



ANALISIS KOMBINASI ALGORITMA FUZZY INFERENCE SYSTEM (FIS) DAN FUZZY K-NEAREST NEIGHBOR (FKNN) PADA SISTEM KLASIFIKASI PENYAKIT GIGI

Randy Prandana¹, Saib Suwilo², Herman Mawengkang³
Program Studi Teknik Informatika
Universitas Sumatera Utara
randyprandana@pimulta.com

ABSTRACT

The combination of the FIS and FKNN methods in the dental disease classification system gives good results. FIS is used to classify training data and FKNN serves to provide the best results by eliminating ambiguity in data classification.

Keywords: FIS, FKNN, Dental Disease

PENDAHULUAN

Metode fuzzy berfungsi untuk merepresentasikan sebuah keadaan yang tidak pasti dengan memberikan nilai pada tiap-tiap kelompok data keanggotaan pada himpunan fuzzy sehingga keadaan tersebut memiliki sebuah kepastian nilai yang dapat diolah menjadi sebuah data baru.

A.M.A Prawe (2016) telah melakukan sebuah penelitian dengan menerapkan logika fuzzy untuk mengidentifikasi penyakit gigi. Penelitian tersebut menggunakan 24 data latih dengan pengujian dilakukan sebanyak 20 kali. Pada penelitian tersebut nilai akurasi yang didapatkan sebesar 85% dengan error sebesar 15%. Kegagalan sistem dalam mengidentifikasi penyakit gigi disebabkan oleh fakta gejala penyakit yang diujikan tidak tercakup dalam basis pengetahuan yang diajarkan pada sistem tersebut sehingga sistem yang dibuat tidak dapat mengenali jenis gejala yang di masukkan pada pengujian sistem.

Untuk mengatasi permasalahan kegagalan sistem dalam mengenali jenis penyakit berdasarkan gejala yang sebelumnya tidak ada dalam basis pengetahuan pada sistem yang dibangun tersebut, Muh Aswar (2019) melakukan penelitian yang sama dengan menerapkan metode KNN (K- Nearest Neighbor). Metode KNN merupakan metode nonparametrik untuk melakukan klasifikasi data pada kelas yang tidak diketahui dengan melihat nilai sebanyak k terdekat oleh data tersebut. Pada penelitian tersebut tidak ada data yang tidak dikenali dalam sistem, semua gejala penyakit yang dimasukkan kedalam sistem dapat dikenali oleh sistem dan diklasifikasikan dengan baik berdasarkan kedekatan nilai k terhadap data gejala penyakit terdekat. Permasalahan yang terjadi pada penelitian tersebut adalah pada saat validasi jenis penyakit, beberapa jenis penyakit yang di identifikasi pada sistem memiliki hasil yang berbeda dengan identifikasi yang dilakukan oleh pakar. Hal ini terjadi karena metode KNN hanya melakukan klasifikasi berdasarkan hubungan kedekatan data latih terhadap data yang diujikan.

Berdasarkan permasalahan diatas penulis bermaksud melakukan penelitian yang sama dengan menggabungkan metode FIS dan metode F-KNN. Pada penelitian ini digunakan tiga variabel untuk mendeskripsikan nilai dari tingkat rasa sakit diantaranya adalah ringan, sedang dan parah. Tingkat rasa sakit ini akan diberikan nilai derajat keanggotaannya menggunakan metode FIS sehingga nilai tersebut dapat dihitung menggunakan metode FKNN. Metode F-KNN merupakan penggabungan antara metode Fuzzy dengan metode KNN. Proses klasifikasi pada metode F-KNN dilakukan dengan menghitung jarak kedekatan tetangga antara data latih dan data uji dengan penerapan metode KNN kemudian hasil dari kedekatan tetanggan tersebut akan dikelompokkan mengikuti



aturan fuzzy.

TINJAUAN PUSTAKA

Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output dimana adalah salah satu anggota himpunan atau tidak dengan derajat keanggotaan tertentu. Kemampuan model fuzzy dalam memetakan nilai kabur menjadi alasan penggunaan model inferensi fuzzy dalam berbagai kasus yang menggunakan nilai kabur untuk menghasilkan suatu output yang jelas atau pasti. (S. J. Hutapea, 2019).

Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem Inferensi Fuzzy (Fuzzy Inference System / FIS) disebut juga fuzzy inference engine adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Sistem Inferensi Fuzzy dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu metode Tsukamoto, metode Mamdani dan metode Sugeno. (H. Sastypratiwi & A. S. Sukanto, 2017).

Sistem inferensi metode fuzzy Tsukamoto membentuk sebuah rules based atau basis aturan dalam bentuk “sebab-akibat” atau “ifthen”. Langkah pertama dalam perhitungan metode fuzzy Tsukamoto adalah membuat suatu aturan atau rule fuzzy. Langkah selanjutnya, dihitung derajat keanggotaan sesuai dengan aturan yang telah dibuat. Setelah diketahui nilai derajat keanggotaan masing-masing aturan fuzzy, dapat ditentukan nilai alpha predikat dengan cara menggunakan operasi himpunan fuzzy (Restuputri, Mahmudy, & Cholissodin, 2015)

Dalam proses inferensi terdapat aturan-aturan untuk mengontrol inputan yang berupa variabel linguistik. Inferensi yang dimaksud adalah sebuah prosedur yang memiliki kemampuan dalam melakukan penalaran yang dapat ditampilkan dalam suatu komponen yang disebut mesin inferensi dengan tugas yaitu mengambil kesimpulan berdasarkan basis pengetahuan yang. Metode inferensi yang digunakan pada penelitian ini dilakukan pencarian nilai μ dari hasil proses fuzzyfikasi. Pencarian ini dilakukan terus menerus sampai semua rules akan mendapatkan nilai μ . (A.M.A Prawe & W.F. Mahmudy, 2016).

K-Nearest Neighbor

Algoritma K-NN adalah algoritma yang melakukan klasifikasi berdasarkan kedekatan lokasi (jarak) suatu data dengan data yang lain. Prinsip kerja K-Nearest Neighbor (K-NN) sendiri adalah mencari jarak terdekat antara data yang dievaluasi dengan k tetangga terdekatnya dalam data pelatihan. Sebelum mencari jarak terdekat antara data yang dievaluasi, pada algoritma K-NN harus dilakukan preprocessing atau normalisasi terlebih dahulu. Preprocessing sendiri bertujuan untuk mendapatkan standar nilai pada semua atribut atau indikator dalam perhitungan. Pada penelitian ini, normalisasi yang digunakan adalah min-max normalization.

Proses min-max normalization ditunjukkan pada persamaan:

$$V' = \frac{v(x) - \min(x)}{\text{Range}(x)} \quad (1)$$

dimana:

V' = Hasil normalisasi yang nilainya berkisar antara 0 – 1

$V(x)$ = Nilai atribut yang akan dinormalisasikan

$\text{Max}(x)$ = Nilai maksimum dari suatu atribut $\text{max}(x)$

$\text{Min}(x)$ = Nilai minimum dari suatu atribut

Pencarian nilai range pada perhitungan min max normalozation ditunjukkan pada persamaan:



$$\text{Range}(x) = \text{nilai dari } (\max(x) - \min(x)) \quad (2)$$

Setelah melakukan normalisasi, maka dilakukan proses perhitungan jarak terdekat antara data latih dan data uji. Perhitungan ini bertujuan agar mengetahui jarak antara x_1 dan x_2 pada masing-masing record. Perhitungan ini menggunakan euclidean distance seperti pada persamaan:

$$d(x_i, y_i) = \sqrt{\sum_{i=0}^n (x_i - y_i)^2} \quad (3)$$

Dengan d adalah jarak antara titik pada data training x dan titik data testing y yang akan di klasifikasi, dimana $x=x_1, x_2, \dots, x_i$ dan $y=y_1, y_2, \dots, y_i$ dan I merepresentasikan nilai atribut serta n merupakan dimensi atribut. (S. Dwi Nugraha, dkk, 2017).

Fuzzy K-Nearest Neighbor

Fuzzy K-NN merupakan salah satu metode klasifikasi dengan menggabungkan teknik Fuzzy dan K-NN. Metode ini tidak seperti metode lain yang secara tegas memprediksi kelasnya oleh data uji berdasarkan perbandingan K terdekat. Dasar dari algoritma FK-NN adalah untuk menetapkan nilai keanggotaan sebagai fungsi jarak vektor dari KNN dan keanggotaan tetangga mereka di kelas-kelas yang memungkinkan.

Metode ini juga memiliki fungsi menghilangkan ambiguitas di dalam klasifikasi. Dengan diberinya nilai derajat keanggotaan pada data di setiap kelas akan memperkuat data yang berada pada kelas tersebut. (S. Dwi Nugraha, dkk, 2017) Sebelum menghitung nilai keanggotaan pada Fuzzy K-NN, terlebih dahulu dilakukan proses menggunakan persamaan 2.2 berikut.

$$\mu(x, y_i) = \frac{\sum_{j=1}^k 1_{\mu(x_j, x_i)} \cdot d(x-x_j)^{-\frac{2}{m-1}}}{\sum_{j=1}^k d(x-x_j)^{-\frac{2}{m-1}}} \quad (4)$$

Dimana:

- $\mu(x, y_i)$ = Nilai keanggotaan data x ke y_i .
- k = Jumlah tetangga terdekat yang digunakan.
- $\mu(x_j, x_i)$ = Nilai keanggotaan data tetangga dalam k tetangga pada kelas y_i dimana nilainya 1 jika data latih x_j memiliki kelas y_i .
- $d(x-x_j)$ = Jarak dari data x ke data x_j dalam k tetangga terdekat
- m = Bobot pangkat yang besarnya $m > 1$. (Ahmad I. Amri, 2019)

Pengujian Algoritma Fuzzy K-Nearest Neighbor (FKNN)

Pengujian sistem dari algoritma FKNN ini dilakukan dengan menggunakan metode confusion matrix. Confusion matrix ini bertujuan untuk mengenali pola yang berbeda untuk menganalisis seberapa baik proses klasifikasi yang terjadi pada algoritma tersebut.

Secara umum algoritma dapat dirumuskan seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Model Penentuan Keputusan (Confusion Matrix)

Nilai	Nilai Sebenarnya	
	True	False
True	TP (True Positive) Correct Result	FP (False Positive) Unexpected Result
False	FN (False Negatif) Missing Result	TN (True Negatif) Correct Absence of Result

(Sumber: Ahmad I. Amri, 2019)

Keterangan:

- TP (True Positive), Apabila kenyataan dan sistem menghasilkan hasil yang positif.
- FP (False Positive), Apabila kenyataan dan sistem menghasilkan hasil yang negatif
- FN (False Negative), Apabila kenyataan negatif, tetapi sistem memutuskan positif.
- TN (True Negative), Apabila kenyataan positif, tetapi sistem memutuskan negatif.



Rumus akurasi confusion matrix dapat dilihat pada persamaan 5 dibawah ini:

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (5)$$

Penyakit Gigi

Penyakit gigi merupakan suatu kondisi tidak normal yang terjadi pada area gigi dan rahang. Penyakit gigi sendiri memiliki tingkat variasinya masing – masing, diantaranya adalah pulpitis, gingivitis, periodontitis, dan advance periodontitis.

Pulpitis

Penyakit pulpitis adalah penyakit gigi pada jaringan pulpa yang disebabkan oleh adanya invasi bakteri pada jaringan pulpa karena karies. Semakin banyak jumlah bakteri pada jaringan pulpa semakin cepat pulpa terinfeksi, hingga akhirnya memiliki potensi dalam penyebab peradangan pada saluran akar. (Taufiq Ariwibowo, dkk 2020)

Gingivitis

Gingivitis merupakan tahap pertama dalam perkembangan penyakit periodontal yang paling sering dijumpai baik pada usia muda maupun dewasa, dimana terjadi inflamasi yang meliputi jaringan gingiva disekitar gigi sebagai respon terhadap bakteri dan plak yang akan berlanjut dengan terbentuknya poket periodontal. (Syarifah N. L. Siyam, dkk, 2015).

Periodontitis

Periodontitis merupakan penyakit periodontal berupa inflamasi kronis pada jaringan penyangga gigi yang disebabkan oleh bakteri. Proses kerusakan jaringan periodontal pada periodontitis diawali akumulasi plak yang mengandung bakteri dan toksin yang bersifat pantogenik. Interaksi antara bakteri plak dan prosuknya serta respon tubuh sel penjamu memicu respon inflamasi yang dapat meyebabkan ulserasi pada gingiva, kerusakan jaringan ikat, kehilangan tulang alveolar hinggann kehilangan gigi. (Komang E. Wijaksana, 2016).

Advance Periodontitis

Periodontitis kronis merupakan penyakit inflamasi yang dikarakteristikkan dengan tidak adanya rasa sakit dan berkembang secara lambat, terjadi kehilangan perlekatan dan resorpsi tulang yang menyebabkan gigi menjadi goyang dan tanggal. (Indra Syahfery, 2020)

METODE PENELITIAN

Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder, yaitu data yang tidak langsung diambil dari objek yang diteliti. Data yang akan di uji pada penelitian ini adalah data tentang gejala penyakit gigi yang biasanya dialami oleh seorang pasien yang bersumber dari seorang pakar.

Dataset

Dalam melakukan perhitungan menggunakan sistem inferensi fuzzy, langkah awal yang harus dilakukan adalah dengan menentukan nilai kriteria dari setiap penyakit sehingga dapat dijadikan sebagai tolak ukur dalam penginputan gejala yang dialami. Berdasarkan data yang bersumber dari pakar maka didapatkan kriteria sebagai berikut:

Tabel 2. Rentang Nilai Penyakit Gigi

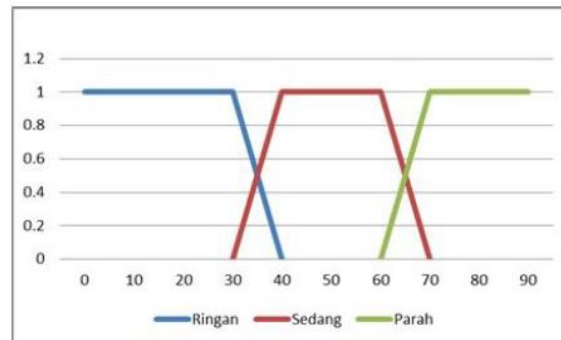
Kriteria Gejala Gigi	Range Nilai
1. Plak	0 – 90
2. Gusi meradang	0 – 90
3. Nyeri	0 – 90
4. Gusi memerah	0 – 90
5. Gusi membengkak	0 – 90
6. Gusi Mudah berdarah	0 – 90
7. Bau Mulut	0 – 90
8. Gigi Goyang	0 – 90



Tabel 3. Himpunan Fuzzy

Variabel Input		Nilai Linguistik
1.	Plak (P)	Ringan Sedang Parah
2.	Gusi Meradang (GMr)	Ringan Sedang Parah
3.	Nyeri (N)	Ringan Sedang Parah
4.	Gusi Memerah (GMe)	Ringan Sedang Parah
5.	Gusi Membengkak (GMb)	Ringan Sedang Parah
6.	Mudah Berdarah (MB)	Ringan Sedang Parah
7.	Bau Mulut (BM)	Ringan Sedang Parah
8.	Gigi Goyang (GG)	Ringan Sedang Parah

Berdasarkan tabel 2 diatas maka dapat digambarkan grafik himpunan fuzzy seperti pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Grafik Himpunan Fuzzy

Derajat keanggotaan:

$$\mu_{\text{Ringan}}(x) = \begin{cases} 1 & ; x \leq 30 \\ \frac{40-x}{40-30} & ; 30 < x < 40 \\ 0 & ; x \geq 40 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{\text{Sedang}}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 30 \text{ atau } x \geq 70 \\ \frac{x-30}{40-30} & ; 30 < x < 40 \\ \frac{70-x}{70-60} & ; 60 \leq x < 70 \\ 1 & ; 40 \leq x \leq 60 \end{cases} \quad (6) \quad (11)$$

$$\mu_{\text{Parah}}(x) = \begin{cases} 1 & ; x \geq 70 \\ \frac{x-60}{70-60} & ; 60 < x < 70 \\ 0 & ; x \leq 60 \end{cases} \quad (7)$$



Berdasarkan inferensi fuzzy yang telah dilakukan dalam memenuhi kriteria penyakit gigi, maka dibuatlah data latih berdasarkan data yang bersumber dari pakar seperti pada tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Data Latih

NO	DATA								Prediksi Pakar
	P	GR	N	GM	GB	GMB	BM	GG	
1	10	20	10	25	15	15	25	20	Pulpitis
2	20	20	30	50	20	20	20	20	Pulpitis
3	20	20	75	75	10	10	10	15	Pulpitis
4	25	25	75	70	28	27	26	25	Pulpitis
5	15	15	75	65	20	20	20	20	Pulpitis
6	40	45	45	45	50	55	10	10	Gingivitis
7	40	50	50	50	50	55	55	25	periodontitis
8	35	75	45	40	45	40	40	40	periodontitis
9	40	75	65	55	50	55	40	35	periodontitis
10	45	45	45	45	45	45	45	35	periodontitis
11	65	65	70	70	45	45	35	35	advance periodontitis
12	75	55	50	55	45	45	40	40	advance periodontitis
13	20	20	80	70	25	25	25	25	Pulpitis
14	55	55	55	50	50	50	50	40	periodontitis
15	75	70	60	55	50	40	40	35	advance periodontitis
16	0	0	75	75	0	0	0	0	Pulpitis
17	30	30	25	25	20	20	10	10	periodontitis
18	55	65	55	45	45	45	35	10	Gingivitis
19	80	75	70	60	50	50	35	35	advance periodontitis
20	85	80	75	70	60	55	45	45	advance periodontitis
21	43	55	16	37	45	52	13	17	Gingivitis
22	44	60	40	29	32	50	40	15	Gingivitis
23	15	28	65	23	33	10	31	15	pulpitis
24	21	23	70	35	8	12	20	10	pulpitis
25	50	43	20	29	44	42	32	10	Gingivitis
26	62	50	49	55	63	54	32	34	periodontitis
27	43	47	29	62	46	51	37	45	periodontitis
28	75	68	58	72	80	69	40	82	advance periodontitis
29	86	61	55	68	50	52	43	84	advance periodontitis
30	72	52	49	60	75	79	52	79	advance periodontitis

Keterangan: P: Plak, GR: Gusi Meradang, N: Nyeri, GM: Gusi Memerah, GB: Gusi Bengkak, GMB: Gusi Mudah Berdarah, BM: Bau Mulut, GG: Gigi Goyang

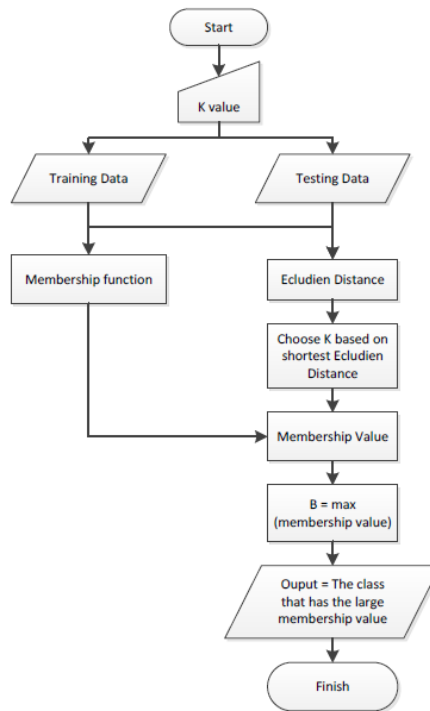
Pada penelitian ini digunakan data latih seperti yang ditampilkan pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Data Uji

Data Uji								Prediksi Pakar
P	GR	N	GM	GB	GMB	BM	GG	
34	55	5	27	10	10	20	10	Gingivitis
20	20	30	50	20	20	20	0	Pulpitis
28	45	20	25	30	26	10	5	Gingivitis
40	32	20	33	40	42	30	20	Gingivitis
10	65	70	25	41	30	20	10	Pulpitis
40	45	45	45	50	55	10	15	Gingivitis
70	20	20	50	50	55	55	43	Periodontitis
12	23	79	20	20	20	20	10	Pulpitis
62	75	65	55	50	59	60	70	Advance Periodontitis
90	80	70	86	67	89	62	70	Advance Periodontitis

Implementasi Algoritma FKNN

Pada penelitian ini algoritma yang di implementasikan adalah Fuzzy K-Nearest Neighbor (F-KNN). Adapun alur kerja algoritma yang ditawarkan adalah seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Alur Algoritma FKNN

HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

Penelitian ini menggunakan data uji sebanyak 10 data dengan nilai k yang bervariasi mulai dari k=1, k=5, k=10 dan k=15. Adapun hasil dari penelitian ini ditampilkan pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Penelitian

Prediksi Pakar	Hasil Prediksi Sistem				
	K=15	K=10	k=5	k=3	k=1
Gingivitis	1	0	0	0	0
Pulpitis	1	1	1	1	1
Gingivitis	1	1	1	1	0
Gingivitis	0	1	1	1	1
Pulpitis	1	0	0	1	1
Gingivitis	1	1	1	1	1
Periodontitis	1	1	1	1	1
Pulpitis	1	1	1	1	1
Advance Periodontitis	1	1	1	1	1
Advance Periodontitis	1	1	1	1	1

Penelitian ini menggunakan 30 data latih dengan nilai target penyakit pulpitis sebanyak 9 data latih, gingivitis sebanyak 5 data latih, periodontitis sebanyak 8 data latih, advance periodontitis sebanyak 8 data latih. Hasil penelitian menunjukkan akurasi terbaik yaitu sebesar 90% berada pada saat k=3 dan k=15. Untuk k=1, k=5, dan k=10 memiliki tingkat akurasi sebesar 80%.

Hasil penelitian yang ditampilkan pada tabel 5 memperlihatkan bahwa, metode FKNN dapat melakukan klasifikasi dengan baik terhadap nilai dengan ambiguitas yang tinggi. Pada pengujian pertama, saat k=1, k=3, k=5, k=10 tidak melakukan klasifikasi yang baik namun saat k=15 hasil klasifikasi terbukti sesuai dengan hasil prediksi pakar. Pada pengujian ke 4 dengan nilai k=15 melakukan klasifikasi yang salah, dari sini dapat dilihat bahwa penentuan nilai k juga masih mempengaruhi keberhasilan dari suatu sistem dalam melakukan klasifikasi terhadap jenis penyakit gigi.



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa metode FIS dapat digunakan untuk merepresentasikan sebuah nilai yang tidak pasti atau kabur menjadi nilai yang dapat diolah dalam sebuah sistem klasifikasi. Kombinasi metode FIS dan FKNN dalam melakukan klasifikasi penyakit gigi menunjukkan hasil yang sangat baik dengan nilai akurasi tertinggi sebesar 90%. Pada penelitian ini terlihat bahwa metode FKNN dapat melakukan perhitungan bahkan terhadap data dengan nilai ambiguitas yang tinggi.

Saran

Penelitian ini menggunakan data latih sebanyak 30 data, persentase error paling banyak terjadi saat mendefinisikan penyakit gingivitis, hal ini terjadi karena pada penelitian ini data latih penyakit gingivitis hanya sebanyak 5 data saja. Untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal dapat menambahkan jumlah data latih dengan jumlah yang sama untuk setiap output yang akan diklasifikasikan.

REFERENSI

- Amri, A. I. (2019). Fuzzy K-Nearest Neighbor (Fknn) Untuk Klasifikasi Kualitas Udara Di Kota Pekanbaru (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Ariwibowo, T., Wangidjaja, B., & Amin, M. F. (2020). Perbedaan Jumlah Porphyromonas endodontalis pada Diagnosis Pulpitis Ireversibel dan Nekrosis Pulpa (Penelitian). *Jurnal Kedokteran Gigi Terpadu*, 1(2).
- Aswar, M. (2019). Penerapan Metode K-Nearest Neighbor Untuk Identifikasi Penyakit Karies Gigi Pada Manusia (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta).
- Azizah, E. N., Cholissodin, I., & Mahmudy, W. F. (2015). Optimasi fungsi keanggotaan fuzzy tsukamoto menggunakan algoritma genetika untuk penentuan harga jual rumah. *Journal of Environmental Engineering and Sustainable Technology*, 2(2), 79-82.
- Hutapea, S. J. (2019). Menentukan Indeks Pembangunan Manusia dengan Metode Fuzzy Tsukamoto di Sumatera Utara.
- Nugraha, S. D., Putri, R. R. M., & Wihandika, R. C. (2017). Penerapan Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN) Dalam Menentukan Status Gizi Balita. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* e-ISSN, 2548, 964X.
- Parewe, A. M. A., & Mahmudy, W. F. (2016). Dental Disease Identification Using Fuzzy Inference System. *Journal of Environmental Engineering and Sustainable Technology*, 3(1), 33-41.
- Sastypratiwi, H., & Sukamto, A. S. (2017). Diagnosis Dini Autis Pada Anak Menggunakan Metode Inferensi Fuzzy Mamdani. *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 3(1), 40-44.
- Siyam, S. N. L., Nurhapsari, A., & Benyamin, B. (2015). Pengaruh Stimulasi Permainan Ular Tangga Tentang Gingivitis Terhadap Pengetahuan Anak Usia 8-11 Tahun Studi terhadap Siswa SD Negeri Kuningan 04, Kecamatan Semarang Utara. *ODONTO: Dental Journal*, 2(1), 25-28.
- Syahfery, I. (2020). Evaluasi Perubahan Kadar Interleukin-6 dan Status Periodontal Setelah Aplikasi Subgingival GEL Ekstrak daun Binahong 3% Pada Pasien Periodontitis Kronis.