

## APLIKASI HIMPUNAN FUZZY INTUISIONISTIK DALAM DIAGNOSA PENYAKIT HEPATITIS MENGGUNAKAN *EXTENDED HAUSDORFF DISTANCE*

**Siti Sofia Nurwananda**

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : siti.18022@mhs.unesa.ac.id

**Raden Sulaiman**

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail : radensulaiman@unesa.ac.id

### Abstrak

Hepatitis adalah salah satu penyakit yang menyebabkan kondisi peradangan pada organ hati dan dapat menyerang seseorang dari segala usia. Penyebab utama penyakit hepatitis yaitu adanya infeksi virus yang disebabkan oleh lima tipe virus hepatitis terdiri dari Virus Hepatitis A, Virus Hepatitis B, Virus hepatitis C, Virus Hepatitis D, dan Virus Hepatitis E. Gejala umum yang tampak pada penderita hepatitis seperti kelelahan, demam, muntah, kehilangan nafsu makan, mual, nyeri pada bagian perut dan sebagian pasien mengalami penyakit kuning. Diagnosa penyakit hepatitis dapat ditinjau berdasarkan gejala-gejala yang dialami oleh setiap pasien. Penelitian ini bertujuan untuk mendiagnosa penyakit hepatitis dengan memperhatikan gejala-gejala yang dialami dari setiap pasien menggunakan metode *Extended Hausdorff Distance* yaitu Jarak Hamming yang dinormalisasi dalam himpunan fuzzy intuisisionistik. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data rekam medis 28 pasien dari Rumah Sakit Islam Kalianget. Hasil penelitian diperoleh 5 pasien terdiagnosis menderita penyakit hepatitis A, 16 pasien menderita penyakit hepatitis B, 2 pasien menderita penyakit hepatitis C, 3 pasien menderita penyakit hepatitis D, dan 2 pasien menderita penyakit hepatitis E. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada 28 data pasien penyakit hepatitis menghasilkan tingkat akurasi sebesar 64,28%.

**Kata Kunci:** Hepatitis, Himpunan Fuzzy Intuisisionistik, Jarak Hausdorff, Jarak Hamming yang dinormalisasi

### Abstract

Hepatitis is a disease that causes inflammation of the liver and can affect people of all ages. The main cause of hepatitis is a viral infection caused by five types of hepatitis viruses, namely Hepatitis A Virus, Hepatitis B Virus, Hepatitis C Virus, Hepatitis D Virus, and Hepatitis E Virus. Common symptoms seen in patients with hepatitis include fatigue, fever, vomiting, loss of appetite, nausea, abdominal pain and some patients experience jaundice. Diagnosis of hepatitis can be reviewed based on the symptoms experienced by each patient. This study aims to diagnose hepatitis by paying attention to the symptoms experienced by each patient using the *Extended Hausdorff Distance* method, namely *Normalized Hamming Distance* in intuitionistic fuzzy sets. The study was conducted using the medical record data of 28 patients from the Kalianget Islamic Hospital. The results showed that 5 patients were diagnosed with hepatitis A, 16 patients had hepatitis B, 2 patients had hepatitis C, 3 patients had hepatitis D, and 2 patients had hepatitis E. Based on the results of tests from 28 data on hepatitis patients, the accuracy rate is 64.28%.

**Keywords:** Hepatitis, Intuitionistic fuzzy set, *Extended Hausdorff distance*, *Normalized Hamming distance*.

### PENDAHULUAN

Hepatitis merupakan peradangan pada hati yang disebabkan oleh berbagai macam penyebab baik infeksi maupun non infeksi. Diantara penyebab infeksi adalah virus, bakteri, jamur, dan organisme parasit. Selain itu, penyebab tidak menular atau non infeksi dapat dipengaruhi dengan penggunaan obat-obatan, konsumsi alkohol, perubahan metabolisme, penyakit autoimun dan keturunan (Samji, 2017). Sebagian besar kasus penyakit hepatitis yang

ditemukan dari berbagai wilayah di seluruh dunia disebabkan oleh lima virus hepatotropik primer yang berbeda, yaitu: Virus Hepatitis A, Virus Hepatitis B, Virus Hepatitis C, Virus Hepatitis D dan Virus Hepatitis E (Ho et al., 2019). Hepatitis A dan E sering kali muncul sebagai kejadian luar biasa, bersifat akut dan tidak akan berkembang menjadi penyakit kronis. Sedangkan Hepatitis B, C dan D menyebabkan hepatitis kronis dan dapat berkembang menjadi penyakit sirosis serta hepatocellular carcinoma (Mehta et al, 2021).

Penyakit hepatitis menjadi masalah kesehatan yang mengglobal. Hepatitis B dengan persentase kejadian sebesar 21,8% dan Hepatitis A sebesar 19,3% adalah dua tipe penyakit hepatitis yang paling banyak menyerang penduduk Indonesia dibandingkan dengan Hepatitis C sebesar 2,5% dan Hepatitis D, E sebesar 1,8% (Riskesdas, 2013). Pada umumnya semua tipe penyakit hepatitis memiliki gejala yang sama yaitu timbul rasa nyeri pada bagian perut disertai dengan lemas, mual, muntah, dan hilangnya nafsu makan. Dalam beberapa kasus dapat ditemukan pasien yang mengalami gejala seperti penyakit flu, kulit dan mata terlihat kuning. Banyak metode yang dapat dilakukan untuk mendiagnosa hepatitis. Beberapa diantaranya yaitu: biopsi hati, pemeriksaan fisik, tes fungsi hati, USG, tes darah, dan tes antibodi virus.

Konsep himpunan fuzzy intuisiionistik diusulkan pertama kali oleh Atanassov pada tahun 1986. Himpunan fuzzy intuisiionistik terlihat lebih akurat untuk ukuran ketidakpastian dan memberikan kesempatan agar tepat dalam memodelkan masalah berdasarkan pengetahuan dan pengamatan yang ada (Thiruveni et al, 2014).

Teori himpunan fuzzy intuisiionistik telah dipelajari dan diterapkan di berbagai bidang. Banyak penelitian yang menggunakan himpunan fuzzy intuisiionistik sebagai alat dalam pengambilan keputusan di kehidupan nyata seperti penentuan karir (Ejegwa et al, 2014), sistem pemilihan (Ejegwa et al, 2014), pengenalan pola (Wang dan Xin, 2005), dan diagnosis medis (De et al, 2001). Banyak aplikasi himpunan fuzzy intuisiionistik dilakukan dengan menggunakan pendekatan pengukuran jarak. Pengukuran jarak antar himpunan fuzzy intuisiionistik merupakan konsep penting dalam matematika fuzzy karena aplikasinya yang sangat luas di dunia nyata (Vasanti dan Viswanandham, 2015).

Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti mengusulkan diagnosis numerik pada data penyakit hepatitis menggunakan konsep himpunan fuzzy intuisiionistik. Dalam data ini terdapat jenis hepatitis dan beberapa gejala umum hepatitis dalam nilai IFS yang memuat nilai keanggotaan, nilai ketakanggotaan dan nilai keragu-raguan. Sampel pasien yang didiagnosa menderita hepatitis dikumpulkan dan dianalisis sehubungan dengan gejala dalam nilai IFS. Selanjutnya dengan

menggunakan metode himpunan fuzzy intuisiionistik (IFS) melalui *Extended Hausdorff Distance*, peneliti dapat menemukan keputusan yang tepat untuk mengetahui tipe hepatitis mana yang menjangkit setiap pasien sebelum dilakukan pengobatan lebih lanjut.

## KAJIAN TEORI

### HEPATITIS

Hati adalah organ padat terbesar dan mempunyai fungsi yang sangat penting untuk tubuh manusia. Salah satu penyakit yang dapat menyerang organ hati yaitu hepatitis. Hepatitis merupakan penyakit yang menyebabkan peradangan pada hati dan dapat mempengaruhi fungsi hati. Penyakit hepatitis umumnya dianggap sebagai infeksi dari beberapa virus yang berbeda. Virus tersebut adalah Virus Hepatitis A, Virus Hepatitis B, Virus Hepatitis C, Virus Hepatitis D, dan Virus Hepatitis E.

Penyakit hepatitis dikelompokkan lebih lanjut menjadi akut dan kronis berdasarkan lamanya peradangan atau gangguan pada hati. Hepatitis akut terjadi dalam jangka waktu tidak lebih dari enam bulan dan terkadang dapat sembuh dengan sendirinya. Sebaliknya, jika penyakit masih menjangkit seseorang lebih dari enam bulan, hepatitis akan berubah menjadi kronis dan dapat menyebabkan kerusakan hati dengan kondisi yang lebih parah seperti sirosis, fibrosis hati, karsinoma hepatoseluler hingga kematian.

### HEPATITIS A (HAV)

Penyebab penyakit hepatitis A adalah Virus Hepatitis A. Virus Hepatitis A adalah virus RNA berantai tunggal dan tergolong ke dalam famili Picornaviridae (Weinman & Taylor, 2014). Virus ini dapat menyebabkan infeksi simtomatik atau asimtomatik pada manusia. Cara utama penyebaran penyakit terjadi secara enterik, biasanya melalui rute *fecal-oral*, baik melalui kontak dari orang ke orang, makanan, air atau benda yang terkontaminasi kotoran dari seseorang yang terinfeksi. Masa inkubasi virus hepatitis A selama 14 sampai 28 hari, dengan rata-rata sekitar 30 hari (Pankratov, 1985). Setelah masa inkubasi selesai akan muncul tanda dan gejala infeksi seperti mual, muntah, diare, urin berwarna gelap, sakit kuning (*jaundice*), demam, sakit kepala, penurunan berat badan, sakit perut,

serta hilangnya keinginan untuk merokok dan menggunakan alkohol.

#### **HEPATITIS B (HBV)**

Virus Hepatitis B, virus DNA untai ganda yang termasuk kedalam famili Hepadnaviridae, adalah penyebab terjadinya penyakit hepatitis B (Weinman & Taylor, 2014). Terdapat tiga mode transmisi Virus Hepatitis B. Daerah dengan tingkat endemis tinggi, Virus Hepatitis B ditularkan secara vertikal dari ibu yang terinfeksi ke neonates. Penularan secara seksual sering terjadi di daerah endemis rendah. Seseorang dengan jumlah pasangan seksual tinggi, pria yang berhubungan seks dengan pria, dan orang dengan riwayat infeksi menular lainnya memiliki risiko infeksi yang lebih tinggi. Sumber penularan yang lain termasuk transfusi darah yang tidak disaring, pergaulan bebas, penggunaan jarum suntik bekas, dan dialisis ginjal. Masa inkubasi virus Hepatitis B akut terjadi dalam jangka waktu 12 minggu (Trépo et al., 2014). Seseorang yang telah melewati masa inkubasi akan menampakkan gejala awal berupa anoreksia, malaise, kelelahan dan sakit pada bagian perut atas. Setelah memasuki fase ikterik, gejala akan berkembang menjadi penyakit kuning, urin berwarna gelap dan tinja berwarna pucat.

#### **HEPATITIS C (HCV)**

Penyakit hepatitis C disebabkan oleh adanya infeksi Virus Hepatitis C. Virus RNA ini termasuk dalam golongan famili Flaviviridae (Weinman & Taylor, 2014). Faktor risiko yang paling sering disebut sebagai penyebab sebagian besar penularan Virus Hepatitis C diseluruh dunia adalah penggunaan jarum suntik yang telah terkontaminasi, proses pemindahan darah, dan transplantasi organ dari pendonor yang terinfeksi. Masa inkubasi Virus Hepatitis C sekitar tujuh hingga delapan minggu dengan gejala awal mirip seperti flu biasa (Characteristics, 2001). Sebagian besar pasien (60 hingga 70 persen) yang terinfeksi Virus Hepatitis C hanya mengalami gejala ringan atau bahkan tidak menunjukkan gejala. Adapun gejala yang lebih spesifik dapat ditemukan pada sebagian kecil individu seperti penyakit kuning, urin berwarna gelap, nafsu makan berkurang, badan terasa lelah, tidak nyaman bagian perut serta mual. Diperkirakan bahwa tiga hingga empat juta orang baru terinfeksi

HCV setiap tahun dan menyebabkan 350.000 orang meninggal setiap tahun (Mohamed, 2015).

#### **HEPATITIS D (HDV)**

Hepatitis D adalah infeksi hati yang disebabkan oleh Virus Hepatitis D. Infeksi terjadi secara eksklusif pada orang yang pernah terjangkit HBV. Proses penularan Virus Hepatitis D mirip dengan Virus Hepatitis B, yaitu melalui paparan perenteral (Mehta et al, 2021). Setelah masa inkubasi virus Hepatitis D tiga sampai tujuh minggu, akan tampak gejala klinis nonspesifik seperti kelelahan, kehilangan nafsu makan, lesu, dan mual (Weinman & Taylor, 2014). Seseorang yang terinfeksi virus Hepatitis B kronis dapat berkembang menjadi superinfeksi dengan virus Hepatitis D akut yang lebih parah dan dapat berubah menjadi penyakit Hepatitis D kronis yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan hati seumur hidup hingga kematian.

#### **HEPATITIS E (HEV)**

Virus Hepatitis E, penyebab penyakit Hepatitis E, adalah virus RNA berantai tunggal yang merupakan satu-satunya anggota dalam famili Hepeviridae dan genus Hepevirus (Weinman & Taylor, 2014). Seperti HAV, penularan Virus Hepatitis E terjadi jika seseorang mengkonsumsi air atau makanan yang terkontaminasi tinja. Di Asia Tenggara, wabah ini terjadi pada musim hujan ketika banjir mencemari persediaan air minum. Penularan juga terjadi secara vertikal dari wanita hamil ke janin yang belum lahir. Masa inkubasi virus Hepatitis E antara 15 sampai 60 hari (Verghese & Robinson, 2014). Seseorang yang terinfeksi virus Hepatitis E akan timbul gejala tidak spesifik seperti nyeri pada perut bagian kanan atas, penyakit kuning, kehilangan nafsu makan, rasa lelah, mual dan muntah. Kasus yang dialami oleh anak-anak yang terinfeksi virus hepatitis ini jarang menunjukkan gejala dibandingkan yang terjadi pada orang dewasa. Diperkirakan terdapat 20 juta orang yang terinfeksi virus hepatitis E secara global, dan telah terjadi sekitar 44.000 kematian akibat infeksi virus hepatitis E (Mehta et al, 2021).

#### **HIMPUNAN FUZZY INTUISIONISTIK**

Krassimir Atanassov pada tahun 1986 memperkenalkan himpunan fuzzy intuisionistik atau IFS yang merupakan perluasan dari konsep himpunan fuzzy oleh Zadeh. Komponen himpunan

fuzzy intuisiionistik terdiri dari derajat keanggotaan, derajat non-keanggotaan, dan derajat keragu-raguan.

Definisi:

Misalkan  $X$  adalah himpunan semesta yang tak kosong. Himpunan fuzzy intuisiionistik (IFS)  $A$  atas  $X$  didefinisikan sebagai:

$$A = \{ \langle x, \mu_A(x), \nu_A(x) \rangle \mid x \in X \},$$

dimana  $\mu_A : X \rightarrow [0,1]$  dan  $\nu_A : X \rightarrow [0,1]$  berturut-turut menyatakan nilai keanggotaan dan nilai non-keanggotaan dari  $x \in X$  pada himpunan  $A$ . Selanjutnya, untuk setiap  $x \in X$  berlaku:

$$0 \leq \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1. \quad (1)$$

dan

$$\pi_A(x) = 1 - (\mu_A(x) + \nu_A(x)) \quad (2)$$

merupakan nilai keragu-raguan dari  $x \in X$  pada IFS  $A$ , artinya  $\pi_A(x)$  menyatakan ketidaktahuan apakah  $x$  mempunyai nilai keanggotaan atau tidak pada IFS  $A$ , dengan  $\pi_A : X \rightarrow [0,1]$  untuk setiap  $x \in X$ .

#### JARAK ANTAR HIMPUNAN INTUISIIONISTIK

Definisi:

Misal  $X$  adalah himpunan tak kosong. Himpunan fuzzy intuisiionistik  $A, B, C \in X$ . Ukuran jarak  $d$  antara himpunan fuzzy intuisiionistik  $A$  dan  $B$  adalah pemetaan  $d : X \times X \rightarrow [0,1]$ ; jika  $d(A, B)$  memenuhi aksioma berikut:

1.  $0 \leq d(A, B) \leq 1$
2.  $d(A, B)$  jika dan hanya jika  $A = B$
3.  $d(A, B) = d(B, A)$
4.  $d(A, C) + d(B, C) \geq d(A, B)$
5. Jika  $A \subseteq B \subseteq C$  kemudian  $d(A, C) \geq d(A, B)$  dan  $d(A, C) \geq d(B, C)$

Ukuran jarak adalah istilah yang menggambarkan perbedaan antar himpunan fuzzy intuisiionistik dan dapat dianggap sebagai konsep ganda ukuran kesamaan. Berdasarkan interpretasi geometris dari himpunan fuzzy intuisiionistik, Szmidt dan Kacprzyk (2000) mengusulkan empat ukuran jarak antar himpunan fuzzy intuisiionistik

Definisi:

Misal  $A$  dan  $B$  adalah dua himpunan fuzzy intuisiionistik dalam  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ . Maka jarak antara  $A$  dan  $B$  mengikuti representasi empat istilah sebagai berikut.

Jarak Hamming:

$$d_{IFS}(A, B) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (|\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i)| + |\nu_A(x_i) - \nu_B(x_i)| + |\pi_A(x_i) - \pi_B(x_i)|) \quad (3)$$

Jarak Euclidean:

$$e_{IFS}(A, B) = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i))^2 + (\nu_A(x_i) - \nu_B(x_i))^2 + (\pi_A(x_i) - \pi_B(x_i))^2} \quad (4)$$

Jarak Hamming yang dinormalisasi:

$$l'_{IFS}(A, B) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (|\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i)| + |\nu_A(x_i) - \nu_B(x_i)| + |\pi_A(x_i) - \pi_B(x_i)|) \quad (5)$$

Jarak Euclidean yang dinormalisasi:

$$q'_{IFS}(A, B) = \sqrt{\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i))^2 + (\nu_A(x_i) - \nu_B(x_i))^2 + (\pi_A(x_i) - \pi_B(x_i))^2} \quad (6)$$

#### JARAK HAUSDORFF

Definisi:

Diberikan dua interval  $U = [u_1, u_2]$  dan  $V = [v_1, v_2]$  metrik hausdorff didefinisikan sebagai  $d_H(U, V) = \max\{|u_1 - v_1|, |v_1 - v_2|\}$  Penerapan metrik hausdorff pada dua himpunan fuzzy intuisiionistik,  $A(x) = [\mu_A(x), 1 - \nu_A(x)]$  dan  $B(x) = [\mu_B(x), 1 - \nu_B(x)]$ , diberikan sebagai berikut (Grzegorzewski, 2004):

$$d_H(A(x), B(x)) = \max \{ |\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i)|, |\nu_A(x_i) - \nu_B(x_i)| \} \quad (7)$$

Misal  $A = \{ \langle x_i, \mu_A(x_i), \nu_A(x_i), \pi_A(x_i) \rangle : x_i \in X \}$  dan  $B = \{ \langle x_i, \mu_B(x_i), \nu_B(x_i), \pi_B(x_i) \rangle : x_i \in X \}$  dengan  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , maka:

Jarak Hamming  $d_h(A, B)$

$$d_{EH}(A, B) = \sum_{i=1}^n \max \{ |\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i)|, |\nu_A(x_i) - \nu_B(x_i)|, |\pi_A(x_i) - \pi_B(x_i)| \} \quad (8)$$

Jarak Hamming yang dinormalisasi  $l_{EH}(A, B)$

$$l_{EH}(A, B) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \max \{ |\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i)|, |\nu_A(x_i) - \nu_B(x_i)|, |\pi_A(x_i) - \pi_B(x_i)| \} \quad (9)$$

Jarak Euclidean  $e_{EH}(A, B)$

$$e_{EH}(A, B) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \max \{ (\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i))^2, (\nu_A(x_i) - \nu_B(x_i))^2, (\pi_A(x_i) - \pi_B(x_i))^2 \}} \quad (10)$$

Jarak Euclidean yang dinormalisasi  $q_{EH}(A, B)$

$$q_{EH}(A, B) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \max\{(\mu_A(x_i) - \mu_B(x_i))^2, (v_A(x_i) - v_B(x_i))^2, (\pi_A(x_i) - \pi_B(x_i))^2\}}$$

(11)

**PENGUJIAN AKURASI**

Akurasi adalah tingkat kedekatan pengukuran kuantitas terhadap nilai yang sebenarnya. Pengukuran akurasi dilakukan dengan membandingkan jumlah diagnosa benar oleh metode dengan jumlah data uji menurut pakar. Perbandingan dapat dituliskan dalam bentuk persamaan (Witten dan Frank, 2005)

$$Akurasi = \frac{\sum \text{diagnosa benar}}{\sum \text{data uji}} \times 100\% \quad (12)$$

**METODE**

**PENGUMPULAN DATA**

Pada penelitian ini, data yang digunakan oleh penulis adalah data sekunder yang diambil dari catatan rekam medis pasien penderita hepatitis tahun 2020 - 2021 di Rumah Sakit Islam Garam Kalianget. Berdasarkan hasil pencatatan diperoleh lima tipe penyakit hepatitis dan gejala-gejala pada setiap pasien ditunjukkan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Tipe Penyakit Hepatitis

Variabel	Tipe Penyakit
A	Hepatitis A
B	Hepatitis B
C	Hepatitis C
D	Hepatitis D
E	Hepatitis E

Tabel 2. Gejala Umum Penyakit Hepatitis

Variabel	Gejala
$S_1$	Lelah
$S_2$	Demam
$S_3$	Muntah
$S_4$	Nyeri pada perut
$S_5$	Kehilangan nafsu makan
$S_6$	Mual
$S_7$	Penyakit kuning

Setelah mengetahui gejala yang dialami oleh pasien maka selanjutnya perlu diketahui penyakit yang diderita tersebut termasuk dalam salah satu tipe penyakit hepatitis yaitu Hepatitis A, Hepatitis B, Hepatitis C, Hepatitis D, atau Hepatitis E. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan

metode *Extended Hausdorff Distance* - Jarak Hamming yang dinormalisasi.

**RANCANGAN PENELITIAN**

Rancangan dari penelitian ini adalah:

1. Identifikasi Masalah  
Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu mendiagnosa penyakit Hepatitis pada 28 pasien berdasarkan data gejala-gejala yang dialaminya. Pada penelitian ini gejala yang digunakan yaitu kelelahan, demam, muntah, kehilangan nafsu makan, mual, nyeri pada bagian perut dan penyakit kuning.
2. Tinjauan Pustaka  
Dalam penyusunan artikel, dilakukan studi kepustakaan mengenai topik yang akan dibahas untuk memperdalam teori dalam penyelesaian masalah. Beberapa referensi yang digunakan dalam penyusunan artikel berasal dari jurnal nasional maupun jurnal internasional yang berkaitan dengan topik permasalahan yaitu penerapan metode Himpunan Fuzzy Intuisisionistik dalam mendiagnosa penyakit hepatitis berdasarkan gejala yang diderita oleh pasien.
3. Proses Pengolahan Data  
Data yang telah diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan metode *Extended Hausdorff Distance* pada Himpunan Fuzzy Intuisisionistik. Beberapa langkah yang digunakan sebagai berikut:
  - a. Menyusun tabel pertama yang berisi tentang nilai keanggotan, nilai non-keanggotan dan nilai keragu-raguan antara setiap gejala dengan tipe penyakit hepatitis.
  - b. Menyusun tabel kedua yang berisi data gejala dari masing-masing pasien. Setiap gejala dijelaskan oleh nilai keanggotaan, nilai non-keanggotaan, dan nilai keragu-raguan.
  - c. Menyusun tabel ketiga tentang hasil perhitungan jarak setiap pasien dari sekumpulan gejala ke setiap diagnosis tipe penyakit hepatitis.
  - d. Menentukan jarak terpendek dari setiap baris pada tabel ketiga yang menunjukkan diagnosis yang tepat untuk setiap pasien.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini menggunakan Himpunan Fuzzy Intuitionistik dengan metode *Extended Hausdorff Distance* untuk mengetahui tipe penyakit hepatitis pada setiap pasien berdasarkan gejala-gejala yang dialami.

Misalkan  $P = \{p_1, p_2, p_3, \dots, p_{28}\}$  adalah himpunan pasien yang akan didiagnosis untuk kelima tipe hepatitis,  $S = \{\text{lelah, demam, muntah, nyeri pada bagian perut, kehilangan nafsu makan, mual, jaundice}\}$  adalah himpunan gejala dari penyakit hepatitis, dan  $H = \{A, B, C, D, E\}$  adalah himpunan tipe penyakit hepatitis. Berdasarkan gejala umum penyakit hepatitis yang terjadi dalam beberapa kasus sebelumnya, diperoleh gejala masing-masing tipe penyakit hepatitis dalam nilai IFS yang ditunjukkan pada Tabel 4. dimana komponen pertama adalah nilai keanggotaan  $\mu$ , komponen kedua adalah nilai non-keanggotaan  $\nu$ , dan komponen ketiga adalah nilai keragu-raguan  $\pi$  yang diperoleh dari  $\pi_A(x) = 1 - (\mu_A(x) + \nu_A(x))$ . Pemberian bobot nilai IFS pada setiap gejala terhadap masing-masing tipe hepatitis yang pada Tabel 4. dilakukan berdasarkan tingkat resiko kejadian pada sejumlah pasien yang

mengalami gejala tersebut. Apabila kejadian pada salah satu gejala sering terjadi, maka nilai keanggotaan akan semakin besar. Gejala setiap pasien diberikan pada Tabel 5 – seperti sebelumnya, dibutuhkan tiga komponen  $(\mu, \nu, \pi)$  untuk mendeskripsikan setiap gejala yang dialami pasien. Pemberian bobot nilai IFS pada setiap gejala yang dialami akan berbeda antar pasien. Bobot nilai IFS yang diperoleh berdasarkan tingkat pengukuran nyeri pada masing-masing gejala yang dialami disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 3. Tingkat Pengukuran Nyeri pada Gejala

Tingkat Pengukuran Nyeri	Nilai Keanggotaan
<i>no pain</i>	0
<i>mild</i>	0.1 – 0.4
<i>moderate</i>	0.5 – 0.7
<i>severe</i>	0.8 – 1

Dengan menggunakan ukuran jarak *Extended Haudorff* yaitu Jarak Hamming yang dinormalisasi pada persamaan (9) untuk menghitung jarak antara setiap pasien dan tipe hepatitis mengacu pada gejala, diperoleh hasil analisis yang tercantum pada Tabel 6.

Tabel 4. Tipe Hepatitis dan gejala dalam nilai IFS

	A	B	C	D	E
$S_1$	(0.57,0.30,0.13)	(0.90,0.00,0.10)	(0.82,0.00,0.18)	(0.72,0.28,0.00)	(0.85,0.10,0.05)
$S_2$	(0.50,0.40,0.10)	(0.66,0.20,0.14)	(0.32,0.20,0.48)	(0.31,0.50,0.19)	(0.14,0.20,0.66)
$S_3$	(0.48,0.20,0.32)	(0.74,0.10,0.16)	(0.33,0.40,0.27)	(0.70,0.10,0.20)	(0.50,0.30,0.20)
$S_4$	(0.46,0.30,0.24)	(0.70,0.20,0.10)	(0.57,0.15,0.28)	(0.24,0.40,0.36)	(0.42,0.40,0.18)
$S_5$	(0.48,0.40,0.12)	(0.80,0.10,0.10)	(0.66,0.15,0.19)	(0.60,0.30,0.10)	(0.65,0.20,0.15)
$S_6$	(0.85,0.10,0.05)	(0.80,0.10,0.10)	(0.68,0.20,0.12)	(0.65,0.20,0.15)	(0.33,0.57,0.10)
$S_7$	(0.36,0.40,0.24)	(0.65,0.20,0.15)	(0.64,0.36,0.00)	(0.28,0.30,0.42)	(0.85,0.00,0.15)

Tabel 5. Pasien dan gejala dalam nilai IFS

	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_7$
$p_1$	(0.40,0.30,0.30)	(0.35,0.30,0.35)	(0.70,0.15,0.15)	(0.65,0.30,0.05)	(0.55,0.10,0.35)	(0.70,0.10,0.20)	(0.60,0.20,0.20)
$p_2$	(0.80,0.10,0.10)	(0.40,0.15,0.45)	(0.20,0.50,0.30)	(0.40,0.40,0.20)	(0.30,0.55,0.15)	(0.20,0.20,0.60)	(0.10,0.40,0.50)
$p_3$	(0.20,0.20,0.60)	(0.90,0.10,0.10)	(0.30,0.30,0.40)	(0.30,0.50,0.20)	(0.80,0.15,0.05)	(0.50,0.10,0.40)	(0.20,0.40,0.40)
$p_4$	(0.70,0.20,0.10)	(0.10,0.50,0.40)	(0.30,0.40,0.30)	(0.65,0.30,0.05)	(0.20,0.40,0.40)	(0.40,0.40,0.20)	(0.20,0.45,0.35)
$p_5$	(0.30,0.10,0.60)	(0.45,0.40,0.15)	(0.55,0.32,0.13)	(0.75,0.10,0.15)	(0.80,0.15,0.05)	(0.65,0.35,0.00)	(0.55,0.35,0.10)
$p_6$	(0.20,0.50,0.30)	(0.70,0.25,0.05)	(0.60,0.10,0.30)	(0.80,0.00,0.20)	(0.50,0.10,0.40)	(0.80,0.10,0.10)	(0.90,0.00,0.10)
$p_7$	(0.45,0.30,0.25)	(0.60,0.10,0.30)	(0.45,0.10,0.45)	(0.75,0.15,0.10)	(0.50,0.20,0.30)	(0.70,0.10,0.20)	(0.75,0.20,0.05)
$p_8$	(0.80,0.10,0.10)	(0.30,0.50,0.20)	(0.30,0.10,0.60)	(0.50,0.45,0.05)	(0.30,0.60,0.10)	(0.60,0.32,0.08)	(0.30,0.35,0.35)
$p_9$	(0.70,0.10,0.20)	(0.10,0.20,0.70)	(0.20,0.20,0.60)	(0.50,0.40,0.10)	(0.10,0.10,0.80)	(0.70,0.20,0.10)	(0.80,0.10,0.10)
$p_{10}$	(0.75,0.15,0.10)	(0.65,0.20,0.15)	(0.65,0.30,0.05)	(0.65,0.10,0.25)	(0.65,0.30,0.05)	(0.40,0.50,0.10)	(0.30,0.45,0.25)
$p_{11}$	(0.60,0.30,0.10)	(0.60,0.40,0.00)	(0.70,0.30,0.00)	(0.75,0.25,0.00)	(0.40,0.25,0.35)	(0.60,0.10,0.30)	(0.60,0.20,0.20)
$p_{12}$	(0.10,0.60,0.30)	(0.20,0.45,0.35)	(0.20,0.15,0.65)	(0.45,0.10,0.45)	(0.10,0.35,0.55)	(0.40,0.20,0.40)	(0.20,0.70,0.10)
$p_{13}$	(0.80,0.20,0.00)	(0.60,0.10,0.30)	(0.50,0.20,0.30)	(0.80,0.20,0.00)	(0.75,0.10,0.15)	(0.55,0.20,0.25)	(0.40,0.60,0.00)
$p_{14}$	(0.50,0.30,0.20)	(0.50,0.30,0.20)	(0.90,0.10,0.00)	(0.60,0.40,0.00)	(0.55,0.20,0.25)	(0.60,0.30,0.10)	(0.85,0.00,0.15)

$p_{15}$	(0.75,0.10,0.15)	(0.40,0.60,0.00)	(0.45,0.20,0.35)	(0.80,0.15,0.05)	(0.70,0.20,0.10)	(0.75,0.20,0.05)	(0.90,0.00,0.10)
$p_{16}$	(0.65,0.15,0.20)	(0.20,0.60,0.20)	(0.70,0.10,0.20)	(0.40,0.50,0.10)	(0.70,0.15,0.15)	(0.30,0.35,0.35)	(0.10,0.75,0.15)
$p_{17}$	(0.30,0.70,0.00)	(0.80,0.10,0.10)	(0.50,0.30,0.20)	(0.65,0.20,0.15)	(0.50,0.20,0.30)	(0.70,0.20,0.10)	(0.30,0.60,0.10)
$p_{18}$	(0.70,0.25,0.05)	(0.75,0.20,0.05)	(0.65,0.35,0.00)	(0.65,0.30,0.05)	(0.55,0.25,0.20)	(0.65,0.10,0.25)	(0.45,0.25,0.30)
$p_{19}$	(0.65,0.20,0.15)	(0.60,0.20,0.20)	(0.85,0.10,0.05)	(0.55,0.40,0.05)	(0.60,0.25,0.15)	(0.95,0.00,0.05)	(0.45,0.38,0.17)
$p_{20}$	(0.55,0.10,0.35)	(0.45,0.40,0.15)	(0.55,0.10,0.35)	(0.60,0.20,0.20)	(0.55,0.10,0.35)	(0.60,0.25,0.15)	(0.90,0.00,0.10)
$p_{21}$	(0.60,0.30,0.10)	(0.40,0.60,0.00)	(0.30,0.20,0.50)	(0.40,0.50,0.10)	(0.70,0.20,0.10)	(0.40,0.30,0.30)	(0.90,0.00,0.10)
$p_{22}$	(0.65,0.10,0.25)	(0.45,0.35,0.20)	(0.50,0.35,0.15)	(0.70,0.10,0.20)	(0.80,0.10,0.10)	(0.55,0.20,0.25)	(0.80,0.15,0.05)
$p_{23}$	(0.70,0.10,0.20)	(0.55,0.30,0.15)	(0.80,0.00,0.20)	(0.50,0.40,0.10)	(0.65,0.30,0.05)	(0.25,0.45,0.30)	(0.70,0.15,0.15)
$p_{24}$	(0.10,0.20,0.70)	(0.20,0.20,0.60)	(0.60,0.10,0.30)	(0.75,0.10,0.15)	(0.70,0.10,0.20)	(0.50,0.10,0.40)	(0.30,0.20,0.50)
$p_{25}$	(0.20,0.35,0.45)	(0.20,0.25,0.55)	(0.60,0.20,0.20)	(0.60,0.30,0.10)	(0.10,0.30,0.60)	(0.40,0.25,0.35)	(0.30,0.30,0.40)
$p_{26}$	(0.30,0.45,0.25)	(0.80,0.00,0.20)	(0.10,0.65,0.25)	(0.00,0.90,0.10)	(0.70,0.20,0.10)	(0.20,0.80,0.00)	(0.10,0.75,0.15)
$p_{27}$	(0.65,0.30,0.05)	(0.55,0.45,0.00)	(0.75,0.10,0.15)	(0.75,0.15,0.10)	(0.65,0.30,0.05)	(0.65,0.30,0.05)	(0.50,0.30,0.20)
$p_{28}$	(0.85,0.00,0.15)	(0.50,0.50,0.00)	(0.45,0.30,0.25)	(0.75,0.20,0.05)	(0.60,0.25,0.15)	(0.65,0.10,0.25)	(0.80,0.20,0.00)

Tabel 6. Perhitungan matematis untuk diagnosis

	A	B	C	D	E
$p_1$	0.217	0.194	0.230	0.236	0.301
$p_2$	0.296	0.414	0.283	0.303	0.319
$p_3$	0.297	0.369	0.363	0.329	0.429
$p_4$	0.259	0.393	0.277	0.274	0.307
$p_5$	0.251	0.226	0.234	0.306	0.326
$p_6$	0.274	0.240	0.324	0.377	0.376
$p_7$	0.226	0.207	0.221	0.314	0.323
$p_8$	0.209	0.317	0.279	0.199	0.323
$p_9$	0.356	0.350	0.259	0.391	0.256
$p_{10}$	0.219	0.209	0.239	0.229	0.254
$p_{11}$	0.209	0.207	0.296	0.263	0.344
$p_{12}$	0.356	0.536	0.400	0.390	0.490
$p_{13}$	0.247	0.200	0.203	0.280	0.301
$p_{14}$	0.253	0.224	0.289	0.257	0.251
$p_{15}$	0.233	0.199	0.219	0.286	0.259
$p_{16}$	0.289	0.314	0.321	0.217	0.287
$p_{17}$	0.223	0.276	0.286	0.299	0.373
$p_{18}$	0.199	0.184	0.253	0.217	0.309
$p_{19}$	0.171	0.167	0.259	0.216	0.316
$p_{20}$	0.229	0.221	0.226	0.274	0.254
$p_{21}$	0.260	0.313	0.299	0.277	0.240
$p_{22}$	0.253	0.173	0.176	0.276	0.240
$p_{23}$	0.267	0.201	0.280	0.239	0.213
$p_{24}$	0.341	0.321	0.307	0.324	0.351
$p_{25}$	0.310	0.407	0.347	0.301	0.351
$p_{26}$	0.427	0.499	0.461	0.453	0.449
$p_{27}$	0.179	0.166	0.261	0.177	0.316
$p_{28}$	0.226	0.170	0.179	0.271	0.266

Dalam diagnosis, jika jarak pasien paling dekat dengan salah satu jenis hepatitis, maka pasien terinfeksi jenis hepatitis tersebut. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan diagnosis pasien terhadap penyakit Hepatitis A, B, C, D, dan E diperoleh bahwa  $p_3, p_4, p_{12}, p_{17}, p_{26}$  menderita penyakit Hepatitis A,  $p_1, p_5, p_6, p_7, p_{10}, p_{11}, p_{13}, p_{14}, p_{15}, p_{18}, p_{19}, p_{20}, p_{22}, p_{23}, p_{27}, p_{28}$  menderita penyakit Hepatitis B,  $p_2, p_{24}$  menderita penyakit Hepatitis C,

$p_8, p_{16}, p_{25}$  menderita penyakit Hepatitis D, dan  $p_9, p_{21}$  menderita penyakit Hepatitis E.

Pengujian akurasi menggunakan 28 data pasien berdasarkan gejala yang dialami dilakukan dengan menggunakan persamaan (12):

$$\frac{\sum \text{diagnosa benar}}{\sum \text{data uji}} \times 100\% = \frac{18}{28} \times 100\% = 64,28\%$$

Hasil perhitungan diatas menunjukkan persentase kemampuan dalam mendiagnosa penyakit hepatitis menggunakan *Extended Hausdorff Distance*

- Jarak Hamming yang dinormalisasi dengan tingkat akurasi sebesar 64,28%.

## PENUTUP

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Diagnosa penyakit hepatitis dapat ditinjau berdasarkan gejala-gejala yang dialami oleh setiap pasien.
2. Implementasi metode jarak *Extended Hausdorff* dalam mendiagnosa penyakit hepatitis dengan menghitung nilai keanggotaan, nilai non-keanggotaan, dan nilai keragu-raguan dari setiap gejala agar mendapatkan hasil seperti yang diharapkan.
3. Hasil diagnosa penyakit hepatitis mengacu pada gejala-gejala yang dialami setiap pasien dengan menggunakan metode *Extended Hausdorff Distance*, terdapat 5 pasien menderita penyakit hepatitis A, 16 pasien menderita penyakit hepatitis B, 2 pasien menderita penyakit hepatitis C, 3 pasien menderita penyakit hepatitis D, dan 2 pasien menderita penyakit hepatitis E.
4. Hasil pengujian akurasi pada data penyakit hepatitis memiliki tingkat akurasi 64,28% dengan 28 data uji dari dokter ahli. Dengan tingkat akurasi tersebut, metode *Extended Hausdorff Distance* pada himpunan fuzzy intuitionistik dapat membantu melakukan diagnosa terhadap penyakit hepatitis.

### SARAN

Penelitian ini menggunakan metode *Extended Hausdorff Distance* dalam himpunan fuzzy intuitionistik untuk mendiagnosa tipe penyakit hepatitis pada setiap pasien dengan berbagai gejala-gejala yang dialami. Untuk penelitian selanjutnya, penulis menyarankan untuk mengembangkan penelitian dengan menambah gejala-gejala yang mungkin dialami oleh penderita penyakit hepatitis, melakukan wawancara lebih lanjut kepada dokter pakar untuk mendapatkan pengetahuan lebih detail terkait penyakit hepatitis. Selain itu, diharapkan peneliti selanjutnya dapat membuat suatu software untuk proses diagnosis penyakit guna mempermudah perhitungan dan memperoleh hasil yang lebih tepat dan akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atanassov, K. T. (1986). Intuitionistic fuzzy sets. *Fuzzy Sets and Systems*, 20(1), 87–96. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(86\)80034-3](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(86)80034-3)
- Balitbangkes. (2014). Situasi dan Analisis Hepatitis di Indonesia. In *Pusdatin Kemenkes RI* (pp. 1–8).
- Baymakova, M., Sakem, B., Plochev, K., Popov, G. T., Mihaylova-Garnizova, R., Kovaleva, V., & Kundurdjiev, T. (2016). Epidemiological characteristics and clinical manifestations of hepatitis E virus infection in Bulgaria: A report on 20 patients. *Srpski Arhiv Za Celokupno Lekarstvo*, 144(1–2), 63–68. <https://doi.org/10.2298/SARH1602063B>
- Characteristics, E. (2001). HCV infection. *Medical Progress H*, 345(1), 41–52.
- De, S. K., Biswas, R., & Roy, A. R. (2001). An application of intuitionistic fuzzy sets in medical diagnosis. *Fuzzy Sets and Systems*, 117(2), 209–213. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(98\)00235-8](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(98)00235-8)
- Ejegwa, P. A., & Modom, E. S. (2015). Diagnosis of viral hepatitis using new distance measure of intuitionistic fuzzy sets. *Intern. Ational Journal of Fuzzy Mathematical Archive*, 8(1), 1–7.
- Goumba, A. I., Konamna, X., & Komasa, N. P. (2011). Clinical and epidemiological aspects of a hepatitis E outbreak in Bangui, Central African Republic. *BMC Infectious Diseases*, 11. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-11-93>
- Grzegorzewski, P. (2004). Distances between intuitionistic fuzzy sets and/or interval-valued fuzzy sets based on the Hausdorff metric. *Fuzzy Sets and Systems*, 148(2), 319–328. <https://doi.org/10.1016/j.fss.2003.08.005>
- Hann, H. W., Han, S. H., Block, T. M., Harris, M., Maa, J. F., Fisher, R. T., & Atillasoy, E. (2008). Symptomatology and health attitudes of chronic hepatitis B patients in the USA. *Journal of Viral Hepatitis*, 15(1), 42–51. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2893.2007.00895.x>
- Ho, E., Van Hees, S., Goethals, S., Smits, E., Huizing, M., Francque, S., De Winter, B., Michielsen, P., & Vanwolleghe, T. (2019). Biobanking for Viral Hepatitis Research. *Frontiers in Medicine*, 6(August), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00183>
- Makhlouf, N. A., Morsy, K. H., & Mahmoud, A. A. (2019). Hepatitis D virus infection among hepatitis B virus surface antigen positive individuals in Upper Egypt: Prevalence and



- clinical features. *Journal of Infection and Public Health*, 12(3), 350–356. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2018.12.001>
- Mehta P, Reddivari AKR. Hepatitis. [Updated 2021 Jan 16]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554549/>
- Mohamed, A. A. (2015). *Hepatitis C virus: A global view*. World Journal of Hepatology. <https://doi.org/10.4254/wjh.v7.i26.2676>
- Oswari, H., Rahayu, T., Bisanto, J., & Soedjatmiko, S. (2016). Kejadian Luar Biasa Hepatitis A di SMPN-259 Jakarta Timur. *Sari Pediatri*, 6(4), 172. <https://doi.org/10.14238/sp6.4.2005.172-5>
- Pankratov, A. B. (1985). Viral hepatitis. *Fel'dsher i Akusherka*, 50(4), 19–24. <https://doi.org/10.1533/9781908818737.213>
- Ryu, W.-S., & Ryu, W.-S. (2017). Chapter 23 – Hepatitis Viruses. *Molecular Virology of Human Pathogenic Viruses*, 319–334. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800838-6.00023-0>
- Samji, N. S. (2017). *Viral Hepatitis*. Medscape. <https://emedicine.medscape.com/article/775507-overview>.
- Thiruvani, P., Harif, B. M., & Ali, A. M. (2014). Medical Diagnostic Reasoning Using Extended Hausdorff Distance for Intuitionistic Fuzzy Sets. 4(10), 15–18.
- Trépo, C., Chan, H. L. Y., & Lok, A. (2014). Hepatitis B virus infection. *The Lancet*, 384(9959), 2053–2063. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60220-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60220-8)
- Weinman, S. A., & Taylor, R. (2014). Viral Hepatitis. In *Pathobiology of Human Disease: A Dynamic Encyclopedia of Disease Mechanisms*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386456-7.04209-X>
- Verghese, V. P., & Robinson, J. L. (2014). A systematic review of hepatitis E virus infection in children. *Clinical Infectious Diseases*, 59(5), 689–697. <https://doi.org/10.1093/cid/ciu371>
- Vermunt, J., Fraser, M., Herbison, P., Wiles, A., Schlup, M., & Schultz, M. (2015). Prevalence and knowledge of hepatitis C in a middle-aged population, Dunedin, New Zealand. *World journal of gastroenterology*, 21(35), 10224–10233. <https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i35.10224>
- Wang, W., & Xin, X. (2005). Distance measure between intuitionistic fuzzy sets. *Pattern Recognition Letters*, 26(13), 2063–2069. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2005.03.018>
- Witten, I.H., dan Frank, E., 2005, *Data Mining : Practical Machine Learning Tools and Techniques*, 2, Morgan Kaufmann Publisher, San Fransisco