B \in \text{RED}(C)} B \quad (4)$$

Sebagai contoh, misal $C = \{\text{temp, blood-p, EKG, kolesterol}\}$ dan reduksi dari C yaitu $\{\text{temp, blood-p, EKG}\}$ dan $\{\text{blood-p, EKG, kolesterol}\}$. Sehingga $\text{CORE}(C) = \{\text{blood-p, EKG}\}$

3) Matrik Discernibility dan Function

Discernibility Function f_S untuk sebuah system informasi S adalah sebuah fungsi Boolean dari m Boolean variables a_1, \dots, a_m yang didefinisikan sebagai:

$$f_S(a_1, \dots, a_m) = \bigvee_{\{i, j\} \in \text{disc}(S)} (a_i \wedge \neg a_j) \quad (5)$$

Dimana $\text{disc}(S) = \{\{i, j\} \mid a_i \neq a_j\}$.

Misalkan fungsi *discernibility* untuk suatu table adalah $T (H \vee M) (HV \vee MV T) (MV T)$. Setelah disederhanakan dengan fungsi *discernibility* menggunakan aturan absorbs diperoleh hasil $TH \vee TM$.

Metode reduksi pada penelitian ini menggunakan metode Matrik *Discernibility* [3,12]. Secara sederhana, langkah-langkah reduksi dengan Matrik *discernibility* adalah:

- 1) Inisiasi table reduksi yaitu memberikan nilai terhadap table reduksi berupa nilai random dengan nilai rentangan random disesuaikan dengan banyak atribut yang terbentuk. Nilai tersebut mempresentasikan nilai untuk setiap *node* sesuai dengan parameter masing-masing.
- 2) Melakukan proses *Indiscernibility* yang bertujuan membandingkan nilai setiap parameter suatu node dengan nilai pada setiap node lainnya guna memperoleh hasil yang *Disecernibility* (dapat dibedakan). Proses ini mencapai pertidaksamaan antara dua objek yang dibandingkan.
- 3) Melakukan proses reduksi dengan aljabar Boolean. Proses ini melibatkan dua hukum aljabar Boolean, seperti absorpsi (penyerapan) dan distributif. Hasilnya berupa parameter akhir yang akan dilibatkan dalam proses penentuan *wireless sensor network* dengan indikasi kebakaran tertinggi.

2.3 *Wireless Sensor Network*

Wireless sensor network dapat mendeteksi dan meramalkan kebakaran lebih cepat dari pendekatan deteksi berbasis satelit. Data indikasi kebakaran dikumpulkan dan diproses untuk mendeteksi kebakaran secara *real time* [6,7]. Dengan menghubungkan data kebakaran yang dikumpulkan oleh *wireless sensor network* dan data yang *uncertainly* dapat dicari solusi menggunakan metode *rough set* dimana sumber data dibatasi oleh lingkungan [7].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Shaohua Chen *et al.* [8] yang melakukan survei dari beberapa studi mengenai *wireless sensor network* (WSN) yang berasal dari tiga perspektif, teknik deteksi kebakaran untuk area tempat tinggal, teknik deteksi kebakaran untuk hutan dan kontribusi *sensor network* untuk deteksi dini kebakaran.

Teknologi deteksi kebakaran tradisional biasanya menggunakan *single unit fire detector* termasuk metode ambang batas dan metode analog kebakaran. *Single unit fire detector* memprediksi kebakaran dengan hanya mendeteksi satu parameter spot kebakaran. Kelemahan metode ini yaitu tidak ada satu jenis unit detektor tunggal kebakaran dapat mendeteksi jenis kebakaran secara efektif. Kesalahan deteksi dan *delay* peringatan kebakaran sering terjadi. Metode baru deteksi kebakaran adalah dengan metode multi-sensor data *fusion* dengan menggunakan pendekatan sinkronisasi dan integrasi *multi-sensor data fusion*.

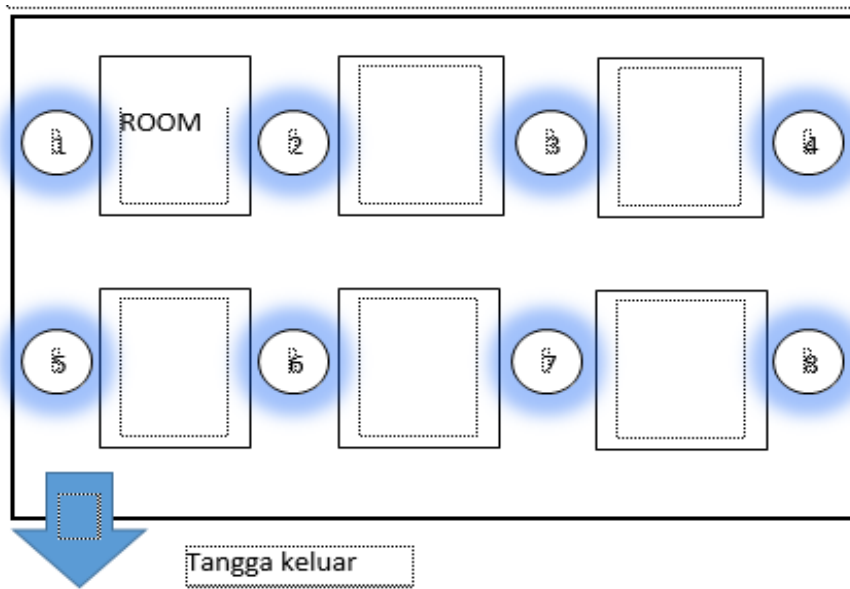
Untuk parameter kebakaran, menurut Shaohua Chen *et al.* [8] yang melakukan survei terhadap parameter kebakaran dari berbagai sistem monitoring, diantaranya *Fire Weater Index* (FWI), *National Fire Danger Rating System* (NFDRS). Parameter kebaran menurut FWI terdapat 4 indikator yaitu temperatur, kelembaban relatif, angin dan hujan. Sedangkan menurut NFDRS indikasi kebakaran diklasifikasikan berdasar tingkat indeks, yaitu *Occurence Index*, *Burning Index*, *Fire Load Index*.

Pada penelitian ini parameter kebakaran merujuk pada data FWI (*Canadian Fire Index*) [9]. Data disesuaikan dengan kondisi penelitian yaitu parameter kebakaran di dalam gedung, dengan parameter sebagai berikut:

- 1) Parameter utama yaitu *temperature* (temp), *relative humidity* (RH).
- 2) Untuk parameter yang berpotensi menimbulkan kebakaran di dalam gedung meliputi FFMC (*Fine Fuel Moisture Code*) yaitu berisi parameter kadar air, ISI (*initial spread index*) berisi parameter kecepatan rambat api.



2.4 *Model Bangunan*

Model bangunan diasumsikan pada suatu lingkungan tertentu pada suatu lantai bertingkat, terdapat ruangan dan orang. Diasumsikan ruangan ada pada lantai 2 dengan satu anak tangga. Model bangunan dapat dilihat pada Gambar 2.



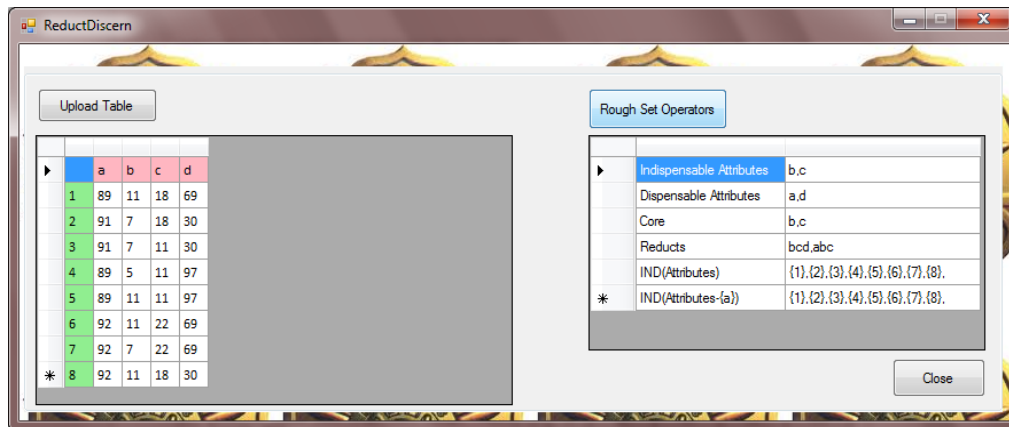
Gambar 2. Simulasi Model Bangunan

Keterangan Gambar 2:

-  : node (8 node)
-  : ruangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam analisis, data IS diproses menggunakan aplikasi *Reduct Discern* berbasis C Sharp [10]. Gambar 3 adalah aplikasi *Reduct Discern* dengan tabel IS dan hasil reduksi.



Gambar 3. Aplikasi Reduct Discern dengan Hasil Reduksi

Data indikator kebakaran diambil dari 8 *node* WSN yang terpasang pada tempat atau area yang spesifik (Gambar 2). Empat parameter kebakaran yaitu FPMC, ISI, temp, RH akan membentuk tabel reduksi dengan atribut berupa parameter - parameter kebakaran.

Untuk mencari hasil reduksi dengan metode *Discernibility matrix of Rough Set theory*, digunakan contoh data riil dari *wireless sensor network*. Standar tes data diambil dari data FWI [11]. Tabel 2 merupakan contoh dari *Information System*.

Tabel 2. Sistem informasi sensor kebakaran

<i>Node</i>	<i>FFMC</i>	<i>ISI</i>	<i>Temp</i>	<i>RH</i>
1	89	11	18	69
2	91	7	18	30
3	91	7	11	30
4	89	7	11	97
5	89	11	11	97
6	92	11	22	69
7	92	7	22	69
8	92	11	18	30

Fungsi *information system* dari Tabel 2 adalah:

- $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$
- $A = \{FFMC, ISI, temp, RH\}$
- $FFMC = \{89, 91, 92\}$
- $ISI = \{7, 11\}$
- $temp = \{11, 18, 22\}$
- $RH = \{30, 69, 97\}$

Dengan menggunakan Tabel 2 sebagai Tabel informasi, diperoleh Tabel 3 sebagai hasil *discernibility matrix*.

Tabel 3. Hasil *discernibility matrix* dari tabel IS

	<i>p1</i>	<i>p2</i>	<i>p3</i>	<i>p4</i>	<i>p5</i>	<i>p6</i>	<i>p7</i>	<i>p8</i>
p1	FFMC, ISI, RH	-	-	-	-			
p2	FFMC, ISI, RH	-	-	-	-			
p3	FFMC, ISI, Temp, RH	Temp	-	-	-			
p4	ISI, RH	ISI, Temp, RH	FFMC, RH	-	-			
p5	Temp, RH	Temp, RH	FFMC, ISI, RH	ISI	-			
p6	FFMC, Temp	FFMC, Temp	FFMC, ISI, Temp, RH	FFMC, ISI, Temp, RH	FFMC, Temp, RH			
p7	FFMC, ISI, Temp	FFMC, Temp, RH	FFMC, Temp, RH	FFMC, Temp, RH	FFMC, ISI, Temp, RH	ISI		
p8	FFMC, RH	FFMC, ISI	FFMC, ISI, Temp	FFMC, Temp, RH	FFMC, Temp, RH	Temp, RH	ISI, Temp, RH	

Pada Tabel 3 di atas, untuk *F, I, T, R* yang masing - masing merepresentasikan FFMI, ISI, temp, RH, sehingga fungsi *discernibility* dari Tabel 3 adalah $f_3(F, I, T, R) =$

$$\begin{aligned}
 & (F \vee I \vee R) (F \vee I \vee T \vee R) (I \vee R) (T \vee R) (F \vee T) (F \vee I \vee T) (F \vee R) \\
 & T(I \vee T \vee R) (T \vee R) (F \vee T) (F \vee T \vee R) (F \vee I) \\
 & (F \vee R) (F \vee I \vee T \vee R) (F \vee T \vee R) (F \vee I \vee T) \\
 & I (F \vee I \vee T \vee R) (F \vee T \vee R) \\
 & (F \vee T \vee R) (F \vee I \vee T \vee R) (F \vee T \vee R) \\
 & I (T \vee R) (I \vee T \vee R)
 \end{aligned}$$

Dimana \vee adalah notasi disjungsi dan konjungsi yang digunakan sebagai formula. Setiap baris dari fungsi *discernibility* berhubungan dengan satu kolom dalam tabel *discernibility matrix*. Matrik tersebut simetris dengan diagonal kosong. Data beraturan dalam kurung merupakan sebuah konjungsi dari fungsi Boolean. Setelah penyederhanaan, fungsi *discernibility* yang menggunakan aturan Algoritma Boolean memberikan hasil: (FFMI, Temp, RH), (FFMI, ISI, Temp)

Jika dipilih salah satu hasil reduksi, yaitu (FFMI, Temp, RH), maka *node* dengan informasi indikasi potensi kebakaran tertinggi adalah node 5. Pada Tabel 4 ditampilkan hasil reduksi dengan metode *discernibility matrix* memberi hasil sama dengan atribut tanpa reduksi.

Tabel 4. Hasil reduksi dengan *discernibility matrix*

<i>Node</i>	<i>FFMC</i>	<i>ISI</i>	<i>Temp</i>	<i>RH</i>	<i>Tanpa Reduksi</i>	<i>Dengan Reduksi</i>
1	89	11	18	69	187	98
2	91	7	18	30	145	55
3	91	7	11	30	138	48
4	89	7	11	97	204	115
5	89	11	11	97	209	119
6	92	11	22	69	195	102
7	92	7	22	69	190	98
8	92	11	18	30	150	59

4. KESIMPULAN

Teori *Rough Set* dapat memisahkan faktor penting dari atribut kebakaran dengan aturan Boolean yang merupakan bagian dari proses reduksi dengan *discernibility matrix* yang ada di dalamnya. Reduksi yang dihasilkan memberikan atribut reduksi sebagai informasi untuk deteksi dini kebakaran di dalam sebuah gedung bertingkat yang disebarakan melalui *wireless sensor network*.

5. SARAN

Algoritma reduksi yang digunakan dalam penelitian ini hanya mampu untuk tabel keputusan yang konsisten, untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan data dengan tabel keputusan yang dapat berubah-ubah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Liyang Yu, Neng Wang, Xiaoqiao Meng, 1995, Real-time Forest Fire Detection with Wireless Sensor Networks. *Proceedings of 13th International Conference on Computer and Information Technology*, Shanghai, China, vol 2, 1214- 1217.
- [2] Sanchita Mal-Sarkar, Ifthikhar U. Sikder, Vijay K. Konangi, 2010, Application of Wireless Sensor Networks in Forest Fire Detection under Uncertainly, *13th International Conference on Computer and Information Technology (ICCIT)*, Cleveland, USA, pages 193 – 197.
- [3] Zdzislaw Pawlak, 1982, Rough Set, *International Journal of Information and Computer Sciences*.
- [4] Majid Bahrepour, Nirvana Meratnia, Paul Havinga, 2008, “Automatic Fire Detection: A Survey From Wireless Sensor Network Perspective”, *Pervasive System Group, Univeristy of Twente*.
- [5] Shinya Imai, Che-Wei lin, Junzo Watada, Gwo-Hishiung Tzeng, 2008, “Rough Set Apptoch to Human Resources Development of Information Technology Corporation”, *Waseda, Japan*, vol 9, 2.
- [6] Liyang Yu, Neng Wang, Xiaoqiao Meng, 2005, “Real-time Forest Fire Detection with Wireless Sensor Networks”, *Proceedings of Wireless ommunications, Networking and Mobile Computing*, Vol 2, 1214 - 1217.
- [7] Naiwei Cheng, 2010, “A Decision-Making for Fire Detection Data Fusion Based on Rough Set Approach”, *International Conference on Intelligent System Design and Engineering Application (ISDEA)*, Vol 1, 8 -10.
- [8] Shaohua Chen, Hong Bao, Xianyan Zeng, Yimin Yang, 2003, “Fire Detection Based on Multi-sensor Data Fusion”, *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, Vol 4, 3775 - 3780.

- [9] Canadian Forest Fire Index (FWI). <http://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/background/summary/fwi>.
- [10] MSDN C# Tutorial. Microsoft Developer Program.
[http://msdn.microsoft.com/enus/library/aa288436\(v=vs.71\).aspx](http://msdn.microsoft.com/enus/library/aa288436(v=vs.71).aspx)