

Klasifikasi Kebijakan Level Ppkm Berdasarkan Data Penyebaran Covid-19 Dengan Pendekatan *Fuzzy Rough Set*

Murni Marbun¹, Sulindawaty², Agnes P Barus³, Kezia Dewi C H Hutajulu⁴

^{1,2}Program Studi Teknologi Informasi, STMIK Pelita Nusantara

^{3,4}Program Studi Teknik Informatika, STMIK Pelita Nusantara

e-mail: dimpleflorencia@yahoo.co.id, Sulindawaty@gmail.com, Agnesbarus08@gmail.com, chandrahasianhutajulu@gmail.com

Abstract

The government's policy in suppressing the transmission of COVID-19 is to limit people's mobility. The policy called Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) with different levels for each district or city. The COVID-19 pandemic has not ended so far, so we need a method that can assist government in suppressing the spread of COVID-19 by classifying PPKM level policies in districts or cities that are adjusted according to the assessment level of each districts or cities. This study aims to classify PPKM levels with the fuzzy rough set method approach. The determination of the PPKM level policy based on epidemiological parameters, namely the number of positive cases of Covid-19 for 100,000 population, number of cases treated for 100,000 population and number of deaths for 100,000 population. The study began by inputting the COVID-19 spread dataset, pre-processing the data, and classified the data using the fuzzy rough set method. The stages of the fuzzy rough set method began with transforming the data into fuzzy form in the form of a table called an information system and partitioning the set of objects based on the similarity of the attributes contained in the decision system table into disjoint subsets according to 3 decision class labels, namely level 1, level 2 and level 3. The output rules consist of certain rules where the degree of fuzzy membership in the fuzzy equivalence class is the future effectiveness for each certain rules, and possible rules. Classification with fuzzy rough set approach obtains output of 58 rules consisting of 6 certain rules and 52 possible rules. The classification results show that PPKM level policies can be classified using the fuzzy rough set approach.

Keywords: COVID-19, PPKM, Classification, Fuzzy Rough Set, Certain Rules, Possible Rules

Abstrak

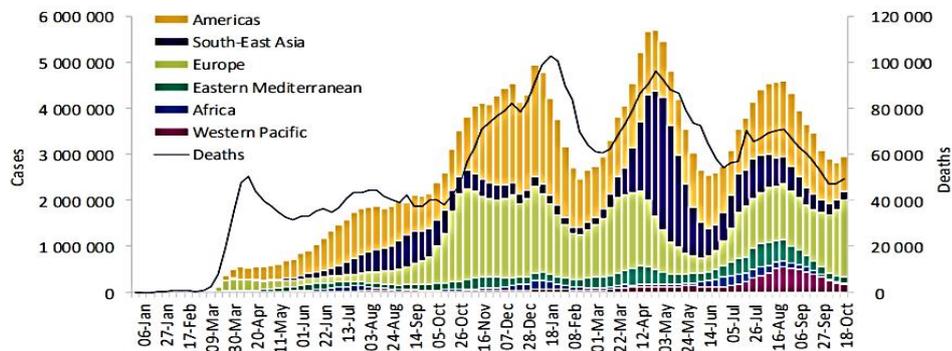
Kebijakan pemerintah dalam menekan penularan COVID-19 adalah membatasi mobilitas masyarakat. Kebijakan tersebut dengan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) dengan tingkat level yang berbeda untuk setiap kabupaten/kota. Pandemi COVID-19 belum berakhir sampai saat ini, sehingga dibutuhkan suatu metode yang dapat membantu pemerintah dalam menekan laju penyebaran COVID-19 dengan mengklasifikasikan kebijakan level PPKM di kabupaten/kota yang disesuaikan menurut level asesmen masing-masing Kabupaten/Kota. Penelitian ini bertujuan melakukan klasifikasi level PPKM dengan pendekatan metode fuzzy rough set. Penentuan kebijakan level PPKM didasarkan pada parameter epidemiologi, yakni jumlah kasus positif Covid-19 per 100 ribu penduduk, jumlah kasus dirawat per 100 ribu penduduk dan jumlah kasus meninggal per 100 ribu penduduk. Penelitian dimulai dengan menginput data set penyebaran COVID-19, melakukan pra-prosesing data, mengklasifikasi data dengan metode fuzzy rough set. Tahapan metode fuzzy rough set dimulai dengan mentransformasi data ke bentuk fuzzy dalam bentuk table yang disebut information system dan mempartisi himpunan objek-objek berdasarkan kemiripan atribut yang terdapat pada table decision system kedalam subset disjoint menurut 3 label kelas keputusan yaitu level 1, level 2 dan level 3. Output rules terdiri dari certain rules dimana derajat keanggotaan fuzzy pada fuzzy equivalence class merupakan future effectiveness untuk masing-masing certain rules, dan possible rules. Klasifikasi dengan pendekatan fuzzy rough set

mendapatkan output 58 rules yang terdiri dari 6 certain rules dan 52 possible rules. Hasil klasifikasi menunjukkan kebijakan level PPKM dapat diklasifikasi dengan menggunakan pendekatan fuzzy rough set.

Kata Kunci: COVID-19, PPKM, Klasifikasi, Fuzzy Rough Set, Certain Rules, Possible Rules

1. PENDAHULUAN

Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) yang lebih dikenal dengan nama virus Corona adalah jenis baru dari coronavirus yang menular ke manusia. Virus ini bisa menyerang siapa saja, seperti lansia (golongan usia lanjut), orang dewasa, anak-anak, dan bayi, termasuk ibu hamil dan ibu menyusui. Infeksi virus Corona disebut COVID-19 (*Corona Virus Disease 2019*) pertama kali ditemukan di kota Wuhan, China pada akhir Desember 2019. Virus ini menular dengan sangat cepat dan telah menyebar ke hampir semua negara, termasuk Indonesia hingga saat ini. Virus ini menular melalui percikan dahak (droplet) dari saluran pernapasan, misalnya ketika berada di ruang tertutup yang ramai dengan sirkulasi udara yang kurang baik atau kontak langsung dengan droplet. Menurut data WHO pada 24 Oktober 2021 pada gambar. 1, lebih dari 243 juta kasus yang dikonfirmasi dan lebih dari 4,9 juta kematian telah dilaporkan sejak awal pandemi [1].



Gambar 1. Laporan Kasus COVID-19 oleh WHO pada 24 Oktober 2021

Hal tersebut membuat beberapa negara menerapkan kebijakan untuk memberlakukan *lockdown* dalam rangka mencegah penyebaran virus Corona. Salah satu kebijakan pemerintah Indonesia dalam menekan penularan virus covid-19 adalah membatasi mobilitas masyarakat [2]. Kebijakan penerapan PPKM adalah sesuatu yang tak dapat dihindari guna menekan laju penularan Covid-19, serta mengendalikan kapasitas rumah sakit yang menangani pasien Covid-19 agar tidak *over capacity*.

Ketentuan level PPKM di suatu daerah disesuaikan menurut level asesmen masing-masing Kabupaten/Kota. Penentuan level didasarkan pada standar WHO, yaitu level asesmen situasi pandemi yang mengukur antara



laju transmisi virus dibandingkan dengan kapasitas respon (3T). Selain itu juga menggunakan indikator kasus konfirmasi harian, tingkat BOR, dan pencapaian vaksinasi. Pandemi COVID-19 belum berakhir sampai saat ini, sehingga dibutuhkan suatu metode yang dapat membantu pemerintah dalam menekan laju penyebaran COVID-19 dengan mengklasifikasikan kebijakan level PPKM di kabupaten/kota yang disesuaikan menurut level asesmen masing-masing Kabupaten/Kota. Sejak diterbitkan inmendagri 17/2021 [3], Pemerintah mulai menggunakan ketentuan level epidemiologi tiap wilayah yang dimulai dari tingkatan level 4, level 3, level 2 dan level 1. Penentuan kebijakan level PPKM didasarkan pada parameter epidemiologi, yakni jumlah kasus positif Covid-19 per 100 ribu penduduk, jumlah kasus dirawat per 100 ribu penduduk dan jumlah kasus meninggal per 100 ribu penduduk.

Penelitian yang berkaitan dengan data penyebaran COVID-19 telah dilakukan, salah satunya adalah klasifikasi data covid-19 di kota Pagar Alam menggunakan Algoritma C4.5 dengan metode CRIPS-DM dengan model operators X-cross validation. Hasil pengujian dengan menerapkan algoritma C4.5 pada rapid miner diperoleh hasil Accuracy sebesar 86.67% dan hasil AUC (Optimiscal) diperoleh 0.989 [4]. Selain klasifikasi, pengklasteran wilayah penyebaran Covid-19 juga dilakukan di Kabupaten Karawang yang bertujuan untuk mengelompokkan himpunan data yang besar yaitu memudahkan analisis data atau pengolahan data lebih lanjut menggunakan metode k-means dengan membagi data kecamatan di kabupaten Karawang menjadi tiga cluster yaitu cluster wilayah penyebaran rendah, cluster wilayah penyebaran sedang, dan wilayah penyebaran tinggi [5].

Sistem klasifikasi tingkat laju data COVID-19 untuk mitigasi penyebaran di seluruh provinsi di Indonesia menggunakan metode Modified K-Nearest Neighbor (MKNN) dengan hasil keluaran laju penyebaran rendah yang artinya mitigasi penyebarannya tinggi, kelas laju penyebaran sedang yang artinya mitigasi penyebarannya sedang, dan kelas laju penyebaran tinggi yang berarti mitigasi penyebaran rendah. Parameter yang digunakan dalam proses klasifikasi adalah jumlah kasus positif, jumlah orang yang sembuh, dan jumlah orang yang meninggal akibat COVID-19. Hasil akurasi klasifikasi yang dihasilkan adalah 97,79% dengan nilai $K = 3$ [6].

Sistem klasifikasi dengan aturan *fuzzy if-then* adalah salah satu tools yang paling banyak digunakan di bidang pembelajaran mesin yang diawasi karena mampu membangun model dengan bahasa yang dapat dipahami [7]. Pembelajaran sistem klasifikasi berbasis aturan *fuzzy if-then* terdiri dari dua fase utama yaitu fase pembelajaran dan tahap klasifikasi. Selama fase pembelajaran, aturan *fuzzy if-then* dihasilkan secara otomatis dari data pelatihan. Pada tahap klasifikasi, aturan *fuzzy if-then* yang dibangun digunakan untuk mengklasifikasikan objek baru [9]. Proses klasifikasi data dengan teori rough set sering terdapat atribut yang berlebihan (redundant), sehingga perlu dilakukan reduksi atribut. Akan tetapi, reduksi dengan teori tersebut tidak bisa digunakan untuk data berupa data numerik, sehingga perlu dibuat cara untuk bisa mereduksi dari atribut yang datanya bersifat



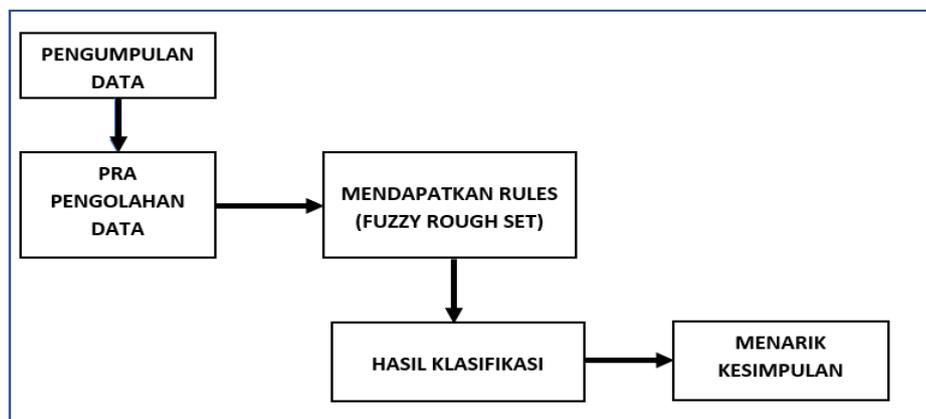
campuran antara nominal dan numerik. Reduksi atribut dengan fuzzy rough set bisa digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Penelitian ini menemukan model aturan untuk mengklasifikasikan kebijakan penentuan level PPKM berdasarkan data penyebaran Covid-19 dengan parameter jumlah kasus positif Covid-19 per 100 ribu penduduk, jumlah kasus dirawat per 100 ribu penduduk dan jumlah kasus meninggal per 100 ribu penduduk dengan pendekatan *fuzzy rough set*. Konsep *Fuzzy rough set* didasarkan pada kehidupan sehari-hari untuk menyatakan nilai atau ukuran dari suatu kondisi, selain dinyatakan dalam bentuk diskret misalnya: sedikit, sedang, banyak dan sangat banyak. Model atau fungsi yang menggambarkan dan membedakan kelas data atau konsep. Model diperoleh berdasarkan analisis dari serangkaian data pelatihan, yaitu kumpulan objek data dimana label kelas dari objek diketahui. Model ini digunakan untuk memprediksi label kelas untuk objek pada data uji. Keakuratan model pada data uji adalah persentase dari data uji yang benar diklasifikasikan oleh model, dimana label kelas masing-masing data uji yang berkaitan dibandingkan dengan hasil prediksi kelas dari model [8].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Arsitektur Penelitian

Untuk menyelesaikan penelitian ini maka perlu adanya susunan kerangka kerja (*frame work*) yang jelas tahapan-tahapannya. Kerangka kerja ini tertuang dalam arsitektur penelitian yang merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyelesaian masalah. Arsitektur penelitian seperti seperti terlihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Arsitektur Penelitian

2.2. Pengumpulan Data

Data set yang yang dikumpulkan adalah data sekunder yang berkaitan dengan data penyebaran Covid-19 yang diakses dari <https://covid19.go.id/peta-sebaran>. Data penyebaran covid terdiri dari data jumlah kasus positif Covid-19, jumlah kasus dirawat di rumah sakit dan jumlah kasus meninggal dengan sampel 28 kabupaten/kota yang ada di



propinsi Sumatera Utara. Periode data yang digunakan mulai tanggal 1 Oktober 2021 s/d 31 Oktober 2021 sebagai data training. Hasil klasifikasi di uji dengan klasifikasi level PPKM yang berlaku pada bulan November 2021. Level PPKM tertera pada Instruksi Menteri Dalam Negeri No 58 Tahun 2021 tentang Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat [10].

2.3. Pra Pengolahan Data

Pra pengolahan data terdiri dari:

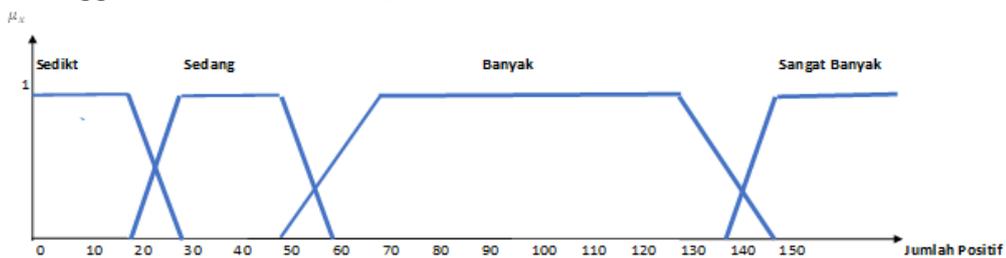
- a) Kategorisasi Variabel Atribut dengan membagi masing masing atribut menjadi 4 bagian seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Variabel Atribut

Jenis Variabel	Variabel Atribut	Variabel Himpunan	Domain
Variabel Input	Jumlah Positif	Sedikit	0 – 30
		Sedang	20 – 60
		Banyak	50 – 150
		Sangat Banyak	> 150
	Jumlah Dirawat	Sedikit	0 - 5
		Sedang	5 - 10
		Banyak	10 - 30
		Sangat Banyak	> 30
	Jumlah Meninggal	Sedikit	0 - 1
		Sedang	1 - 2
		Banyak	2 - 5
		Sangat Banyak	> 5

- b) Fuzzifikasi Variabel Atribut

Nilai numerik dari atribut Jumlah Positif diubah dalam variabel linguistik dengan fungsi keanggotaan tipe bahu. Berikut disajikan fungsi keanggotaan untuk atribut Jumlah Positif.



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Jumlah Positif

Nilai derajat Keanggotan Jumlah Positif sebagai berikut:

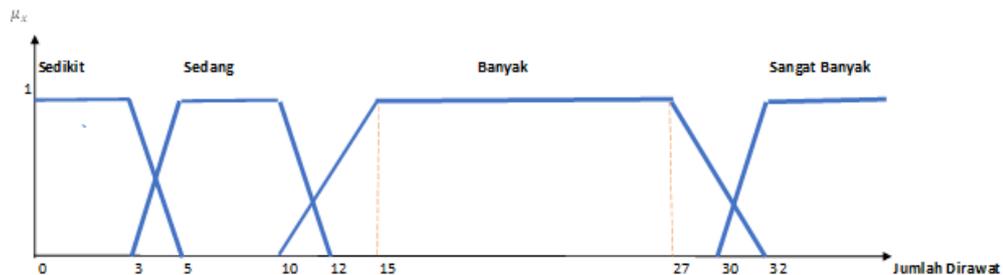
$$\mu_{\text{Positif Sedikit}}[x] = \begin{cases} 1 & , 0 \leq x \leq 20 \\ \frac{30-x}{10} & , 20 \leq x \leq 30 \\ 0 & , x \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Positif Sedang}}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 20, x \geq 60 \\ \frac{x-20}{10} & , 20 \leq x \leq 30 \\ 1 & , 30 \leq x \leq 50 \\ \frac{60-x}{10} & , 50 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Positif Banyak}}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 50, x \geq 150 \\ \frac{x-50}{20} & , 50 \leq x \leq 70 \\ 1 & , 70 \leq x \leq 130 \\ \frac{150-x}{20} & , 130 \leq x \leq 150 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Positif Sangat Banyak}}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 140 \\ \frac{x-140}{10} & , 140 \leq x \leq 150 \\ 1 & , x \geq 150 \end{cases}$$

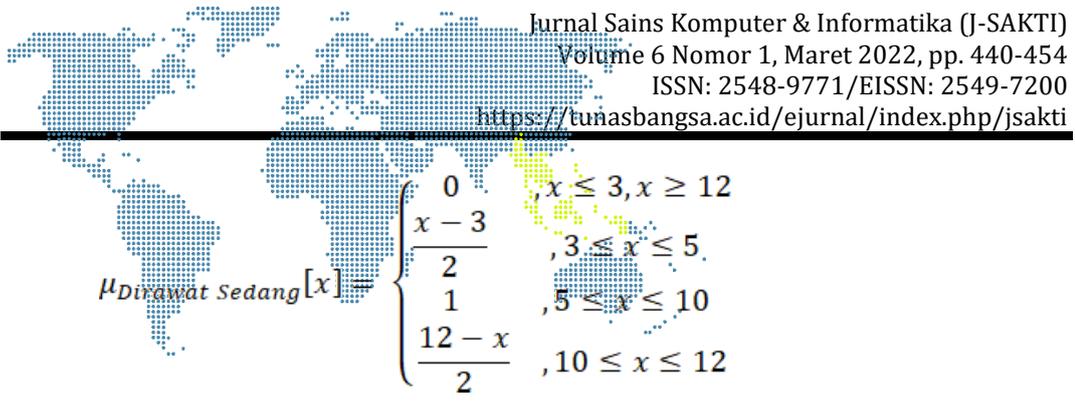
Nilai numerik dari atribut Jumlah Dirawat di rumah sakit diubah dalam variabel linguistik dengan fungsi keanggotaan tipe bahu. Berikut disajikan fungsi keanggotaan untuk atribut Jumlah Dirawat.



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Jumlah Dirawat

Nilai derajat Keanggotaan Jumlah Dirawat sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Dirawat Sedikit}}[x] = \begin{cases} 1 & , 0 \leq x \leq 3 \\ \frac{5-x}{2} & , 3 \leq x \leq 5 \\ 0 & , x \geq 5 \end{cases}$$

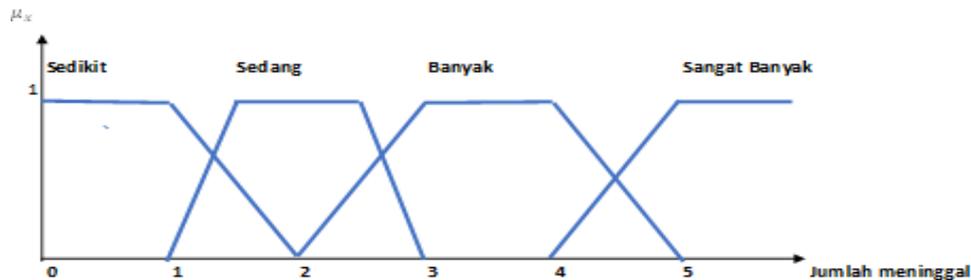


$$\mu_{Dirawat\ Sedang}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 3, x \geq 12 \\ \frac{x-3}{2} & , 3 \leq x \leq 5 \\ 1 & , 5 \leq x \leq 10 \\ \frac{12-x}{2} & , 10 \leq x \leq 12 \end{cases}$$

$$\mu_{Dirawat\ Banyak}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 10, x \geq 32 \\ \frac{x-10}{5} & , 10 \leq x \leq 15 \\ 1 & , 15 \leq x \leq 27 \\ \frac{32-x}{5} & , 27 \leq x \leq 32 \end{cases}$$

$$\mu_{Dirawat\ Sangat\ Banyak}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 30 \\ \frac{x-30}{2} & , 30 \leq x \leq 32 \\ 1 & , x \geq 32 \end{cases}$$

Nilai numerik dari atribut Jumlah Meninggal diubah dalam variabel linguistik dengan fungsi keanggotaan tipe bahu. Berikut disajikan fungsi keanggotaan untuk atribut Jumlah Meninggal.



Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Jumlah Meninggal

$$\mu_{Meninggal\ Sedikit}[x] = \begin{cases} 1 & , 0 \leq x \leq 1 \\ \frac{2-x}{1} & , 1 \leq x \leq 2 \\ 0 & , x \geq 2 \end{cases}$$

$$\mu_{Meninggal\ Sedang}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 1, x \geq 3 \\ \frac{x-1}{0.5} & , 1 \leq x \leq 1.5 \\ 1 & , 1.5 \leq x \leq 2.5 \\ \frac{3-x}{0.5} & , 2.5 \leq x \leq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Meninggal Banyak}}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 2, x \geq 5 \\ \frac{x-2}{1} & , 2 \leq x \leq 3 \\ 1 & , 3 \leq x \leq 4 \\ \frac{5-x}{1} & , 4 \leq x \leq 5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Meninggal Sangat Banyak}}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq 4 \\ \frac{x-4}{1} & , 4 \leq x \leq 5 \\ 1 & , x \geq 5 \end{cases}$$

c) Decision system

Hasil Prapengolahan data diperoleh tabel decision fuzzy set pada tabel 2 yang merupakan decision system.

Tabel 2. Decision system

Objek	A1	A2	A3	Keputusan
1	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{0.5}{MS} + \frac{0.5}{MSe}$	$\frac{1}{DSB}$	3
2	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MS}$	$\frac{1}{DSB}$	1
3	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MSB}$	$\frac{1}{DSB}$	1
4	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MSB}$	$\frac{1}{DB}$	1
5	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MB}$	$\frac{1}{DSB}$	2
6	$\frac{0.88}{PB}$	$\frac{1}{MS}$	$\frac{1}{DB}$	1
7	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MB}$	$\frac{1}{DSB}$	1
8	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{0.8}{MB}$	$\frac{1}{DSB}$	2
9	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{0.8}{MB}$	$\frac{1}{DSB}$	3
10	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MB}$	$\frac{1}{DS}$	3
11	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MSe}$	$\frac{1}{DSB}$	3
12	$\frac{1}{PB}$	$\frac{1}{MSe}$	$\frac{1}{DSB}$	2
13	$\frac{1}{PB}$	$\frac{1}{MSe}$	$\frac{1}{DB}$	2
14	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MSB}$	$\frac{1}{DSB}$	2

Objek	A1	A2	A3	Keputusan
15	$\frac{1}{PS}$	$\frac{1}{MS}$	$\frac{1}{DS}$	1
16	$\frac{0.8}{PS} + \frac{0.23}{PSe}$	$\frac{1}{MS}$	$\frac{1}{DS}$	2
17	$\frac{1}{PSe}$	$\frac{1}{MS}$	$\frac{1}{DS}$	3
18	$\frac{0.25}{PB} + \frac{0.45}{PSB}$	$\frac{1}{MSe}$	$\frac{1}{DSB}$	3
19	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MSB}$	$\frac{1}{DSB}$	1
20	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{0.6}{MB}$	$\frac{1}{DSB}$	2
21	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MB}$	$\frac{1}{DSB}$	1
22	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MSB}$	$\frac{1}{DSe}$	1
23	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MB}$	$\frac{1}{DSB}$	3
24	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MB}$	$\frac{1}{DSB}$	2
25	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MSe}$	$\frac{1}{DSB}$	2
26	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MB}$	$\frac{1}{DSB}$	2
27	$\frac{1}{PSB}$	$\frac{1}{MSB}$	$\frac{1}{DSe}$	2
28	$\frac{0.8}{PS} + \frac{0.44}{Se}$	$\frac{1}{MS}$	$\frac{1}{DS}$	2

Dimana:

A1 = Atribut Jumlah Positif

PSe= Positif Sedang

MSB= Meninggal Sangat Banyak

A2 = Atribut Jumlah Meninggal

PS= Positif Sedikit

DSB= Dirawat Sangat Banyak

MSB= Meninggal Banyak

A3 = Atribut Jumlah Dirawat

Banyak

MSB= Meninggal Sedang

PSB= Positif Sangat Banyak

DB= Dirawat Banyak

MSB= Meninggal Sedikit

PB= Positif Banyak

DSe= Dirawat Sedang

DS= Dirawat Sedikit

2.4. Mendapatkan Rules

Untuk menemukan *rules* dari model klasifikasi penentuan kebijakan level PPKM, *rules* di peroleh dengan tahapan sebagai berikut:

- Menemukan *fuzzy equivalence class* dan *fuzzy lower approximation*.
- Dari *fuzzy lower approximation*, diperoleh *certain rules* dimana derajat keanggotaan *fuzzy* pada *fuzzy equivalence class* merupakan *future effectiveness* untuk masing-masing *certain rules*.

- c) Penghapusan *certain rules* yang lebih spesifik dan memiliki nilai *future effectiveness* lebih kecil atau sama dengan *rules* yang lain.
- d) Mencari *Fuzzy Upper Approximation*.
- e) Penentuan *possible rules*. *Possible rules* yang lebih spesifik dan memiliki nilai *future effectiveness* dan *plausibility* lebih kecil atau sama dengan *rules* lain dihapus.
- f) *Output Rules*
Output rules yang dihasilkan dengan pendekatan *fuzzy rough set* sebanyak 58 *rules* yang terdiri dari 6 *certain rules* dan 52 *possible rules*.

Fuzzy Lower dan *Fuzzy Upper Approximation* adalah untuk mendefinisikan sejauh mana set dari setiap elemen dapat diklasifikasikan ke dalam kelas tertentu apakah kuat atau lemah dan direpresentasikan dari fungsi *implicator I* dan *t-norm T*, untuk *Fuzzy Lower Approximation* menggunakan fungsi *implicator I*, sedangkan untuk *Fuzzy Upper Approximation* menggunakan fungsi *t-norm T*. *Fuzzy Lower Approximation* menggunakan formula [11]:

$$(R_B \downarrow A)(y) = \inf_{x \in U} (R_{B(x,y)}, A(x)) \tag{1}$$

Sedangkan *Fuzzy Upper Approximation* menggunakan formula :

$$(R_B \downarrow A)(y) = \sup_{x \in U} T(R_{B(x,y)}, A(x)) \tag{2}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Output rules yang dihasilkan dengan pendekatan *fuzzy rough set* sebanyak 58 rules yang terdiri dari 6 *certain rules* dan 52 *possible rules*. Rules disajikan pada tabel 3 dan tabel 4 berikut.

Tabel 3. Certain Rules

No	Certain Rules
1.	Jika A1= Jumlah Positif Sedikit Maka PPKM Level 2 dengan Fe = 0.8
2.	Jika A1= Jumlah Positif Sedang maka PPKM Level 2 dengan Fe = 0.23
3.	Jika A1 = Jumlah Positif Banyak dan A2= Jumlah Meninggal Sedikit maka PPKM level 1 dengan Fe = 0.88
4.	Jika A1=Jumlah Positif Sangat Banyak dan A3 = Jumlah yang dirawat Sedikit maka PPKM level 3 dengan Fe =1
5.	Jika A2 = Jumlah Meninggal Sedang dan A3 = Jumlah Dirawat Sangat Banyak maka level PPKM level 2 dengan Fe =1
6.	Jika A1 = Jumlah Positif Sangat Banyak dan A2 = Jumlah Meninggal Banyak dan A3 = Jumlah Dirawat Sedikit maka level PPKM level 3 dengan Fe = 1

Tabel 4. Possible Rules

No	Possible Rules
1.	Jika A1= Jumlah Positif Sangat Banyak maka PPKM Level 1 dengan Fe = 0.45, p = 0.35

No	Possible Rules
2.	Jika A1= Jumlah Positif Banyak maka PPKM Level 1 dengan Fe = 0.25, p = 0.28
3.	Jika A2= Jumlah Meninggal Sedikit maka PPKM Level 1 dengan Fe = 0.5, p = 0.46
4.	Jika A2 = Jumlah Meninggal Sangat Banyak maka PPKM Level 1 dengan Fe = 0.6, p = 0.67
5.	Jika A2 = Jumlah Meninggal Banyak maka PPKM Level 1 dengan Fe = 0.6, p = 0.22
6.	Jika A3 = Jumlah Dirawat Sangat Banyak maka PPKM Level 1 dengan Fe = 1, p = 0.22
7.	Jika A3 = Jumlah Dirawat Banyak maka PPKM Level 1 dengan Fe = 1, p = 0.67
8.	Jika A3 = Jumlah Dirawat Sedikit maka PPKM Level 1 dengan Fe = 1, p = 0.2
9.	Jika A1 = Jumlah Positif Sangat Banyak dan A2 = Jumlah Meninggal Sedikit maka PPKM Level 1 dengan Fe = 0.5, p = 0.67
10.	Jika A1 =Jumlah Positif Sangat Banyak dan A3 = Jumlah Dirawat Sangat Banyak maka PPKM Level 1 dengan Fe = 0.45, p = 0.32
11.	Jika A1 = Jumlah Positif Banyak dan A3 = Jumlah Dirawat Banyak maka PPKM Level 1 dengan Fe = 0.88, p = 0.47
12.	Jika A2 =Jumlah Meninggal Sedikit dan A3 = Jumlah Dirawat Sangat Banyak maka PPKM Level 1 dengan Fe = 0.5, p = 0.67
13.	Jika A2 = Jumlah Meninggal Sangat Banyak dan A3 = Jumlah Dirawat Sangat Banyak maka PPKM Level 1 dengan Fe = 0.1, p = 0.67
14.	Jika A2 = Jumlah Meninggal Banyak dan A3 = Jumlah Dirawat Sangat Banyak maka PPKM Level 1 dengan Fe = 0.6, p = 0.24
.	.
.	.
.	.
48.	Jika A2 = Jumlah Meninggal Sedikit dan A3 = Jumlah Dirawat Sangat Banyak maka PPKM Level 3 dengan Fe = 0.5, p = 0.56
49.	Jika A2 = Jumlah Meninggal Banyak dan A3 = Jumlah Dirawat Sangat Banyak maka PPKM Level 3 dengan Fe = 0.6, p = 0.22
50.	Jika A2 = Jumlah Meninggal Sedikit atau Sedang dan A3 = Jumlah Dirawat Sedikit maka PPKM Level 3 dengan Fe = 1, p = 0.25
51.	Jika A1 = Jumlah Positif Sangat Banyak, A2 = Jumlah Meninggal Sedang dan A3 = Jumlah Dirawat Sangat Banyak maka PPKM Level 3 dengan Fe = 0.45, p = 0.66
52.	Jika A1 = Jumlah Positif Sedang, A2 = Jumlah Meninggal Sedikit dan A3 = Jumlah Dirawat Sedikit maka PPKM Level 3 dengan Fe = 0.44, p = 0.45

3.2. Pembahasan

Tahapan *Fuzzy lower approximation* diperoleh 6 *certain rules* dimana derajat keanggotaan *fuzzy* pada *fuzzy equivalence class* merupakan *future effectiveness* untuk masing-masing *certain rules*. Sedangkan dari *fuzzy upper approximation* diperoleh 52 *possible rules* dimana Fe menyatakan *future effectiveness* untuk setiap *possible rules* dan *p* menyatakan *plausibility*, yaitu

kemungkinan nilai-nilai atribut menghasilkan kelas keputusan. Dari tabel 4, untuk *possible rule* yang pertama $F_e = 0.45$ dan $p = 0.35$ mengandung arti jika $A_1 =$ Jumlah positif sangat banyak maka PPKM berada di level 1 adalah 0.35 dengan *future effectiveness* sebesar 0.45. Berdasarkan 58 output rules yang diperoleh, hasil klasifikasi kebijakan level PPKM di setiap kecamatan/kota yang ada di Propinsi Sumatera Utara dapat di jabarkan pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Klasifikasi Level PPKM

No.	Kabupaten/Kota	Atribut	Hasil klasifikasi	Level PPKM
1	Kab. Asahan	Jumlah Positif Covid-19 kategori sangat banyak, jumlah meninggal kategori sedikit atau sedang dan jumlah yang dirawat kategori sangat banyak	Berdasarkan <i>possible rules</i> nomor 36, 39, 41, 44, 47 dan 51 level PPKM berada di level 3 dengan nilai <i>future effectiveness</i> dan <i>plausibility</i> yang berbeda beda	3
2	Kab. Batubara	Jumlah Positif Covid-19 kategori sangat banyak, jumlah meninggal kategori sedikit dan jumlah yang dirawat kategori sangat banyak	Berdasarkan <i>certain rules</i> nomor 3 dan 5 dan <i>possible rules</i> nomor 1, 3, 4, 6, 9, 10, dan 12 PPKM berada di level 1 dengan nilai <i>future effectiveness</i> dan <i>plausibility</i> yang berbeda beda	1
3	Kota Binjai	Jumlah Positif Covid-19 kategori sangat banyak, jumlah meninggal kategori sangat banyak dan jumlah yang dirawat kategori sangat banyak	Berdasarkan <i>possible rules</i> nomor 1, 4, 6, 10, dan 13 PPKM berada di level 1 dengan nilai <i>future effectiveness</i> dan <i>plausibility</i> yang berbeda beda	1
4	Kab. Dairi	Jumlah Positif Covid-19 kategori sangat banyak, jumlah meninggal kategori sangat banyak dan jumlah yang dirawat kategori banyak	Berdasarkan <i>possible rules</i> nomor 1, 4, 7, dan 11 PPKM berada di level 1 dengan nilai <i>future effectiveness</i> dan <i>plausibility</i> yang berbeda beda	1
5	Ka. Deli Serdang	Jumlah Positif Covid-19 kategori sangat banyak, jumlah	Berdasarkan <i>possible rules</i> nomor 18, 23, 30, 32, 35 PPKM	2

No.	Kabupaten/Kota	Atribut	Hasil klasifikasi	Level PPKM
		meninggal kategori banyak dan jumlah yang dirawat kategori sangat banyak	berada di level 2 dengan nilai <i>future effectiveness</i> dan <i>plausibility</i> yang berbeda beda	
6	Kota Gunung Sitoli	Jumlah Positif Covid-19 kategori banyak, jumlah meninggal kategori sedikit dan jumlah yang dirawat kategori banyak	Berdasarkan <i>certain rules</i> nomor 3 dan <i>possible rules</i> nomor 1, 2, 3, 7, dan 11, PPKM berada di level 1 dengan nilai <i>future effectiveness</i> dan <i>plausibility</i> yang berbeda beda	1
7	Kota Humbang Hasundutan	Jumlah Positif Covid-19 kategori sangat banyak, jumlah meninggal kategori banyak dan jumlah yang dirawat kategori sangat banyak	Berdasarkan <i>possible rules</i> nomor 1, 5, 6, 10, dan 14 PPKM berada di level 1 dengan nilai <i>future effectiveness</i> dan <i>plausibility</i> yang berbeda beda	1
8	Kab. Karo	Jumlah Positif Covid-19 kategori sangat banyak, jumlah meninggal kategori banyak dan jumlah yang dirawat kategori sangat banyak	Berdasarkan <i>possible rules</i> nomor 1, 23, 30, 32, dan 35 PPKM berada di level 2 dengan nilai <i>future effectiveness</i> dan <i>plausibility</i> yang berbeda beda	2
.
.
.
27	Kota Tebing Tinggi	Jumlah Positif Covid-19 kategori sangat banyak, jumlah meninggal kategori sangat banyak dan jumlah yang dirawat kategori sedang	Berdasarkan <i>possible rules</i> nomor 21 dan 26, PPKM berada di level 2 dengan nilai <i>future effectiveness</i> dan <i>plausibility</i> yang berbeda beda	2
28	Kab. Toba Samosir	Jumlah Positif Covid-19 kategori sedikit atau sedang, jumlah meninggal kategori sedikit dan jumlah yang dirawat	Berdasarkan <i>certain rules</i> nomor 1 dan 2 dan <i>possible rules</i> nomor 19, 25, 28, dan 34, PPKM berada di level 2	2

No.	Kabupaten/Kota	Atribut	Hasil klasifikasi	Level PPKM
		kategori sedikit	dengan nilai <i>future effectiveness</i> dan <i>plausibility</i> yang berbeda beda	

4. SIMPULAN

Kebijakan level PPKM di wilayah kabupaten/kota dapat diklasifikasikan dengan pendekatan *fuzzy rough set*. Nilai kuantitatif di setiap objek pada atribut selain atribut keputusan ditransformasi menjadi nilai *fuzzy* berdasarkan fungsi keanggotaan, kemudian mempartisi himpunan objek-objek berdasarkan kemiripan atribut yang terdapat pada table *decision system* kedalam subset disjoint menurut 3 label kelas keputusan yaitu level 1, level 2 dan level 3. *Fuzzy equivalence class* dan *fuzzy lower approximation* diperoleh *certain rules* dimana derajat keanggotaan *fuzzy* pada *fuzzy equivalence class* merupakan *future effectiveness* untuk masing-masing *certain rules*. Penghapusan *certain rules* yang lebih spesifik dan memiliki nilai *future effectiveness* lebih kecil atau sama dengan *rules* yang lain menghasilkan 6 *certain rules*. *Fuzzy Upper Approximation* mendapatkan 52 *possible rules*. *Possible rules* yang lebih spesifik dan memiliki nilai *future effectiveness* dan *plausibility* lebih kecil atau sama dengan *rules* lain dihapus. *Future effectiveness* untuk setiap *possible rules* dan p menyatakan *plausibility*, yaitu kemungkinan nilai-nilai atribut menghasilkan kelas keputusan. Hasil pengujian output rules yang dihasilkan, klasifikasi penentuan kebijakan level PPKM sudah sesuai dengan Instruksi Menteri Dalam Negeri No 58 Tahun 2021 tentang Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat untuk 28 kabupaten/kota yang ada di Propinsi Sumatera Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] WHO, "COVID-19 weekly epidemiological update," *World Heal. Organ.*, no. 58, pp. 1-23, 2021.
- [2] Menko Perekonomian, "SIARAN PERS HM.4.6/187/SET.M.EKON.3/07/2021 Penerapan PPKM untuk Mengendalikan Laju Covid-19 dan Menjaga Kehidupan Masyarakat," pp. 20-22, 2021.
- [3] Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia, "Intruksi Menteri Dalam Negeri Tentang Perpanjangan Pemberlakuan Pembatasan kegiatan Masyarakat berbasis Mikro dan mengoptimalkan Posko Pananganan Corona Virus Disease 2019 di Tingkat Desa dan Kelurahan Untuk Pengendalian Penyebaran Corona Virus Disease 20, pp. 1-19, 2021.
- [4] R. S. Putra, "Klasifikasi Penyebaran Covid-19 Menggunakan Algoritma C4.5 Kota Pagar Alam," *Jukomika*, vol. 4, no. 1, pp. 23-35, 2021.
- [5] Z. I. Alfianti, "Pengelompokan Wilayah Penyebaran Covid-19 Di Kabupaten Karawang Menggunakan Algoritma K-Means," *J. Ilm. Inform.*

- Komput.*, vol. 26, no. 2, pp. 111–122, 2021.
- [6] I. Cholissodin, F. M. Evanita, J. J. Tedjasulaksana, and K. W. Wahyuditomo, “Klasifikasi Tingkat Laju Data Covid-19 Untuk Mitigasi Penyebaran Menggunakan Metode Modified K-Nearest Neighbor (MKNN),” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 3, p. 595, 2021.
- [7] S. Mujiasih, “Pemanfaatan Data Mining Untuk Prakiraan Cuaca,” no. September, pp. 189–195, 2011.
- [8] M. Elkano, M. Galar, J. Sanz, and H. Bustince, “Fuzzy Rule-Based Classification Systems for multi-class problems using binary decomposition strategies: On the influence of n-dimensional overlap functions in the Fuzzy Reasoning Method,” *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 332, pp. 94–114, 2016.
- [9] A. Borgi, “Attributes regrouping in Fuzzy Rule Based Classification Systems: an intra-classes approach,” in *2018 IEEE/ACS 15th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA)*, pp. 1–7, 2018.
- [10] Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia, “Intruksi Menteri Dalam Negeri No 58 Tahun 2021 Tentang Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat Level 3, Level 2, Dan Level 1 Serta Mengoptimalkan Posko Penanganan Corona Virus Disease 2019 Di Tingkat Desa Dan Kelurahan Untuk Pengendalian Penyebaran Co,” *Salinan*, vol. 58. pp. 1–27, 2021.
- [11] S. Vluymans, Y. Saeys, L. D’Eer, and C. Cornelis, “Applications of Fuzzy Rough Set Theory in Machine Learning: a Survey,” in *Fundamenta Informaticae*, vol. 142, no. 1–4, pp. 53–86, 2015