

Diagnosa Gejala Penyakit Demam Berdarah dan Malaria Berbasis Ontologi

Odia Pratama¹, Dade Nurjanah, Ph.D²

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

¹odiapratama@students.telkomuniversity.ac.id, ²dadenurjanah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Kementerian Kesehatan Indonesia menyatakan bahwa prioritas penanganan penyakit menular yang diakibatkan oleh gigitan nyamuk tertuju pada penyakit DBD dan Malaria. Kedua penyakit tersebut memiliki gejala penyakit yang mirip sehingga tidak jarang pasien di suatu rumah sakit meninggal dunia akibat kesalahan diagnosa penyakit tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem berbasis pengetahuan dalam bentuk ontologi gejala penyakit DBD dan Malaria serta menggunakan metode *Certainty Factor* untuk mengatasi faktor ketidakpastian pada ontologi. Tujuannya adalah untuk membantu diagnosa pasien yang terjangkau penyakit akibat gigitan nyamuk tersebut. Pada tugas akhir ini dibangun sebuah model ontologi dari penyakit DBD dan malaria. Ontologi tersebut bertujuan untuk membantu dokter dalam mendiagnosa gejala penyakit DBD dan malaria dan memberikan informasi penting seputar gejala dari penyakit DBD dan malaria.

Kata kunci : Ontologi, DBD, Malaria

Abstract

The Ministry of Healthcare of the Republic of Indonesia said that handling infectious diseases caused by mosquito bites, which are dengue and malaria, is placed as the highest priority. Both diseases have similar symptoms that sometimes cause fatality, due to misdiagnosis. Therefore, an ontology-based tool is required to model the symptoms of these disease. The purpose the tool is to assist doctor and patient in early diagnosis of the diseases. In this final project, an ontology model of dengue and malaria has been built. It aims to help doctors diagnose dengue and malaria and provide important information about dengue and malaria. Experiments with various symptoms have given accurate results whether Dengue or Malaria.

Keywords: Ontology, DHF, Malaria

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Pada Rencana Strategis Kementerian Kesehatan Indonesia tahun 2015 - 2019, Indonesia mengalami pengendalian penyakit menular meliputi: HIV/AIDS, tuberculosis, malaria, demam berdarah, influenza, dan flu burung [1]. Penyakit-penyakit tersebut sangat berbahaya dan dapat mengakibatkan kematian. Tidak jarang kematian tersebut akibat kesalahan dalam diagnosa penyakit pasien serta kurangnya wawasan dari masyarakat [2]. Di antara penyakit menular tersebut terdapat penyakit yang memiliki banyak kemiripan gejala yang ditimbulkan akibat penyakit, yaitu DBD dan malaria [2].

Kementerian Kesehatan mencatat bahwa pada Januari hingga Februari 2016 terdapat 8.487 orang yang menderita penyakit DBD dan jumlah kematian sebanyak 108. Berdasarkan data WHO, sebanyak 3,2 miliar penduduk di dunia beresiko tertular penyakit malaria. Pada tahun 2015, WHO memperkirakan terjadi sebanyak 214 juta kasus baru dan sebanyak 438 ribu jiwa meninggal dunia. DBD dan malaria memiliki kemiripan gejala yang ditimbulkan dengan demikian diperlukan suatu sistem yang dapat mengidentifikasi penyakit pasien berdasarkan gejalanya. Penelitian yang sudah ada saat ini [3], [4] lebih banyak menganalisis salah satu penyakit saja, oleh karenanya suatu sistem yang dapat melakukan diagnosa penyakit DBD dan malaria sangat dibutuhkan.

Salah satu penyebab tingginya tingkat penyakit DBD dan malaria adalah kurangnya kepedulian masyarakat terhadap bahaya penyakit tersebut serta terbatasnya akses masyarakat dalam memperoleh informasi yang valid mengenai penyakit DBD dan malaria. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pembangunan model ontologi untuk membangun basis pengetahuan mengenai DBD dan malaria yang bertujuan membantu mengidentifikasi penyakit DBD dan malaria, serta memberikan informasi yang valid kepada pasien.

Rumusan Permasalahan

DBD dan malaria merupakan penyakit menular yang memiliki banyak kemiripan gejala yang ditimbulkan dari penyakit tersebut [5], [6]. Tidak jarang kebanyakan dari pasien mencari informasi mengenai kedua penyakit melalui akses jejaring internet maupun sosial media mereka. Informasi mengenai kesehatan yang beredar pada jejaring internet dan sosial media tidak selalu bisa dijamin sebagai informasi yang valid. Untuk membantu pasien dalam mengenali secara dini gejala penyakit DBD dan malaria, maka dibutuhkan sebuah sistem yang dapat melakukan diagnosa gejala penyakit DBD dan malaria serta memberikan informasi yang valid mengenai kedua

penyakit tersebut. Sebuah sistem berbasis pengetahuan dapat menjadi suatu solusi dari permasalahan tersebut, dikarenakan dengan menggunakan model ontologi dapat memberikan informasi diagnosa penyakit yang valid.

Penelitian - penelitian sebelumnya telah menggunakan ontologi untuk mendukung penyediaan informasi tentang penyakit atau diagnosa penyakit. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Berutu [3] mengenai ontologi penyakit DBD sedangkan Aworinde dan Alamu [4] mengenai ontologi penyakit malaria, dapat disimpulkan bahwa pada kasus penyakit DBD dan malaria dengan menggunakan model ontologi dapat memberikan informasi yang valid dan ringkas yang dapat direkomendasikan untuk menjadi referensi dari penyakit tersebut [3], [4]. Namun, pada penelitian yang sudah ada [3], [4] khususnya domain kesehatan terkait dengan penelitian penyakit DBD atau malaria yang berbasis ontologi yang hanya berfokus pada salah satu penyakit, sedangkan DBD dan malaria mempunyai beberapa kemiripan gejala yang ditimbulkan akibat dari gigitan nyamuk [3]. Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah untuk mendukung penyediaan informasi mengenai penyakit yang ditimbulkan akibat gigitan nyamuk yaitu DBD dan malaria serta pembangunan sebuah ontologi yang terkait dengan dua gejala penyakit tersebut.

Tujuan

Membangun model ontologi yang merepresentasikan domain dari gejala penyakit DBD dan malaria, dengan ontologi tersebut diharapkan dapat membantu dokter dalam mendiagnosa pasien dan memberikan informasi penting kepada pasien seputar penyakit DBD dan malaria.

Organisasi Tulisan

Penulisan bab pertama membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah dan tujuan dari penelitian ini. Selanjutnya pada bab kedua membahas mengenai studi terkait yang berisi mengenai pengamatan yang dengan studi literatur dari *paper – paper* dan buku yang terkait dengan penelitian ini. Pada bab ketiga dilakukan membahas mengenai sistem yang akan dibangun yang terdiri dari metode penelitian, akuisisi pengetahuan, pemodelan ontologi hingga pengujian sistem. Pada bab keempat membahas mengenai evaluasi dari penelitian yang terdiri dari hasil dan analisis pengujian. Terakhir pada bab kelima membahas mengenai kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

2. Studi Terkait

2.1 Ontologi

Ontologi merupakan metode untuk merepresentasikan ruang lingkup pengetahuan ke dalam bentuk yang dapat dipahami antara manusia dan mesin. Ontologi digunakan agar mesin dapat memproses arti dan makna dari sebuah informasi sehingga manusia dan mesin dapat berkomunikasi [3]. Ontologi digunakan untuk menggambarkan konsep dengan jelas di lapangan, karakteristik properti, atribut, serta batasan khusus yang relevan dengan konsep yang dijelaskan [7].

Ontologi mencakup beberapa bagian utama sebagai berikut:

1. Konsep atau Kelas: Serangkaian konsep yang mewakili topik atau karakter dalam domain ontologi.
2. Hubungan atau Atribut: Hubungan antar konsep ketika mempertimbangkan konsep tertentu.
3. *Instance*: Serangkaian konsep dan hubungan yang memiliki pengetahuan khusus, seperti halaman web, dokumen dan sebagainya.

2.2 Protégé OWL (Web Ontology Language)

OWL merupakan framework yang diusulkan oleh W3C [12]. OWL memfasilitasi interpretasi mesin dari konten *web* yang lebih besar daripada yang didukung oleh XML, RDF, dan RDF Schema (RDFS) dengan menyediakan kosakata tambahan dengan semantik formal [7].

Protégé adalah *open-source tools* yang dikembangkan di Stanford Medical Informatics yang memiliki komunitas dengan ribuan pengguna. Meskipun secara sejarah awalnya Protégé digunakan untuk aplikasi biomedis, namun banyak pula Protégé digunakan pada domain penelitian lainnya. Arsitektur Protégé dibagi menjadi bagian *model* dan *view*. Bagian *model* merepresentasikan ontologi dan basis pengetahuan. Bagian *view* adalah komponen yang menyediakan antarmuka pengguna untuk menampilkan dan memanipulasi model. Protégé digunakan untuk *load*, *edit*, dan *save* ontologi dengan berbagai format seperti CLIPS, RDF, XML, UML [8].

2.3 Penggunaan Ontologi untuk Information Retrieval

Information Retrieval atau Temu Informasi adalah pencarian informasi yang biasanya dapat berbentuk dokumen ataupun kumpulan data yang bersifat tidak terstruktur yang dapat memenuhi suatu informasi yang dibutuhkan yang tersedia dalam koleksi yang besar [9].

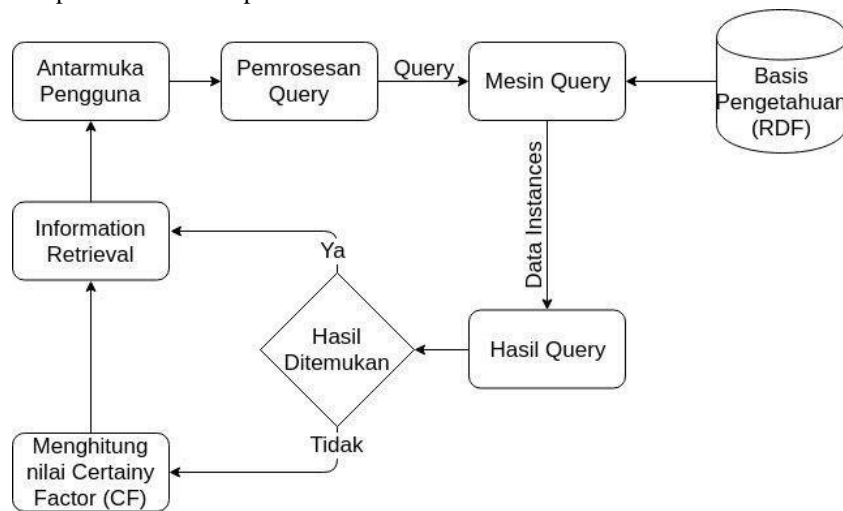
Tahap - tahap Information Retrieval pada Ontologi [9]:

1. Antarmuka Pengguna

Tahap ini adalah tahap ketika pengguna memberikan data data informasi terkait dengan gejala gejala penyakit yang timbul. Sehingga informasi yang diberikan dari pengguna tersebut akan menjadi suatu kata kunci untuk mencari informasi pada Basis Pengetahuan

2. Pemrosesan *Query*
Setelah mendapat kata kunci dari pengguna, lalu pada tahap ini kata kunci tersebut akan menjadi suatu *Query* untuk melakukan pencarian pada basis pengetahuan.
3. Mesin *Query*
Pada tahap ini dilakukan proses *DL Query* untuk melakukan pengumpulan semua informasi tentang kelas , *property*, atau individu ke dalam satu konstruksi yang disebut sebuah bingkai. *DL Query* dibentuk dari masukan pengguna yang telah melalui tahap *Query Processing*.
4. Hasil *Query*
Setelah dilakukan pencarian pada basis pengetahuan, lalu hasil yang didapat berupa daftar individu hasil diagnosa gejala penyakit serta informasi yang dibutuhkan dari basis pengetahuan.
5. Menghitung nilai *Certainty Factor* (CF)
Jika hasil pada program tidak ditemukan pada basis pengetahuan ontologi maka program akan melakukan penghitungan nilai *Certainty Factor* yang berasal dari nilai yang diberikan seorang pakar.
6. *Information Retrieval*
Setelah mendapatkan daftar individu, lalu dilakukan proses pengolahan informasi dari hasil individu yang didapat untuk selanjutnya ditampilkan pada *User Interface*.

Tahap-tahap diatas dapat diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran Sistem

2.4 Metode *Certainty Factor*

Pada sistem diagnosis menggunakan basis data ontologi sering kali tidak dihasilkan kesimpulan hal itu disebabkan karena faktor premis pada proses inferensi yang menghasilkan ketidakpastian pada hasil diagnosa gejala. Untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan suatu metode untuk menghitung nilai probabilitas dengan menggunakan nilai keyakinan seorang pakar terhadap gejala dari suatu penyakit DBD dan Malaria.

Rumus umum menentukan *Certainty Factor* [10]:

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E] \dots(1)$$

Dimana:

CF[H,E] : Faktor kepastian

MB[H,E] : Ukuran kepercayaan terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* E dengan nilai 0-1

MD[H,E] : Ukuran ketidakpercayaan terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* E dengan nilai 0-1

Formula *Certainty Factor* untuk beberapa kaidah yang mengarah pada hipotesis yang sama dapat dituliskan sebagai berikut:

$$CF(H, E) = CF(H, E_1) * CF(H, E_2) \dots(2)$$

Dimana:

CF(H, e) : *Certainty factor* hipotesis yang dipengaruhi oleh *evidence* e.

CF(E, e) : *Certainty factor evidence* E yang dipengaruhi oleh *evidence* e.

CF(H, E) : *Certainty factor* hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, yaitu ketika CF(E, e) = 1. Jika semua *evidence* pada *antecedent* diketahui dengan pasti maka persamaannya menjadi:

$$CF(H, E) = CF(H, E_1) \dots(3)$$

Di mana pada aplikasinya CF(H, E) merupakan nilai keyakinan seorang pakar terhadap suatu aturan, sedangkan CF(E, e) merupakan nilai keyakinan seorang pengguna terhadap gejala yang dialaminya.

Jika kondisi yang terjadi terdapat beberapa *antecedent* (aturan yang berbeda) dengan satu konsekuen yang sama maka perlu mengagregasikan nilai CF keseluruhan dari setiap kondisi yang ada [11].

Berikut ini adalah formula yang digunakan:

$$\begin{aligned} CF_{combine}(CF1, CF2) &= CF1 + CF2 * (1 - CF1) && ; \text{ Jika } CF1 \text{ dan } CF2 \text{ keduanya positif} \\ CF_{combine}(CF1, CF2) &= CF1 + CF2 * (1 + CF1) && ; \text{ Jika } CF1 \text{ dan } CF2 \text{ keduanya negatif} \\ CF_{combine}(CF1, CF2) &= (CF1 + CF2) / (1 - \min(|CF1|, |CF2|)) && ; \text{ Jika } CF1 \text{ dan } CF2 \text{ salah satu positif} \end{aligned}$$

2.5 DBD (Demam Berdarah *Dengue*)

Demam berdarah adalah masalah kesehatan masyarakat utama di sebagian besar wilayah tropis di dunia [12]. Penyakit ini adalah akibat dari virus yang ditularkan oleh nyamuk yang paling cepat menyebar, dengan peningkatan 30 kali lipat dalam insiden global selama 50 tahun terakhir. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan bahwa 50-100 juta infeksi demam berdarah terjadi setiap tahun dan hampir separuh penduduk dunia tinggal di negara-negara tempat demam berdarah merupakan penyakit endemik. Demam berdarah menjadi kekhawatiran global dengan peningkatan yang stabil di sejumlah negara yang melaporkan penyakit tersebut. Saat ini hampir 75% dari populasi global yang terkena demam berdarah berada di wilayah Asia-Pasifik [12].

DBD memiliki 3 fase gejala yang dilalui oleh pasien, fase tersebut yaitu:

1. Fase demam : demam tinggi yang disebabkan oleh viremia
2. Fase kritis / kebocoran plasma : Kebocoran plasma ke rongga pleura dan perut
3. Fase pemulihan / reabsorpsi : Hambatan tiba-tiba dari kebocoran plasma dengan reabsorpsi bersamaan dari plasma dan cairan ekstrasvasasi [13].

Umumnya penyakit DBD memiliki gejala yang ditimbulkan sebagai berikut [5]:

1. Demam tinggi
2. Sakit kepala
3. Lemas
4. Nyeri otot
5. Pembesaran hati
6. Syok
7. Mual dan muntah
8. Bintik merah pada kulit
9. Ekimosis
10. Konjungtiva
11. Epistaksis
12. Pendarahan pada gusi
13. Hematemesis
14. Melena
15. Hematuria

2.6 Malaria

Di antara daftar penyakit yang dominan di bagian dunia ini, malaria dikategorikan sebagai salah satu yang paling umum. Organisasi Kesehatan Dunia dalam laporannya berjudul 10 Fakta tentang Malaria menyatakan bahwa sekitar 3,3 miliar orang di seluruh dunia (sekitar separuh penduduk dunia) berisiko terinfeksi oleh virus Malaria [14].

Malaria disebabkan oleh parasit *Plasmodium*. Ini terjadi ketika nyamuk *anopheles* betina yang terinfeksi disebut "vektor malaria", menggigit seseorang biasanya antara senja dan fajar. Proses ini menyuntikkan parasit *Plasmodium* ke dalam aliran darah individu dalam bentuk *Sporozoit*. *Sporozoit* ini berkembang biak dan lembur menyebabkan malaria dengan inang menunjukkan gejala demam dan beberapa gejala lainnya [4]. Meskipun dapat dicegah dan diobati, malaria terus memiliki dampak yang menghancurkan pada kesehatan dan mata pencaharian masyarakat di seluruh dunia. Menurut data terbaru yang tersedia, sekitar 3,2 miliar orang berisiko terkena penyakit di 97 wilayah dan negara pada tahun 2013, dan sekitar 198 juta kasus terjadi (kisaran: 124 juta – 283 juta). Pada tahun yang sama, penyakit ini menewaskan sekitar 584.000 orang (kisaran: 367.000-755.000), kebanyakan anak-anak berusia di bawah 5 tahun [15].

Umumnya penyakit malaria memiliki gejala yang ditimbulkan sebagai berikut [6]:

1. Demam tinggi

2. Sakit kepala
3. Lemas
4. Nyeri otot
5. Sakit pada bagian perut
6. Menggigil
7. Bibir dan jari pucat kebiruan (sianotik)
8. Kulit kering
9. Mual dan muntah
10. Kejang - kejang

2.7 Implementasi Ontologi DBD dan malaria

Pada penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya [3], ontologi digunakan untuk merepresentasikan basis pengetahuan dari penyakit DBD. Implementasi dari ontologi tersebut bertujuan untuk membangun sistem yang dapat melakukan diagnosa penyakit DBD yang menghasilkan 44 kelas dan 36 properti.

Ontologi yang berfokus pada penyakit malaria ataupun penyakit pada daerah iklim tropis yang ada saat ini masih belum dapat dengan mudah diakses oleh pasien [4]. Hal tersebut dikarenakan pada sistem yang ada tidak memberikan informasi yang mudah dan ringkas untuk diterima oleh seorang pencari informasi yang non-profesional [4]. Terdapat penelitian mengenai ontologi medis semantik yang membahas masalah tersebut [4].

Penyakit DBD dan malaria memiliki banyak kemiripan gejala yang ditimbulkan [5], [6], namun pada penelitian sebelumnya ontologi DBD dan malaria menjadi bagian yang terpisah. Oleh karena itu, dalam membantu diagnosa pasien dibutuhkan suatu ontologi dengan domain DBD dan malaria yang bertujuan untuk membangun representasi basis pengetahuan dari kedua penyakit tersebut.

2.8 Gejala DBD dan Malaria

DBD dan malaria merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh virus yang ditularkan nyamuk yang menjadi prioritas penanganan di Indonesia menurut Kementerian Kesehatan Indonesia [1]. DBD juga memiliki banyak kemiripan dengan penyakit tipes. Baik DBD maupun tifus hanya dapat dipastikan melalui pengujian darah terhadap pasien.. Sehingga pada penelitian ini membahas mengenai gejala penyakit DBD dan malaria yang menjadi prioritas penanganan menurut Kementerian Kesehatan Indonesia [1].

Tabel 1. Gejala DBD dan Malaria

DBD	Malaria
Demam tinggi	Demam tinggi
Sakit kepala	Sakit Kepala
Lemas	Lemas
Nyeri otot	Nyeri otot
Pembesaran hati	Sakit pada bagian perut
Syok	Menggigil
Mual dan muntah	Mual dan muntah
Bintik merah pada kulit	Sianotik
Ekimosis	Kulit kering
Konjungtiva	Kejang- kejang
Epistaksis	
Pendarahan pada gusi	
Hematemesis	
Melena	

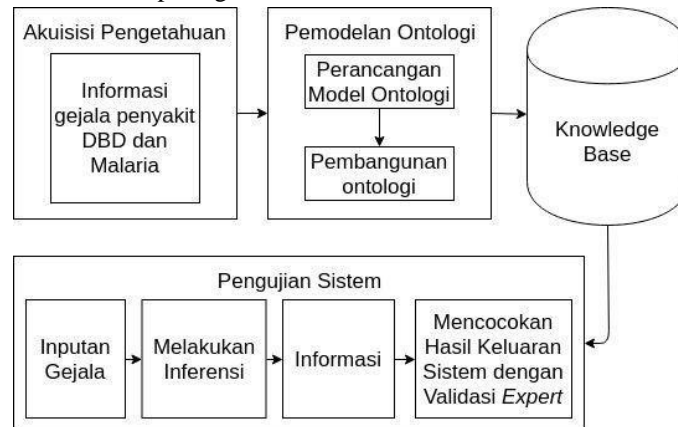
Hematuria	
-----------	--

3. Sistem yang Dibangun

Pada bagian ini perancangan sistem dijelaskan dengan alur pemodelan sistem yang akan dibangun.

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian dapat diilustrasikan pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Alur Penelitian

3.1.1 Akuisisi Pengetahuan

Pada penelitian ini akuisisi pengetahuan dengan melakukan pengumpulan data berupa informasi gejala penyakit DBD dan malaria dengan melakukan studi literatur dan wawancara dengan seorang dokter. Keluaran yang dihasilkan dari tahap ini adalah data informasi yang dibutuhkan untuk membangun basis pengetahuan.

3.1.2 Pemodelan Ontologi

Pembangunan model ontologi pada penelitian ini dengan menggunakan perangkat Protégé untuk melakukan pembuatan model yang merepresentasikan ontologi gejala penyakit DBD dan malaria. Penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Berutu [3] dan penelitian yang dilakukan oleh Aworinde dan Alamu [4]. Tahap pertama dalam proses pemodelan ontologi adalah dengan menentukan domain ontologi untuk selanjutnya dilakukan pembangunan ontologi dengan menggunakan tools Protégé. Berikut adalah tahapan proses dalam pembangunan model ontologi:

1. Penentuan domain dan cakupan ontologi
Ontologi yang akan dibangun memiliki domain gejala dari penyakit DBD dan malaria.
2. Mendefinisikan kelas dan hierarki
Kelas-kelas yang digunakan merupakan hasil dari observasi mengenai gejala penyakit DBD dan malaria, serta adopsi kelas-kelas dari penelitian sebelumnya yang dapat mendukung penelitian ini.
3. Mendefinisikan *property* dari kelas
Property merupakan informasi tambahan yang dibutuhkan dari suatu kelas yang telah dibuat.
4. Mendefinisikan facet dari *property*
Facet merupakan isi dari *property* yang mendefinisikan tipe data.
5. Membuat *instance*
Istilah-istilah yang sudah ditentukan dapat dijadikan instance dari kelas-kelas.

Berikut ini adalah spesifikasi pemodelan Ontologi DBD dan Malaria:

A. Spesifikasi

Tabel 2. Spesifikasi Pemodelan Ontologi

No	Dokumen spesifikasi ontologi DBD dan Malaria
	Tujuan
1	Tujuan dalam membangun ontologi DBD dan Malaria adalah untuk menyediakan model pengetahuan dari domain yang dapat digunakan oleh sistem diagnosa gejala penyakit DBD dan

	Malaria
2	Cakupan
	Fokus ontologi mencakup domain penyakit DBD dan Malaria dan subjek gejala-gejala yang ditimbulkan oleh kedua penyakit tersebut
	Pertanyaan Kompetensi
3	<ul style="list-style-type: none"> • Apa saja gejala yang ditimbulkan akibat penyakit DBD? • Apa saja gejala yang ditimbulkan akibat penyakit Malaria? • Apa saja vektor penular penyakit DBD? • Apa saja vektor penular penyakit Malaria? • Bagaimana cara pencegahan agar tidak terinfeksi penyakit DBD? • Bagaimana cara pencegahan agar tidak terinfeksi penyakit Malaria?

B. Deskripsi

Sistem digunakan oleh pasien yang terindikasi gejala penyakit DBD atau Malaria. Pasien menginputkan gejala-gejala yang pada tampilan sistem, lalu sistem memberikan hasil diagnosa berdasarkan gejala-gejala pasien yang telah diinputkan. Sistem memberikan hasil diagnosa serta informasi mengenai penyakit tersebut.

C. Penjelasan Konsep

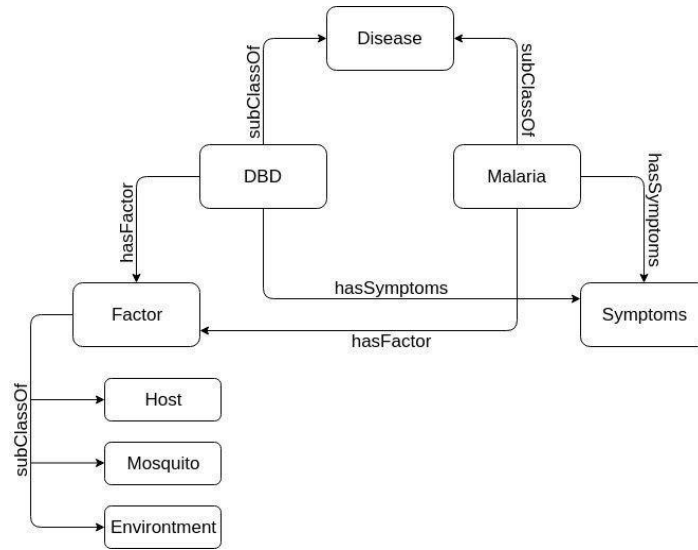
- Disease merupakan kelas penyakit yang terdiri dari penyakit DBD dan Malaria
 - DBD merupakan kelas yang mendefinisikan penyakit DBD
 - Malaria merupakan kelas yang mendefinisikan penyakit Malaria
- Factor merupakan kelas faktor yang mempengaruhi penyakit DBD dan Malaria
 - Environment merupakan kelas yang mendefinisikan faktor lingkungan yang mempengaruhi terjadinya penyakit DBD dan Malaria
 - Host merupakan kelas yang mendefinisikan faktor dari usia, jenis kelamin dan tingkat imunitas yang dapat mempengaruhi terjadinya penyakit DBD dan Malaria
 - Mosquito merupakan kelas yang mendefinisikan faktor dari vektor penyakit yang dapat mempengaruhi terjadinya penyakit DBD dan Malaria
- Symptoms merupakan kelas yang mendefinisikan gejala-gejala yang timbul akibat dari penyakit DBD dan Malaria

D. Konsep Relasi

- hasFactor merupakan relasi antara penyakit DBD atau Malaria dengan faktor penyebab penyakit DBD atau Malaria
- hasMosquito merupakan relasi antara penyakit dengan vektor penyakit yang dapat menyebabkan penyakit DBD atau Malaria
- hasSymptoms merupakan relasi antara penyakit DBD atau Malaria dengan gejala penyakit DBD atau Malaria
- isFactorOf merupakan relasi *invers* dari hasFactor yaitu relasi antara faktor penyebab penyakit DBD atau Malaria dengan penyakit DBD atau Malaria
- isMosquitoOf merupakan relasi *invers* dari hasMosquito yaitu relasi antara vektor penyakit dengan penyakit DBD atau Malaria.
- isSymptomsOf merupakan relasi *invers* dari hasSymptoms yaitu relasi antara gejala penyakit DBD atau Malaria dengan penyakit DBD atau Malaria

5. Konseptualisasi

Berikut ini adalah gambar konsep taksonomi ontologi penyakit DBD dan Malaria:



Gambar 3. Pemodelan Konsep

F. Formalisasi

Perancangan konseptualisasi ontologi yang telah dilakukan lalu selanjutnya melakukan perancangan formalisasi menggunakan *software* Protégé 5.2.0. Pada *software* tersebut pada setiap bagian Ontology didefinisikan sesuai dengan perancangan Ontologi, dimana *concept* didefinisikan sebagai *class*, *ad hoc binary relation* didefinisikan sebagai *object properties*, *class attribute* dan *instance attribute* didefinisikan sebagai *individual* [2].

G. Description Logic

Description Logic dapat merepresentasikan pengetahuan dari domain aplikasi yang terdiri dari konsep dan aturan. Domain pengetahuan terbagi dalam dua komponen yaitu *Terminological Part* (TBox) yang mewakili pengetahuan tentang struktur domain dan *Assertional Part* (ABox) yang mewakili pengetahuan tentang situasi konkret. Kombinasi TBox dan ABox disebut dengan basis pengetahuan.

$$\begin{aligned}
 \text{TBox} = \{ & \\
 & \text{Disease} \sqsubseteq \text{T}, \\
 & \text{Factor} \sqsubseteq \text{T}, \\
 & \text{DBD} \sqcap \text{Malaria} \sqsubseteq \text{Disease}, \\
 & \text{Disease} \sqsupseteq \exists \text{hasSymptoms.T} \sqsubseteq \text{Symptoms} \text{ DBD} \sqcap \text{Malaria}, \\
 & \text{Host} \sqcap \text{Mosquito} \sqcap \text{Environment} \sqsubseteq \text{Factor}, \\
 & \text{DBD} \sqcup \text{Malaria} \sqsubseteq \text{Disease} \sqcap \exists \text{hasFactor.Factor} \sqcap \exists \text{hasSymptoms.Symptoms} \\
 & \}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ABox} = \{ & \\
 & \text{DBD_CASE: DBD}, \\
 & \text{MALARIA_CASE: Malaria}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{Fever_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{EnlargementOfLiver_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{NauseaVomitting_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{Ekimosis_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{Limp_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{Conjunctiva_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{Hematemesis_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{HeadAche_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{Epistaxis_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{Shock_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{BleedingOnGums_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{Hematuria_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{RedSpots_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{MuscleAche_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{Melena_Symptoms}): \text{hasSymptoms}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{AedesAegypti_Mosquito}): \text{hasMosquito}, \\
 & (\text{DBD_CASE}, \text{AedesAlboricrus_Mosquito}): \text{hasMosquito}, \\
 & \}
 \end{aligned}$$


```

(DBD_CASE, AedesScutellaris_Mosquito): hasMosquito,
(MALARIA_CASE, StomacheAche_Symptoms): hasSymptoms,
(MALARIA_CASE, DrySkin_Symptoms): hasSymptoms,
(MALARIA_CASE, Fever_Symptoms): hasSymptoms,
(MALARIA_CASE, HeadAche_Symptoms): hasSymptoms,
(MALARIA_CASE, Shiver_Symptoms): hasSymptoms,
(MALARIA_CASE, Limp_Symptoms): hasSymptoms,
(MALARIA_CASE, Cyanotic_Symptoms): hasSymptoms,
(MALARIA_CASE, NauseaVomitting_Symptoms): hasSymptoms,
(MALARIA_CASE, MuscleAche_Symptoms): hasSymptoms,
(MALARIA_CASE, Convulsion_Symptoms): hasSymptoms,
(MALARIA_CASE, AnophelesSubpictus_Mosquito): hasMosquito,
(MALARIA_CASE, AnophelesSundaicus_Mosquito): hasMosquito,
(MALARIA_CASE, AnophelesAconitus_Mosquito): hasMosquito,
(MALARIA_CASE, AnophelesLeucosphirus_Mosquito): hasMosquito,
(MALARIA_CASE, AnophelesHircanus_Mosquito): hasMosquito,
(MALARIA_CASE, AnophelesMarculatus_Mosquito): hasMosquito
}

```

Keterangan:

1. DBD_CASE: DBD yaitu individu DBD_CASE termasuk dalam kelas DBD
2. (DBD_CASE, Fever_Symptoms): hasSymptoms yaitu individu DBD_CASE memiliki gejala penyakit Fever_Symptoms dengan relasi hasSymptoms
3. (DBD_CASE, AedesAegypti_Mosquito): hasMosquito yaitu individu DBD_CASE memiliki vektor nyamuk AedesAegypti_Mosquito dengan relasi hasMosquito

3.1.3 Pengujian Konsistensi Ontologi pada Protégé

1. Individual Checking

Individual Checking merupakan proses memverifikasi apakah individu melekat pada kelas atau tidak. Untuk melakukan pengujian digunakan perangkat Protégé pada tab *DL Query*. Contohnya adalah dengan *query "Disease"* maka akan menghasilkan dua kelas yaitu DBD dan Malaria yang merupakan subkelas dari *Disease*.

2. Consistency Checking

Consistency Checking merupakan proses memverifikasi apakah ontologi yang dibangun dalam model dapat didefinisikan dengan baik. Pengujian dengan melakukan teknik mengubah formula *First Order Logic* (FOL) pada Tbox menjadi formula *Description Logic* (DL) dengan menggunakan tab SWRL pada Protégé. Sebagai contohnya adalah dengan menggunakan formula $DBD \sqcap Malaria \sqsubseteq Disease$ maka akan dihasilkan aksioma yang disimpulkan ontology.

3. Subsumption Checking

Subsumption Checking merupakan proses memverifikasi apakah *subsume* dari aturan yang dihasilkan model dipenuhi oleh ontology dengan menggunakan tab SWRL pada Protégé. Sebagai contohnya adalah DBD subkelas dari *Disease* dan Malaria subkelas dari *Disease* maka dengan menggunakan aksioma-aksioma tersebut dapat diperoleh $DBD \sqcap Malaria \sqsubseteq Disease$. Dengan formula tersebut dapat digunakan.

3.1.4 Perhitungan Nilai Keyakinan Pakar dengan Metode Certainty Factor

Sebagai contohnya ketika gejala yang dimasukkan pada sistem adalah demam tinggi, nyeri otot, sakit kepala, pendarahan pada gusi, lemas, mual/muntah dan menggigil, maka berikut ini adalah perhitungan nilai *Certainty Factor* dari gejala – gejala tersebut.

Tabel 3. Masukan Gejala Pengguna

No	Gejala	Nilai CF	
		DBD	Malaria
1	Demam tinggi	0.3	0.3
2	Nyeri otot	0.2	0.2
3	Sakit kepala	0.3	0.3
4	Pendarahan pada gusi	0.3	0.2
5	Lemas	0.3	0.3
6	Mual dan muntah	0.2	0.2
7	Menggigil	0.3	0.4

Keyakinan penyakit DBD:

$$CF_{combine}(H, e)_{1,2} = CF(1) + [CF(2) * (1 - CF(1))] = 0.3 + [0.2*(1 - 0.3)] = 0.4399_{old}$$

$$CF_{combine}(H, e)_{3,old} = CF(3) + [CF_{old} * (1 - CF(3))] = 0.3 + [0.4399*(1 - 0.3)] = 0.6079_{old}$$

$$CF_{combine}(H, e)_{4,old} = CF(4) + [CF_{old} * (1 - CF(4))] = 0.3 + [0.6079*(1-0.3)] = 0.7255_{old}$$

$$CF_{combine}(H, e)_{5,old} = CF(5) + [CF_{old} * (1 - CF(5))] = 0.3 + [0.7255*(1-0.3)] = 0.8079_{old}$$

$$CF_{combine}(H, e)_{6,old} = CF(6) + [CF_{old} * (1 - CF(6))] = 0.2 + [0.8079*(1-0.2)] = 0.8463_{old}$$

$$CF_{combine}(H, e)_{7,old} = CF(7) + [CF_{old} * (1 - CF(7))] = 0.3 + [0.8463*(1-0.3)] = 0.8924$$

Nilai keyakinan penyakit DBD adalah 89.24%

Keyakinan penyakit Malaria:

$$CF_{combine}(H, e)_{1,2} = CF(1) + [CF(2) * (1 - CF(1))] = 0.3 + [0.2*(1 - 0.3)] = 0.4399_{old}$$

$$CF_{combine}(H, e)_{3,old} = CF(3) + [CF_{old} * (1 - CF(3))] = 0.3 + [0.4399*(1 - 0.3)] = 0.6079_{old}$$

$$CF_{combine}(H, e)_{4,old} = CF(4) + [CF_{old} * (1 - CF(4))] = 0.2 + [0.6079*(1-0.3)] = 0.6863_{old}$$

$$CF_{combine}(H, e)_{5,old} = CF(5) + [CF_{old} * (1 - CF(5))] = 0.3 + [0.6863*(1-0.3)] = 0.7804_{old}$$

$$CF_{combine}(H, e)_{6,old} = CF(6) + [CF_{old} * (1 - CF(6))] = 0.2 + [0.7804*(1-0.2)] = 0.8243_{old}$$

$$CF_{combine}(H, e)_{7,old} = CF(7) + [CF_{old} * (1 - CF(7))] = 0.3 + [0.8243*(1-0.3)] = 0.8946$$

Nilai keyakinan penyakit Malaria adalah 89.46%

Aturan yang berlaku pada formula diatas adalah $CF(H, e)_{1,2} = CF(H, e)_{2,1}$, sehingga urutan gejala tidak mempengaruhi hasil dari perhitungan nilai *certainty factor*. Maka, pada perhitungan dengan menggunakan metode *Certainty Factor* tersebut pada gejala demam tinggi, nyeri otot, sakit kepala, pendarahan pada gusi, lemas, mual/muntah dan menggigil lebih mendekati pada gejala-gejala Malaria dikarenakan nilai tingkat keyakinannya lebih tinggi dibandingkan dengan DBD.

3.1.5 Pengujian Sistem

Pengolahan data gejala penyakit DBD dan malaria dibagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut:

1. Menerima masukan data gejala dari pasien
2. Melakukan pencocokan gejala terhadap basis pengetahuan yang telah dibangun
3. Memberikan informasi penyakit beserta hasil dari diagnosa gejala pasien.
4. Berdasarkan hasil keluaran sistem menghasilkan hasil diagnosa penyakit beserta informasi dari penyakit tersebut. Lalu, hasil keluaran tersebut akan dilakukan validasi oleh seorang ahli (dokter).

4. Evaluasi

4.1 Hasil Pengujian

Berdasarkan percobaan pengujian yang dilakukan dengan 4 kasus uji sebagai berikut:

1. Kasus DBD

Pada pengujian ini dilakukan percobaan dengan masukan gejala demam tinggi, sakit kepala, lemas, nyeri otot, pembesaran hati, syok, mual/muntah, bintik merah pada kulit, ekimosis, konjungtiva, epistaksis, pendarahan pada gusi, hematemesis, hematuria dan melena. Dengan masukan gejala tersebut keluaran dari sistem adalah penyakit DBD beserta dengan informasinya.

2. Kasus Malaria

Pada pengujian ini dilakukan percobaan dengan masukan gejala demam tinggi, sakit kepala, lemas, nyeri otot, sakit pada bagian perut, menggigil, sianotik, kulit kering, mual/muntah dan kejang-kejang. Dengan inputan gejala tersebut keluaran dari sistem adalah penyakit Malaria beserta dengan informasinya.

3. Kasus Ketidakpastian (Hasil diagnosa penyakit DBD dan Malaria)

Pada pengujian ini dilakukan percobaan dengan masukan gejala demam tinggi, sakit kepala, lemas, nyeri otot, dan mual/muntah. Dengan Inputan gejala tersebut keluaran dari sistem adalah penyakit DBD dan Malaria beserta dengan informasinya.

4. Kasus ketidakpastian (Tidak ada hasil dari ontologi)

Pada kasus ini dilakukan percobaan dengan masukan gejala pada penyakit DBD ditambah dengan gejala pada penyakit Malaria dan berlaku pula sebaliknya. Dengan inputan gejala tersebut sistem tidak dapat menghasilkan hasil diagnosa dikarenakan terdapat faktor ketidakpastian antara kedua gejala tersebut. Hal itu disebabkan karena pada kedua penyakit tersebut tidak terdapat gejala – gejala sesuai dengan masukan. Oleh karena itu, sistem akan melakukan perhitungan nilai *Certainty Factor* terhadap gejala-gejala tersebut.

4.2 Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan dari beberapa pengujian yang dilakukan, ontologi dapat menjawab pertanyaan dalam bidang kesehatan pada kasus ini adalah diagnosa gejala penyakit DBD dan Malaria. Namun, ontologi pada beberapa kasus uji mungkin belum dapat optimal dalam memberikan hasil dari diagnosa. Pada kasus uji nomor 3, output dari sistem adalah penyakit DBD dan Malaria, hal itu disebabkan karena masukan gejala yang masih terlalu luas. Sedangkan pada kasus uji nomor 4, sistem tidak mendapatkan hasil dari basis pengetahuan, hal itu disebabkan

karena masukan gejala yang terlalu melebar sehingga data hasil tidak didapat dari basis pengetahuan. Namun pada kasus 4, inferensi dilakukan menggunakan nilai *Certainty Factor*, yaitu nilai keyakinan seorang *expert* terhadap gejala dari suatu penyakit.

5. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil dan analisis pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ontologi dapat digunakan sebagai basis pengetahuan untuk mendiagnosa gejala penyakit DBD dan Malaria dan memberikan informasi yang dibutuhkan oleh pengguna. Sebagai saran dan masukan untuk penelitian selanjutnya dari peneliti adalah penelitian dapat dikembangkan dengan menambahkan rekomendasi obat ataupun asupan makanan yang dibutuhkan oleh pasien penderita DBD dan Malaria sehingga memberikan keluaran sistem dengan informasi yang lebih lengkap. Saran dan masukan dari seorang pakar yang terlibat dalam penelitian ini adalah dengan harapan sistem dapat menjadi pemandu diagnostik di fasilitas pelayanan primer dan dapat menjadi sarana edukasi bagi pasien dan keluarga pasien.

Daftar Pustaka

- [1] N. Moeleok, *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2015.
- [2] E. N. dkk Shofia, 'Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Demam : DBD , Malaria dan Tifoid Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor – Certainty Factor', *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 5, h. 426–435, 2017.
- [3] S. Sandino Berutu, 'Ontology pada Diagnosa Penyakit Demam Berdarah', 2017.
- [4] H. Aworinde dan F. O. Alamu, 'Development Of A Semantic Ontology For Malaria Disease Using Protégé-Owl Software', vol. 1, 2014.
- [5] 'Cermat Ketahui 11 Gejala Demam Berdarah'. [Online]. Tersedia di: <https://www.halodoc.com/cermat-ketahui-11-gejala-demam-berdarah>. [Diakses: 14-Nov-2018].
- [6] 'Gejala Malaria'. [Online]. Tersedia di: <https://www.halodoc.com/12-gejala-malaria-yang-harus-diwaspadai>. [Diakses: 14-Nov-2018].
- [7] R. C. Chen, Y. H. Huang, C. T. Bau, dan S. M. Chen, 'A recommendation system based on domain ontology and SWRL for anti-diabetic drugs selection', *Expert Syst. Appl.*, 2012.
- [8] M. A. Knublauch, Holger and Ferguson, Ray W and Noy, Natalya F and Musen, 'The Protégé OWL Plugin: An Open Development Environment for Semantic Web Applications', *Semant. Web--ISWC 2004*, h. 229–243, 2004.
- [9] D. Vallet, P. Castells, dan M. Ferna, 'An Adaptation of the Vector-Space Model for Ontology-Based Information Retrieval', vol. 19, no. 2, h. 261–272, 2007.
- [10] L. A. Latumakulita, 'SISTEM PAKAR PENDIAGNOSA PENYAKIT ANAK MENGGUNAKAN CERTAINTY FACTOR (CF) EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSING CHILD DISEASE'.
- [11] N. A. Hasibuan, H. Sunandar, S. Alas, dan M. T. Informatika, 'SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT KAKI GAJAH MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR', no. 1, h. 29–39, 2017.
- [12] World Health Organization, 'Global strategy for dengue prevention and control 2012-2020', *World Heal. Organ.*, 2012.
- [13] J. L. Gerberding *et al.*, 'Centers for Disease Control and Prevention', 2006. [Online]. Tersedia di: <https://www.cdc.gov/dengue/clinicallab/clinical.html>.
- [14] '10 Facts on Malaria', *WHO*, 2016. [Online]. Tersedia di: <https://www.who.int/features/factfiles/malaria/en/>. [Diakses: 17-Des-2018].
- [15] World Health Organization, 'Global Technical Strategy for Malaria 2016-2030', 2016.