

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya/Kajian Pustaka

Beberapa penulis sebelumnya, pasti memiliki keunggulan dan kelemahan ketika melakukan suatu penelitian. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat beberapa penelitian yang sesuai dengan tema yang sesuai dengan penelitian ini. Maka penulis perlu menganalisis mengenai perbandingan yang terdapat pada penelitian ini dan penelitian sebelumnya.

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Perancangan Deteksi Dini Penyakit Anemia Menggunakan Sistem Pakar Dengan Metode *Forward Chaining* Berbasis Android” oleh M. Abdul Hamid dkk, membuktikan bahwa aplikasi menggunakan metode *forward chaining* berhasil mendeteksi penyakit anemia secara dini. Namun tidak memberikan nilai akurasi dari perhitungan menggunakan metode tersebut[13].

Penelitian selanjutnya dengan judul “Aplikasi *Self-organizing Mapping* Sebagai Alat Deteksi Anemia Pada Citra Sel Darah Merah” oleh Evrita Lusiana Utari dkk membuktikan bahwa aplikasi mendeteksi penyakit anemia menggunakan *self-organizing mapping* memperoleh nilai akurasi sebesar 94,57% dengan dataset yang digunakan hanya 92 preparat hapusan darah[14].

Penelitian lain dengan judul “Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Anemia Menggunakan Metode *Certainty Factor* Dengan Mesin Inferensi *Forward Chaining* Berbasis Web” oleh Syahri Perdana Kurniawan membuktikan bahwa mendeteksi penyakit anemia menggunakan 27 gejala penyakit dengan 5 kategori *output* menggunakan metode *certainty factor* dan *forward chaining*. Namun penelitian tersebut tidak menghasilkan nilai akurasi dari metode yang telah digunakan[15].

Penelitian selanjutnya dengan judul “Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Berbasis Android” oleh Afrida Julya

Ika Pratiwi dkk membuktikan bahwa berdasarkan 48 jumlah data dengan 8 *rule* menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* menghasilkan nilai akurasi sebesar 93,75% untuk mendiagnosis penyakit THT. Namun pada penelitian tersebut tidak disertakan perhitungan *fuzzy tsukamoto* secara manual[9].

Pada penelitian lain dengan judul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Berbasis Android” oleh Achmad Igaz Falatehan dkk membuktikan bahwa berdasarkan perhitungan *fuzzy tsukamoto* dengan 64 data uji dengan 4 gejala penyakit hati, menghasilkan nilai akurasi sebesar 96,78%. Namun pada perhitungan tersebut tidak diketahui *rule* yang digunakan untuk mengetahui nilai diagnosis penyakit hati.

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No	Judul	Comparing	Contrasting	Criticize	Synthesize	Summarize
1	Perancangan Deteksi Dini Penyakit Anemia Menggunakan Sistem Pakar Dengan Metode <i>Forward Chaining</i> Berbasis Android.	Penelitian dilakukan menggunakan sistem pakar dengan metode <i>forward chaining</i> untuk mendiagnosis penyakit anemia dengan cara memasukkan data-data berupa jawaban gejala penyakit anemia.	Membahas mengenai diagnosis penyakit anemia menggunakan <i>forward chaining</i> sebagai metode perhitungan diagnosis.	Tidak memberikan contoh perhitungan diagnosis sehingga tidak menghasilkan nilai akurasi dari metode yang digunakan.	Proses dimulai dari pengguna menginputkan berupa jawaban dari gejala penyakit kemudian dilakukan pengelompokan sesuai dengan data pakar yang ada di <i>knowledge base</i> yang kemudian diproses menggunakan <i>Forward Chaining</i> sehingga mendapatkan kesimpulan.	Aplikasi tersebut berhasil bekerja dalam mendeteksi dini penyakit anemia berdasarkan gejala yang dihipunkan dari pakar.

No	Judul	Comparing	Contrasting	Critique	Synthesize	Summarize
2	Aplikasi <i>self-organizing mapping</i> sebagai alat deteksi anemia pada citra sel darah merah.	Mendeteksi anemia menggunakan dataset citra darah sel merah menggunakan <i>self-organizing mapping</i> . Vektor fitur yang digunakan berupa nilai-nilai intensitas piksel citra hasil segmentasi.	Mendiagnosis penyakit anemia menggunakan metode <i>self-organizing mapping</i> .	Data set yang digunakan hanya 92 preparat hapusan darah.	Proses dimulai dari tahap <i>pre-processing</i> , setelah itu dilakukan segmentasi yang akan menghasilkan 2 nilai, yaitu hitam dan putih. Kemudian dilakukan ekstraksi fitur dengan hasil matriks MxN. Lalu, matriks tersebut akan digunakan untuk identifikasi citra dengan <i>self-organizing mapping</i> .	Diagnosis penyakit anemia menggunakan <i>self-organizing mapping</i> memperoleh nilai akurasi sebesar 94.57%.

No	Judul	Comparing	Contrasting	Criticize	Sytnthesize	Summarize
3	Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Anemia Menggunakan Metode <i>Certainty Factor</i> Dengan Mesin Inferensi <i>Forward Chaining</i> Berbasis Web.	Mendeteksi penyakit anemia menggunakan 27 gejala penyakit dengan <i>output</i> 5 jenis penyakit anemia menggunakan metode <i>certainty factor</i> dan <i>forward chaining</i> .	Menggunakan <i>certainty factor</i> sebagai perhitungan diagnosis penyakit pada sistem menggunakan <i>rule forward chaining</i> .	Tidak ada hasil akurasi dari perhitungan menggunakan <i>forward chaining</i> .	Proses dimulai dari pengguna memilih diagnosis penyakit anemia. Kemudian user memasukkan gejala penyakit yang sesuai. Setelah itu gejala penyakit tersebut di hitung menggunakan <i>certainty factor</i> dengan <i>rule forward chaining</i> .	Dari hasil pengujian menggunakan metode manual memiliki nilai 0.4 dari perhitungan menggunakan <i>certainty factor</i> dengan <i>rule forward chaining</i> .

No	Judul	Comparing	Contrasting	Criticize	Synthesize	Summarize
4	Diagnosis Penyakit THT Menggunakan 3 gejala penyakit otitis menggunakan 8 rule penyakit otitis dengan metode perhitungan fuzzy tsukamoto.	Mendeteksi penyakit THT menggunakan 3 gejala penyakit otitis menggunakan 8 rule penyakit otitis dengan metode perhitungan fuzzy tsukamoto.	Menggunakan metode fuzzy tsukamoto untuk menghitung diagnosis penyakit THT menggunakan 2 fungsi keanggotaan yaitu rendah dan tinggi.	Tidak ada perhitungan fuzzy tsukamoto.	Penelitian tersebut menggunakan 48 jumlah data uji dengan 3 gejala menggunakan 8 rule fuzzy tsukamoto kemudian dihitung didapatkan hasil diagnosis penyakit THT.	Dari 48 jumlah data yang diuji dengan 3 gejala penyakit otitis menggunakan 8 rule fuzzy tsukamoto menghasilkan perhitungan sistem yang sesuai 45 dari 48 perhitungan sehingga didapatkan hasil akurasi sebanyak 93.75%.

No	Judul	Comparing	Contrasting	Criticize	Sytnthesize	Summarize
5	Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto o Berbasis Android.	Mendeteksi penyakit hati menggunakan perhitungan fuzzy tsukamoto dengan keluaran 4 jenis penyakit hati yang memiliki 4 gejala pada masing-masing jenis penyakit hati.	Menggunakan metode fuzzy tsukamoto untuk menghitung nilai diagnosis dengan cara melakukan proses fuzzifikasi kemudian menghitung nilai z, setelah itu dilakukan proses defuzzifikasi untuk mengembalikan nilai fuzzy.	Tidak ada contoh perhitungan menggunakan metode fuzzy tsukamoto, tidak menampilkan rule yang digunakan untuk penelitian.	Penelitian tersebut menggunakan 4 gejala setiap jenis penyakit hati. Proses penghitungan nilai diagnosis penyakit anemia menggunakan fuzzy tsukamoto yang meliputi fuzzifikasi, menghitung nilai z, dan defuzzifikasi untuk memperoleh nilai diagnosis penyakit hati.	Pengujian penelitian tersebut menggunakan 64 data uji berupa nilai masukan gejala beserta diagnosisnya. Dan didapatkan 62 data yang benar sehingga didapatkan nilai akurasi sebesar 96.87%.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Penyakit anemia

Anemia adalah kondisi hemoglobin rendah dari keadaan normal. 70% dari zat besi yang ada pada tubuh manusia berbentuk hemoglobin, 30% lainnya berbentuk feritin dan hemosiderin[16]. Keadaan normal hemoglobin pada manusia adalah 13 g/dl pada pria dan 12g/dr pada wanita[13]. Fungsi dari hemoglobin adalah untuk membawa oksigen, jika kondisi hemoglobin rendah maka akan menimbulkan gejala-gejala seperti kelelahan, mudah lelah, pusing, dan lain-lain.

Penyebab anemia yang paling umum adalah defisiensi besi atau kurangnya zat besi[1] dikarenakan beberapa faktor, diantaranya adalah pendarahan yang terjadi pada ibu hamil saat melahirkan[17]. Zat besi adalah suatu mikro elemen esensial bagi tubuh yang dibutuhkan guna pembentukan hemoglobin[18]. Fungsi zat besi juga penting untuk perkembangan sistem syaraf yaitu proses mielinisasi, neurotransmitter, dendritogenesis dan metabolisme syaraf[19].

Anemia memiliki gejala utama yaitu sesak nafas saat beraktivitas sesak pada saat beristirahat , *fatigue*, dan tanda keadaan hiperdinamik[13] sehingga anemia memiliki dampak diantaranya adalah sulitnya berkonsentrasi, sehingga prestasi belajar menurun, daya tahan fisik rendah sehingga mudah lelah, aktivitas menurun, mudah sakit karena rendahnya daya tahan tubuh. Hal tersebut terjadi karena darah tidak cukup mengikat dan mengangkut oksigen dari paru-paru menuju seluruh tubuh[20].

. Anemia memiliki 3 kategori atau level berdasarkan kondisi HB yang dialami pasien, diantaranya adalah sebagai berikut[21]:

Tabel 2.2 Kategori Anemia Menurut WHO Berdasarkan HB

Umur	Tidak Anemia	Ringan	Sedang	Berat
6-59 bulan	≥ 11	10-10.9	7-9.9	< 7
5-11 tahun	≥ 11.5	11-11.4	8-10.9	< 8
12-14 tahun	≥ 12	11-11.9	8-10.9	< 8
Perempuan tidak hamil di atas 15 tahun	≥ 12	11-11.9	8-10.9	< 8
Ibu hamil	≥ 11	10-10.9	7-9.9	< 7
Laki-laki di atas 15 tahun	≥ 13	11-12.9	8-10.9	< 8

Secara umum, anemia diklasifikasikan menjadi 5, yaitu:

- a. Anemia defisiensi besi
Anemia defisiensi besi adalah anemia yang disebabkan karena kurangnya zat besi pada darah.
- b. Anemia megaloblastik
Anemia megaloblastik adalah anemia yang disebabkan karena kurangnya asam float dan vitamin B12.
- c. Anemia hipoplastik dan aplastik
Anemia yang disebabkan karena menurunnya kemampuan sumsum tulang belakang untuk membuat sel-sel darah baru.
- d. Anemia himolotik
Anemia himolotik adalah anemia yang disebabkan karena hancurnya sel darah merah lebih cepat dibandingkan pembuatan sel darah merah.
- e. Anemia sel sabit
Anemia sel sabit adalah anemia yang disebabkan karena faktor keturunan[15].

2.2.2 Logika *fuzzy tsukamoto*

Teori *fuzzy* dikenal dengan teori tegas (*crisp*) yang memiliki nilai benar atau salah secara tegas. Namun logika *fuzzy* merupakan logika yang memiliki nilai samara tau kabur[9]. Logika *fuzzy* pertama kali untuk keperluan pengembangan *Game Developer* pada tahun 1996 oleh Larry O'Brien. Logika *fuzzy* menggunakan sistem pengambilan keputusan yang mudah didesain dan diimplementasikan karena pengolahan data *input* dilakukan dengan aritmatika sederhana dan disesuaikan dengan jumlah data *input*[22].

Kata *fuzzy* merupakan kata sifat yang berarti samar atau abu-abu dengan nilai 0-1[23]. Logika *fuzzy* disebut dengan logika baru yang lama, karena ilmu mengenai logika *fuzzy* modern dan metodelis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu. Menurut teori logika *fuzzy* sebuah nilai yang bisa bernilai benar dan salah dalam waktu yang bersama berdasarkan nilai bobot keanggotaan yang dimiliki. Ada beberapa keunggulan dari logika *fuzzy*, yaitu :

1. Konsep yang sederhana
2. Fleksibel
3. Toleransi terhadap data
4. Pemodelan/pemetaan dari sembarang sistem
5. Membangun logika *fuzzy* tanpa melalui pelatihan
6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa yang alami[24].

Operasi *fuzzy* merupakan perhitungan pada himpunan *fuzzy* dengan cara mengombinasi atau memodifikasi. Ada beberapa operasi *fuzzy*, antara lain:

$$1. \text{ Kesamaan} \quad : \mu A(x) = \mu B(x), x \in X \quad (2.1)$$

$$2. \text{ Gabungan} \quad : \max\{\mu A(x), \mu B(x), x \in X \quad (2.2)$$

$$3. \text{ Irisan} \quad : \min\{\mu A(x), \mu B(x), x \in X \quad (2.3)$$

$$4. \text{ Komplemen} \quad : \mu A(x) = 1 - \mu A(x), x \in X [8]. \quad (2.4)$$

Logika *fuzzy* memiliki 3 metode penalaran, yaitu metode *fuzzy tsukamoto*, *fuzzy mamdani*, dan *fuzzy sugeno*. Terdapat beberapa perbedaan dari ketiga *fuzzy* tersebut, salah satunya adalah pada penggunaan dari logika *fuzzy*. Penggunaan pada logika *fuzzy tsukamoto* lebih pada *Humanis Controll*, logika *fuzzy mamdani* lebih pada *Humanis*, sedangkan logika *fuzzy sugeno* lebih pada *Controll*[24]. Pada logika *fuzzy tsukamoto*, setiap konsekuensi pada *rule* yang terbentuk dari *If-Then* direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton, keluaran dari proses *inferensi* dari tiap-tiap *rule* menghasilkan nilai *crisp* (tegas) berdasarkan rata-rata terbobot[10]. Tahap metode *tsukamoto* ada 4, yaitu:

1. *Fuzzifikasi*
2. Pembentukan basis pengetahuan (*rule*) *fuzzy* (dalam bentuk if ... then)
3. Implikasi dengan fungsi min untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap *rule*
4. *Defuzzifikasi* menggunakan metode rata-rata

$$z = \frac{\sum(ai \times zi)}{\sum ai} \quad (2.5)$$

Keterangan: z = variable

α = nilai α predikat

zi = nilai variable *output*[25].

Metode *tsukamoto* merupakan perluasan dari penalaran yang monoton dimana *rule* yang digunakan berupa IF-THEN harus dipresentasikan dengan suatu himpunan yang monoton sehingga akan menghasilkan nilai α -predikat. Kemudian dilanjutkan dengan proses inferensi guna menghasilkan nilai keluaran berupa himpunan *crisp* berdasarkan fungsi min. Logika *fuzzy tsukamoto* dapat digunakan untuk melakukan diagnosis penyakit berdasarkan gejala-gejala yang dialami. Karena *fuzzy tsukamoto* memiliki nilai toleransi pada data dan sangat fleksibel.[7].

Fuzzy tsukamoto adalah salah satu jenis sistem inferensi yang lebih fleksibel, lebih intuitif, diterima oleh banyak pihak, lebih cocok digunakan masukan yang diterima manusia dan memiliki nilai toleransi terhadap data[8].

2.2.3 Python

Python merupakan bahasa pemrograman yang interpretatif karena dianggap mudah dipelajari serta fokus terhadap keterbacaan kode yang sangat jelas, lengkap dan mudah untuk dipahami. Bahasa pemrograman *python* memiliki kelebihan, antara lain:

1. Memiliki *library* yang banyak
2. Memiliki struktur bahasa yang jelas dan sederhana sehingga mudah untuk dipelajari
3. Berorientasi objek
4. Memiliki sistem pengelolaan memori yang otomatis
5. Bersifat modular[26].

Bahasa pemrograman *python* ini dioptimalisasikan untuk *software quality*, *developer productivity*, *program portability* dan *component integration* karena memiliki beberapa fitur[27]. Bahasa pemrograman *python* memiliki *library*, antara lain:

1. *Numpy*
2. *Scikit-learn*
3. *Pandas Data Frame*
4. *Matplotlib*
5. *Sklearn*[11].

2.2.4 Multiple confusion matrix

Confusion matrix adalah metode yang digunakan untuk menghitung *recall*, *precision*, *accuraracy*, dan *eror rate* berdasarkan nilai *True Positif* (TP), *True Negatif* (TN), *False Positif* (FP) dan *False Negatif* (FP)

apabila matriks yang digunakan adalah 2x2. Tabel *confusion matrix* 2x2 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Confusion Matrix

		HASIL	
		POSITIF	NEGATIF
PREDIKSI	TRUE	TRUE POSITIF	TRUE NEGATIF
	FALSE	FALSE POSITIF	FALSE NEGATIF

Berdasarkan tabel tersebut maka diperoleh rumus akurasi sebagai berikut:

$$\text{Accuracy} = \frac{(TP+FP)}{(TP+FP+TN+FN)} [28]. \quad (2.6)$$

Recall merupakan tingkat keberhasilan dalam menemukan informasi. *Precision* menggambarkan tingkat akurat data yang benar diprediksi positif dibandingkan dengan data keseluruhan yang diprediksi positif. *Accuracy* adalah tingkat akurat yang diprediksi bernilai positif berdasarkan keseluruhan data yang digunakan. Sedangkan *error rate* adalah tingkat kesalahan model yang diprediksi bernilai negatif berdasarkan keseluruhan data.

Apabila model yang digunakan menggunakan matriks 3x3 maka tabel yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Multiple Confusion Matrix

		HASIL		
		POSITIF	NEGATIF	NETRAL
PREDIKSI	POSITIF	TPos	FPosNeg	FPosNet
	NEGATIF	FNegPos	TNeg	FNegNet
	NETRAL	FPosNet	FNegNet	TNet

Berdasarkan tabel *multiple confusion matrix* tersebut, diperoleh rumus tingkat akurasi sebagai berikut:

$$\text{Accuracy} = \frac{(TPos+TNeg+TNet)}{(TPos+FPosNeg+FPosNet+FNegPos+TNeg+FNegNet+FPosNet+FNegNet+TNet)} \quad (2.7)$$

[29].

2.2.5 HTML

HTML (*Hyper Text Markup Language*) adalah bahasa *markup* yang sering digunakan untuk membuat dokumen atau halaman pada *website* guna menampilkan informasi, dan diakses menggunakan *web browser*[30]. HTML juga digunakan untuk membuat struktur atau desain halaman *website* yang bisa membuat teks, memasukkan gambar, bahkan membuat form[12].