

Sistem Rekomendasi Berbasis Model *Ontology* dalam Memberikan Rekomendasi Diet Makanan untuk Penderita Penyakit Diabetes

Dhuki Dwi Rachman¹, Dade Nurjanah, Ph.D²

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

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

Abstrak

Tingginya penderita penyakit diabetes di Indonesia disebabkan oleh kurangnya perhatian masyarakat terhadap informasi mengenai makanan yang sehat maupun pola hidup yang sehat. Hal tersebut kurang mendapatkan perhatian karena informasi yang didapatkan terlalu umum dan tidak menyeluruh, sehingga informasi yang diberikan tidak sesuai dengan informasi yang diinginkan oleh penderita penyakit diabetes. Selain karena informasi yang terlalu umum dan tidak menyeluruh, banyaknya informasi yang didapatkan saat ini pun masih belum dapat dibuktikan apakah informasi tersebut valid atau tidak. Pemodelan basis pengetahuan digunakan untuk memberikan informasi yang lebih menyeluruh tentang suatu domain terhadap informasi yang sering ditanyakan oleh penderita penyakit diabetes. Sumber informasi yang digunakan berasal dari hasil ekstraksi pengetahuan yang dimiliki oleh *expert*. Basis pengetahuan tersebut kemudian diolah dengan menggunakan *IRS (Information Retrieval System)* untuk memberikan informasi yang dapat diterima oleh *user*. Hasil informasi yang diberikan oleh sistem pada penelitian ini merupakan informasi yang valid menurut *expert* dan dapat diterapkan oleh penderita penyakit diabetes.

Kata kunci : Recommender System, Ontology, Diabetes, Diet makanan

Abstract

The high number of people with diabetes in Indonesia is caused by a lack of public attention to information about healthy food and a healthy lifestyle. This is not getting enough attention because the information obtained is too general and not comprehensive, so the information provided is not in relate with the information that desired by people with diabetes. Apart from being too general and not comprehensive information, the amount of information obtained at this time is still not proven whether the information is valid or not. Modeling the knowledge base is used to provide more comprehensive information about a domain for information that is often asked by people with diabetes. The source of information used comes from the extraction of knowledge from the expert. The knowledge base is then processed using the *IRS (Information Retrieval System)* to provide information that can be received by the user. The results of the information provided by the system are information that is valid according to the expert and can be applied by people with diabetes.

Keywords: Recommender System, Ontology, Diabetes, Food Diet

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Diabetes mellitus menjadi salah satu penyakit yang menyebabkan kematian terbanyak di dunia menurut data WHO tahun 2016 [1]. Di Indonesia sendiri hasil wawancara Riset Kesehatan Dasar (Riset Kesehatan Dasar) di tahun 2007 dan 2013 didapati hasil peningkatan sekitar hampir dua kali lipat proporsi yang terindikasi memiliki penyakit diabetes mellitus pada orang berusia 15 tahun keatas [2]. Berdasarkan data tersebut sangat memungkinkan pada tahun yang akan datang jumlah penderita dan kematian yang disebabkan oleh penyakit diabetes akan terus bertambah, seiring dengan kurangnya perhatian masyarakat terhadap informasi mengenai penyakit diabetes.

Informasi mengenai penanganan penyakit diabetes menjadi suatu hal yang dibutuhkan dalam pengobatan dan juga pencegahan terhadap penyakit tersebut. Namun setiap orang yang menderita penyakit diabetes membutuhkan penanganan tersendiri, tetapi secara umum penanganan diabetes type 1 adalah dengan memberikan insulin yang cukup, karena penderita penyakit diabetes tipe 1 mempunyai kelainan pada pankreas sehingga dibutuhkan penanganan yang lebih intensif oleh seorang dokter. Sedangkan penanganan diabetes type 2 membutuhkan insulin atau obat (untuk membantu menurunkan gula darah), jika diet dan *exercise* gagal menurunkan kadar gula dalam darah [3]. Sehingga kunci utama penanganan diabetes adalah mengontrol glukosa dan insulin dalam darah dengan mengatur diet, aktivitas dan menggunakan obat [3]. Hal tersebut membutuhkan seorang *expert* untuk memberikan informasi yang relevan. Di era teknologi saat ini informasi yang relevan tersebut sudah sangat mudah didapatkan. Sayangnya, kebanyakan informasi tersebut hanya sekedar memberikan informasi umum tanpa adanya informasi yang lebih spesifik, misalnya informasi mengenai kandungan gizi makanan yang direkomendasi, atau rekomendasi makanan yang disesuaikan dengan kondisi pasien. Oleh karena itu, masyarakat menjadi kurang menyadari informasi mengenai penanganan diabetes yang secara implisit dapat menjadi pencegahan penyakit tersebut.

Terdapat penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terkait dengan rekomendasi makanan pada penyakit diabetes. Penelitian tersebut merekomendasikan makanan berdasarkan perhitungan nutrisi yang mempunyai jarak terdekat dari makanan yang dipilih [4]. Tetapi penelitian tersebut memberikan rekomendasi makanan tanpa memberikan informasi lain yang mendukung seperti total kalori rekomendasi makanan tersebut. Selain itu, penelitian lain [5] menggunakan ontology namun dengan pendekatan yang berbeda. Penelitian tersebut membuat automated ontology berdasarkan nutrisi yang yang paling berpengaruh terhadap penyakit diabetes. Dari penelitian tersebut, makanan yang diinputkan oleh user akan disusun berdasarkan nutrisi yang paling dibutuhkan oleh penderita penyakit diabetes. Hasil rekomendasi tersebut, tidak mempertimbangkan kondisi user sebelumnya. Berdasarkan penelitian – penelitian yang telah dilakukan, pada penelitian ini informasi yang diberikan lebih spesifik dan mempertimbangkan kondisi penderita penyakit diabetes dengan memanfaatkan IRS (*information retrieval system*). Penggunaan sistem tersebut didasari oleh beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, selain itu pun pemanfaatan IRS menggunakan model *ontology* mempunyai kelebihan dalam menyimpan informasi yang lebih luas.

Rumusan Permasalahan

Informasi mengenai penyakit diabetes saat ini dapat dengan mudah ditelusuri diinternet. Banyak faktor yang mempengaruhi penyakit diabetes pada setiap orang. Faktor – faktor tersebut yang seharusnya menjadi bahan perhitungan dalam memberikan informasi mengenai penanganan penyakit diabetes. Faktor yang dapat menjadi perhitungan diantaranya adalah tipe diabetes, umur, BMI, aktivitas, dan kalori yang dibutuhkan [9]. Minimnya bahan perhitungan berdasarkan informasi pasien, dapat menyebabkan kesalahan dalam memberikan solusi terhadap penyakit diabetes. Maka dari itu dapat disimpulkan permasalahan yang terdapat saat ini adalah sebagai berikut :

- a. Kurangnya perhatian masyarakat terhadap informasi mengenai penyakit diabetes karena informasi yang diberikan terlalu umum sehingga membuat informasi tersebut kurang sesuai dengan kehidupan masyarakat.
- b. Informasi yang diberikan menjadi tidak efektif seiring dengan kurangnya perhatian masyarakat terhadap informasi tersebut.
- c. Keakuratan solusi yang belum dapat dibuktikan secara pasti.

Penelitian ini menggunakan model *ontology* untuk merekomendasikan makanan berdasarkan konteks dari diabetes. Hal tersebut berdasarkan pada penelitian – penelitian sebelumnya yang telah menggunakan ontology pada bidang medis untuk memberikan informasi menyeluruh terhadap konteks tertentu. Keuntungan penggunaan ontology pada penelitian – penelitian tersebut adalah personalisasi terhadap pasien sehingga pasien mendapatkan rekomendasi berdasarkan faktor - faktor yang dimilikinya dan informasi yang mendetail.

Berdasarkan paparan tersebut maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana model *ontology* dalam mendukung diet makanan sebagai solusi penyakit diabetes dengan mempertimbangkan kondisi pasien ?, Apakah model *ontology* tersebut dapat memberikan rekomendasi diet makanan berdasarkan kondisi yang dimiliki oleh pasien ?.

Tujuan

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah memberikan rekomendasi diet makanan yang sesuai terhadap penyakit diabetes dengan mempertimbangkan kondisi pasien, *expert* akan menguji kesesuaian rekomendasi tersebut dengan ketentuan diet makanan bagi penderita diabetes.

Organisasi Tulisan

Bab pertama membahas mengenai permasalahan yang pada penelitian ini yaitu meliputi latar belakang, rumusan permasalahan, dan tujuan. Selanjutnya pada bab kedua merupakan segala informasi yang dijadikan acuan dalam menyelesaikan permasalahan pada bab pertama baik berupa penelitian sebelumnya maupun *paper* lain yang terkait. Pada bab ketiga merupakan perancangan sistem aplikasi yang dilakukan, hasil dari ekstrasi informasi pada bab kedua. Setelah bab ketiga, hasil dari aplikasi yang dibuat selanjutnya diuji apakah hasil dari aplikasi tersebut valid atau tidak pada bab keempat. Terakhir pada bab kelima adalah kesimpulan dan saran pada penelitian yang sudah dilakukan.

2. Studi Terkait

2.1 *Ontology*

Knowledge orientation menjadi sebuah cabang ilmu dari *computer science* dan menjadi sebuah topik penting yang masif dibicarakan. Terdapat istilah lainnya yang sering biasa digunakan untuk merujuk kepada sistem berbasis pengetahuan atau *knowledge orientation* yaitu *knowledge management*. *Knowledge management* merupakan representasi, organisasi, akuisisi, *creation*, *usage*, dan evolusi dari suatu pengetahuan didalam lingkungannya [20]. *Knowledge management* tersebut menjadi suatu cara bagaimana sebuah informasi disusun menjadi sebuah relasi yang saling terkait dan mempunyai makna yang lebih luas. *Knowledge management* tersebut menjadi suatu cara bagaimana sebuah informasi disusun menjadi sebuah relasi yang saling terkait menggunakan *conceptual model* agar mempunyai makna yang lebih luas. Pemodelan konsep terhadap suatu informasi agar dapat dimanfaatkan dengan komputasi (*knowledge management operations*) dikenal dalam ilmu *computer science* adalah *ontology* [20].

Ontology adalah deskripsi formal secara eksplisit dari suatu konsep dalam suatu domain [6]. Dalam arti lain berarti *ontology* merupakan representasi dari suatu konsep terhadap suatu domain. Representatif tersebut yang memiliki banyak perbedaan sehingga informasi dan solusi yang diberikan pun mempunyai perbedaan [6]. Maka dari itu pada penelitian [6] terdapat fundamental rules dalam pembuatan *ontology* diantaranya adalah :

1. Tidak ada cara yang benar untuk memodelkan suatu domain – selalu terdapat *variables* alternatif. Solusi terbaik hampir selalu tergantung terhadap aplikasi yang terdapat pada pemikiran dan perluasan yang diantisipasi.
2. Development *ontology* memerlukan sebuah proses *iterative*.
3. Konsep *ontology* harus mendekati *objects* (*physical or logical*) dan *relationship* dalam domain. Hal tersebut mirip seperti *nouns* (*object*) atau *verb* (*relationship*) dalam kalimat yang mendeskripsikan domain.

Aturan – aturan tersebut yang akan digunakan dalam merepresentasikan model dari suatu konsep dalam domain pada penelitian ini. Pada aturan nomor dua dalam membuat *ontology* memerlukan proses *iterative* dimana proses tersebut dapat dikatakan sebagai *lifecycle* dari *ontology*. *Lifecycle ontology* dijelaskan juga pada penelitian [6] dimana langkah – langkah dari *lifecycle ontology* adalah sebagai berikut :

- a) Step 1. Menentukan Domain dan *Scope* dari *ontology*.
- b) Step 2. Mempertimbangkan menggunakan *ontology* yang sudah ada.
- c) Step 3. Menghitung istilah penting dalam *ontology*.
- d) Step 4. Mendefinisikan kelas dan kelas hierarki.
- e) Step 5. Mendefinisikan sifat dari kelas – slots.
- f) Step 6. Mendefinisikan aspek dari slots.
- g) Step 7. Membuat *instances*.

Terdapat 7 steps pada *lifecycle ontology* yang diusulkan dalam pembuatan *ontology*. Langkah – langkah tersebut biasa digunakan dalam memodelkan *ontology*, sehingga antar *ontology* dalam satu domain biasanya terdiri dari *ontology* – *ontology* yang sebelumnya sudah pernah dibuat untuk menyelesaikan masalah tertentu. Dalam dunia medis *ontology* sudah dibuat dalam skala yang besar, berstandarisasi, dan terstruktur [6], begitupun menurut [7]. Pada pengaplikasiannya, model *ontology* membutuhkan sebuah *human-readable medium* agar informasi yang diberikan dari model *ontology* dapat dicerna oleh user. Tetapi sebelum melakukan penyampaian informasi kepada user, terdapat proses evaluasi yang biasa dilakukan. Evaluasi tersebut berfungsi untuk memastikan informasi yang diberikan merupakan informasi yang valid. Evaluasi yang dilakukan merupakan *evaluation of correctness* [21], evaluasi tersebut dilakukan menggunakan dua *tool* yaitu *protégé* atau *tools* yang digunakan untuk membuat model *ontology* itu sendiri dan yang kedua yaitu aplikasi yang dibuat, misalnya *web-based application*. Pada *protégé* pengecekan model *ontology* dapat menggunakan *inconsistent validation* dengan memanfaatkan *reasoning* yang disediakan pada *tool* tersebut. Apabila model *ontology* yang dibuat tidak mengalami *inconsistent* berarti model tersebut *consistent* dan dapat digunakan untuk proses selanjutnya yaitu inferensi sebagai pengambilan informasi pada model *ontology*. Pengecekan selanjutnya dilakukan oleh *expert* untuk menentukan informasi yang diberikan valid atau tidak. Selain itu *expert* pun dapat memberikan masukan mengenai informasi yang diberikan untuk memperbaiki informasi diberikan oleh sistem.

2.2 Background Knowledge

2.2.1 Diabetes

Penyakit diabetes merupakan penyakit berbahaya yang dapat dijumpai oleh setiap orang. Prevalensi penderitanya pun tergolong kedalam jumlah yang banyak baik di negara Indonesia maupun di dunia. Kebanyakan penyakit diabetes dijumpai pada orang yang berusia 40 tahun keatas dengan tipe 2 diabetes [14]. Sedangkan untuk penderita penyakit tipe 1 diabetes jumlah prevalensi hanya sekitar 5 – 10% dari total penderita diabetes mellitus [14]. Selain tipe – tipe diabetes yang sudah disebutkan terdapat satu tipe diabetes lagi yaitu tipe gestasional yang

jarang sekali terjadi, tipe diabetes ini dijumpai pada ibu hamil. Tipe – tipe diabetes tersebut merupakan klasifikasi penyakit diabetes mellitus yang didasarkan pada *American Diabetes Association* (ADA) tahun 2009. Penyakit diabetes tipe 2 disebabkan oleh resistensi insulin didalam tubuh dimana insulin yang diproduksi tidak dapat mengolah glukosa menjadi energi [14]. Sedangkan diabetes tipe 1 sebagian besar masih belum diketahui penyebabnya, tetapi pengobatan yang dilakukan adalah dengan memberikan insulin yang cukup karena terdapat kelainan dimana pankreas tidak dapat memproduksi insulin dengan cukup [14]. Pada penyakit diabetes tipe 2 pengobatan yang dilakukan adalah dengan mengontrol kadar glukosa dan insulin yang ada didalam tubuh dengan mengatur pola makan, dan aktivitas yang sehat [3]. Begitupun menurut dokter Tauhid dimana penyakit diabetes merupakan penyakit yang harus diobati bukan hanya dengan obat saja tetapi dengan pola makanan dan aktivitas yang sehat khususnya pada penderita tipe 2 diabetes.

Penderita penyakit diabetes yang mengalami *overweight* atau obesitas dapat meningkatkan resiko munculnya penyakit *cardiovascular* karena penyakit tersebut rentan muncul bersamaan pada penderita penyakit diabetes [8]. Sehingga solusi yang harus dilakukan adalah dengan menurunkan berat badan ke batas yang normal sesuai dengan anturan indeks masa tubuh [8]. Penurunan berat badan menjadi solusi, karena berdasarkan uji coba yang telah dilakukan ternyata berat badan normal mampu memperbaiki resistensi insulin yang ada didalam tubuh [8]. Berikut ini merupakan tabel dengan tingkat resiko terkena penyakit *CVD* pada penderita penyakit diabetes berdasarkan literatur [8].

Tabel 0.1. Klasifikasi *overweight* dan obesitas berdasarkan IMT, lingkaran pinggang (WC), dan terasosiasi dengan resiko penyakit lain.

	BMI (kg/m ²)	Obesity class	Disease Risk*	
			WC : men ≤ 40 inches; women ≤ 35 inches	WC : men ≥ 40 inches; women ≥ 35 inches
<i>Underweight</i>	< 18.5			
Normal	18.5 – 24.9			
<i>Overweight</i>	25.0 – 29.9		Increased	High
Obesity	30.0 – 34.9	I	High	Very High
	35.0 – 39.9	II	Very High	Very High
<i>Extreme obesity</i>	≥ 40	III	Extremely High	Extremely High

Resiko terkena penyakit *CVD* mulai bertambah ketika penderita mempunyai angka indeks massa tubuh ≥ 25.0, dimana pada angka indeks tersebut penderita mengalami *overweight* atau berat badan yang berlebih. Sehingga disarankan untuk menurunkan berat badan kebatas yang normal.

2.2.2 Nutrisi Terapi Medis

Medical Nutrition Therapy merupakan pendekatan yang penting dilakukan dan berperan terhadap 3 level tahapan pencegahan diabetes diantaranya adalah mencegah penyakit diabetes, menangani penderita penyakit diabetes, dan mencegah atau setidaknya memperkecil kemungkinan terjadinya penyakit komplikasi [8][3][15]. Berdasarkan beberapa literatur dan hasil wawancara bersama seorang *expert*, *MNT* sangat dianjurkan bagi penderita penyakit diabetes tipe 2. Tetapi berbeda bagi penderita penyakit diabetes tipe 1 dimana tidak ada anjuran makanan yang pasti karena penderita penyakit diabetes ini mempunyai kelainan pada pankreas sehingga glukosa yang dihasilkan didalam tubuh pun mempunyai kelainan sehingga dibutuhkan pemeriksaan terlebih dahulu oleh dokter. Terdapat satu lagi tipe diabetes yaitu tipe gestasional yang diderita oleh ibu hamil, pada tipe ini pasien harus didampingi oleh *expert* dalam pemberian asupan nutrisi yang cocok karena setiap minggu janin yang dikandung oleh penderita tersebut dapat berubah – ubah kebutuhan nutrisinya dan harus disesuaikan dengan kondisi dari janinnya tersebut.

Asupan nutrisi yang diberikan kepada penderita penyakit diabetes khususnya pada diabetes tipe 2 sangat penting untuk diperhatikan karena hal tersebut dapat menjadi faktor yang krusial dalam menangani penyakit diabetes. Menurut *expert* sebenarnya tidak terdapat pantangan makanan apapun yang tidak boleh dimakan oleh penderita penyakit diabetes tetapi dengan syarat memenuhi anjuran asupan nutrisi diet bagi penderita penyakit diabetes. Terdapat beberapa anjuran diet bagi penderita penyakit diabetes tipe 2 yang direkomendasikan menurut *expert*. Salah satu anjuran yang masih digunakan saat ini adalah anjuran pola makan dari Prof. DR. Dr. Askandar Tjokroprawiro, SpPD, K-EMD, FINASIM karena diet pattern ini sudah diteliti sejak tahun 1975 – 1978 dan masih digunakan hingga sekarang di rumah sakit Surabaya [14]. Anjuran pola makan tersebut cocok diberikan kepada seseorang penderita diabetes yang mempunyai ekonomi rendah dan sedang tetapi sangat memungkinkan juga untuk diberikan kepada diabetisi yang mempunyai ekonomi tinggi. Berikut ini merupakan tabel komposisi makanan yang dianjurkan bagi penderita penyakit diabetes [14] :

Tabel 0.2. Komposisi diet-B

Komposisi dan Sifat	Diet-B
Karbohidrat	68%
Protein	12%
Lemak	20%
Rasio PUFA : SAFA	± 1.0
SAFA & PUFA	< 5%
PUFA	< 5%
MUFA	10%
Kolesterol per hari	300 mg
Serat	Sayuran Golongan A dan B 25 – 35 g/hari
Frekuensi per hari	6 kali
% Distribusi per hari	20%, 10%, 25%, 10%, 25%, 10%
10% = Snack	(1), (2), (3), (4), (5), (6)

* Frekuensi per hari dimaksudkan bahwa pasien diharuskan makan 6 kali sehari yaitu 3 kali makan besar dan 3 kali makan snack.

Sayuran Golongan-A mengandung 6% karbohidrat, sedangkan Sayuran Golongan-B mengandung 3% karbohidrat. Secara garis besar berikut ini merupakan komposisi makan besar berdasarkan komposisi nutrisi yang telah dijabarkan pada tabel 2.2 :

- Nasi
- Daging
- Sayuran Golongan-A, dan Sayuran Golongan-B
- Protein Nabati
- Minyak

Anjuran pola makan pada tabel 2 menjelaskan bahwa diet ini mengandung karbohidrat yang agak tinggi (68%), selain itu juga mengandung banyak serat dan rendah kolesterol. Diet ini sudah dilakukan pada 260 diabetisi ternyata mempunyai efek hipoglikemik, dan mempunyai daya yang kuat untuk menurunkan kolesterol. Seperti yang diketahui kolesterol merupakan faktor aterogenik, yaitu penyempitan pembuluh darah. Pola makan yang diberikan oleh Prof. DR. Dr. Askandar Tjokroprawiro, SpPD, K-EMD, FINASIM berfokus pada pemberian makanan dari sisi makronutrisi dimana nutrisi – nutrisi tersebut merupakan nutrisi utama yang tidak boleh dihindarkan asupannya. Sedangkan untuk mikronutrisi menurut literatur [16] belum ada hasil data yang menunjukkan keberhasilan dan hubungan antar nutrisi yang jelas terhadap efek samping jangka panjang asupannya. Sehingga untuk melengkapi vitamin atau suplemen pada orang diabetes disarankan mengonsumsi makanan yang kaya bahan alami dan mengandung antioksidan dalam jumlah tertentu, terutama makan buah – buahan dan sayuran sebagai rekomendasi makanan untuk melengkapi nutrisi atau suplemen.

Salah satu peran penting dalam MNT adalah memperkecil kemungkinan terjadinya penyakit lain yang bersamaan dengan diabetes. Terlebih lagi penyakit diabetes banyak diderita oleh orang yang berat badannya berlebih. Menurut literatur [8] orang yang *overweight* dan menderita penyakit diabetes mempunyai resiko terkena penyakit lain lebih tinggi dibandingkan dengan orang yang normal. Penyakit yang sangat sering terjadi menurut *expert* adalah penyakit *Cardiovascular Disease (CVD)*, penyakit tersebut terjadi karena penumpukan lemak pada tubuh manusia terutama pada orang yang *overweight* dimana lemak menghalangi aliran darah sehingga jantung memompa darah lebih tinggi yang menyebabkan hipertensi, dan faktor yang mempengaruhi terjadinya *CVD* adalah hipertensi tersebut. Pada literatur [14] terdapat pula anjuran pola makan yang diterapkan pada penyakit diabetes dan juga kardiovaskular yaitu diet-KV, diet tersebut mempunyai basis pola makan seperti diet-B tetapi terdapat batasan dalam mengonsumsi natrium.

2.2.3 Diet untuk Diabetes

Diabetes menjadi salah satu penyakit tidak menular yang paling berbahaya karena penyakit ini biasanya muncul bersamaan dengan beberapa kondisi (*Comorbidities Condition*). Menurut *Nutrition Examination Survey (NHANES)* hanya sebesar 14% pasien dengan penyakit diabetes type 2 yang tidak mempunyai *comorbidities condition* [13]. Beberapa kondisi yang muncul bersamaan pada penyakit diabetes type 1 maupun type 2 diantaranya [13], obesitas, *dyslipidemia*, *hypertension*, *chronic kidney disease*, *cardiovascular disease*, *depression*, *sleep disorders*, dan *Cancer (liver, pancreas, endometrium, colon and rectum, breast, bladder)*. Kondisi – kondisi tersebut dapat muncul bersamaan jika tidak adanya penanganan yang tepat, karena resiko

terjadinya kondisi tersebut meningkat pada penderita penyakit diabetes. Mengontrol asupan nutrisi menjadi suatu hal sangat penting untuk mencegah dan mengatasi penyakit diabetes [3][4][8] atau setidaknya memperkecil kemungkinan terjadinya *comorbidities condition*. Terdapat banyak sumber lain yang menyebutkan juga bahwa cara yang paling tepat dalam menangani kasus diabetes adalah dengan mengatur asupan makanannya. Tujuan dari diet itu sendiri pada penyakit diabetes berdasarkan penelitian [3] adalah sebagai berikut :

1. Untuk mencapai konsentrasi glukosa yang optimal.
2. Untuk mencapai konsentrasi lipid darah yang optimal.
3. Untuk menyediakan energi yang layak terhadap berat badan, pertumbuhan, termasuk saat kehamilan dan menyusui.
4. Untuk mencegah, memperlambat, dan mengobati komplikasi terkait diabetes.
5. Untuk meningkatkan kesehatan melalui nutrisi yang seimbang.

Menurut *American Diabetes Association* [8] diet tersebut ditujukan secara khusus kepada pasien remaja, maupun tua dengan tipe diabetes 1 dan 2 selain itu untuk ibu hamil dan menyusui agar dapat memenuhi nutrisi yang dibutuhkan. Terdapat beberapa nutrisi yang dianggap penting, pada penelitian [4] hasil wawancaranya terhadap nutritionist bahwa nutrisi yang penting dalam diet untuk penyakit diabetes adalah karbohidrat, energy, serat, lemak, dan protein. Berdasarkan anjuran makanan dan nutrisi yang penting tersebut maka penelitian ini akan menitikberatkan pada makanan - makanan tersebut. Rekomendasi yang diberikan tergantung terhadap kondisi pasien sehingga informasi satu pasien dapat berbeda dengan pasien lainnya.

2.2.4 Pola Hidup Penderita Diabetes

Faktor lainnya yang utama selain menjaga asupan nutrisi adalah olahraga rutin yang dapat meningkatkan kinerja tubuh menjadi lebih sehat. Sama halnya dengan orang yang tidak mengidap penyakit diabetes olahraga atau *physical activity* harus dilakukan oleh penderita penyakit diabetes karena mempunyai peran dalam mengontrol gula darah [19]. Bagi penderita penyakit diabetes terdapat aturan yang harus dituruti agar pola olahraga yang dilakukan memberikan manfaat bagi tubuh. Beberapa aturan tersebut adalah [19]:

1. Olahraga teratur, atau setidaknya tidak lebih dari 2 hari tidak melakukan olahraga apapun. Karena olahraga yang teratur dapat meningkatkan kinerja insulin.
2. Orang dewasa sebaiknya melakukan olahraga aerobik dan angkat beban untuk mengoptimalkan glikemik.
3. Remaja yang terkena diabetes harus didorong untuk melakukan aktivitas olahraga yang sama dengan remaja pada umumnya.
4. Struktur olahraga yang harus dipenuhi oleh penderita penyakit diabetes adalah 150 – 300 menit per minggu atau 30 – 50 menit per hari.

Anjuran – anjuran olahraga tersebut sangat direkomendasikan bagi penderita penyakit diabetes khususnya pada orang yang mempunyai berat badan berlebih karena dengan mengikuti anjuran olahraga tersebut dapat menurunkan 5% - 7% berat badan yang berguna untuk mencegah atau setidaknya memperlambat penyakit yang muncul bersamaan bersama diabetes [16][19]. Selain melakukan olahraga secara rutin, kebiasaan buruk yang biasa dilakukan pun harus dihindari karena bisa berdampak pada tumbuhnya penyakit lain yang bersamaan dengan penyakit diabetes. Kebiasaan seperti merokok, meminum alcohol dan kurangnya tidur yang cukup dapat mempercepat tumbuhnya penyakit lain didalam tubuh dan mengganggu metabolisme tubuh [16]. Pola hidup yang sehat yaitu olahraga dan diet yang sesuai adalah dua faktor utama dalam memperlakukan penyakit diabetes karena penyakit ini terjadi karena pola hidup yang buruk diluar dari faktor turunan.

2.3 Implementasi *Ontology* Dalam Mengelola Pengetahuan Diet

Penggunaan *ontology* dalam dunia kesehatan sudah banyak dilakukan oleh penelitian – penelitian sebelumnya [5][6][7][9] karena *ontology* dapat diperbaharui oleh informasi – informasi baru dengan proses *iterative* didalam *lifecycle ontology*. Informasi baru tersebut biasanya muncul dari penelitian – penelitian *expert* sehingga pengetahuan tersebut hanya dapat dimiliki oleh *expert*. Selain itu informasi baru tersebut pun biasanya mempunyai relasi terhadap penelitian sebelumnya sehingga untuk mengetahui informasi baru dibutuhkan pengetahuan informasi sebelumnya. Diet menjadi salah satu informasi baru yang dapat digunakan menjadi solusi terhadap penyakit tertentu tetapi diet tersebut membutuhkan informasi yang lain untuk mendukung menjadi suatu solusi yang relevan. Informasi – informasi tersebut yang berkaitan dengan diet dimiliki oleh *expert*. Implementasi *ontology* menggunakan *semantic web* dilakukan untuk mengelola basis pengetahuan terhadap suatu konsep dalam domain tertentu [11]. Keuntungan yang dimilikinya yaitu menggunakan model *ontology* membuat proses berbagi pengetahuan menjadi lebih mudah dari sebelumnya [12]. Sehingga pengetahuan yang dimiliki oleh *expert* dapat dituangkan menjadi model *ontology* untuk memudahkan proses *sharing knowledge*, hal tersebut menjadi salah satu keuntungan penggunaan model *ontology* dalam memberikan informasi. Metode sebelumnya tanpa menggunakan

model ontology [4] memberikan informasi yang kurang kompleks sehingga informasi yang diberikan menjadi kurang efektif.

Ontology sudah digunakan pada kasus diet yang berbeda – beda. Pada penelitian [11] diet digunakan sebagai rekomendasi makanan kepada anak kecil agar terpenuhi kebutuhan nutrisinya. Penelitian tersebut dievaluasi oleh *expert* dan dinilai sesuai dengan kebutuhan nutrisi pada anak secara *science*. Pada penelitian [12] rekomendasi diet menggunakan *ontology* dilakukan terhadap anak – anak di Thailand untuk memenuhi kebutuhan kalori dan nutrisi. Hasil evaluasi yang diperoleh dari *expert* sebesar 89.25% cocok. Selain itu penelitian sejenis mengenai diet terhadap penyakit diabetes [9] memberikan hasil evaluasi yang cocok menggunakan model *ontology*. Hasil akurasi yang didapat adalah 73% berdasarkan hasil rekomendasi. Beberapa faktor yang menjadi perhitungan dalam memberikan rekomendasi makanan adalah umur, tipe diabetes, *BMI*, aktivitas yang dilakukan, dan kalori dengan menggunakan pendekatan *ontology matching*. Penelitian lainnya berfokus terhadap *course structure problem* [10] yang terdapat pada negara Asia khususnya negara Thailand. Tidak terdapatnya hidangan pembuka dan penutup seperti di negara barat, membuat asupan makanan pada negara tersebut tidak terkontrol sehingga pada penelitian ini struktur makanan yang terorganisir menjadi faktor utama dalam memberikan rekomendasi makanan. Faktor – faktor yang dipaparkan diatas dapat menjadi acuan dalam memberikan solusi rekomendasi terhadap pasien penyakit diabetes pada penelitian ini.

2.4 Penggunaan *Ontology* untuk *Information Retrieval*

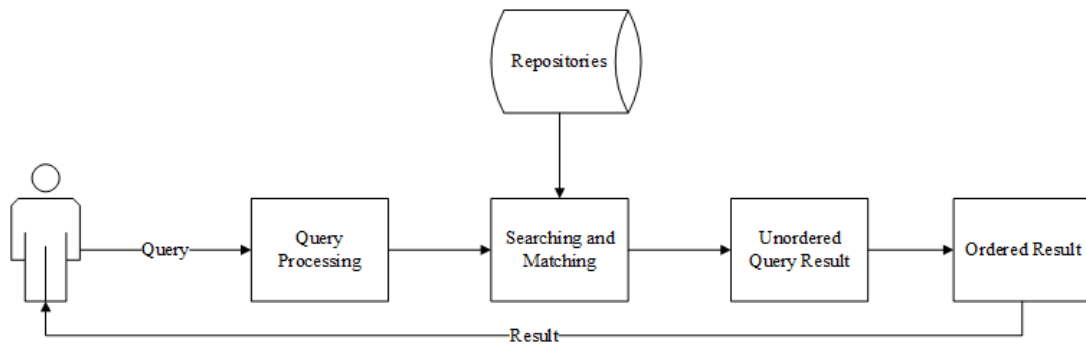
Penggunaan *ontology* dalam memberikan informasi tidak terlepas dari adanya sebuah sistem yang mengembalikan informasi relevan berdasarkan informasi yang diberikan user. Secara tradisional, *information retrieval* tersebut berbasis *thesaurus* yang merepresentasikan spesifik informasi yang didapatkan melalui konsep yang terstruktur [17]. *Thesaurus* yang menjadi basis informasi dalam memberikan informasi kemudian digantikan oleh *ontology*, karena penggunaan *ontology* dapat memperkaya informasi dengan menggunakan *knowledge* yang direpresentasikan secara formal dan adanya sebuah *rule* [17]. Konsep dari suatu domain yang digunakan pada *ontology* akan representasikan secara hirarkial dengan taksonomi lebih tinggi bersifat lebih umum sedangkan yang lebih rendah bersifat lebih spesifik. Perbedaan yang mendasar dari *ontology* dan *thesaurus* yang menjadi basis informasi adalah adanya *instance* dan *rules* pada *ontology*. Sehingga *ontology* mempunyai formula seperti berikut ini [17]:

$$Ontology = thesaurus + instance + rules.$$

Berdasarkan formula diatas, *ontology* dapat memperkaya informasi dengan menggunakan *rules* untuk melakukan *inference*. Selain keuntungannya memperkaya informasi yang diberikan, terdapat beberapa keuntungan lain penggunaan *ontology* pada *IR* yaitu sebagai berikut [17]:

- a. Pengorganisasian menggunakan *ontology* memungkinkan untuk lebih mudah dipahami dibandingkan dengan tidak menggunakan *ontology*. Hal tersebut dapat memberikan pemahaman yang lebih baik dengan tujuan meningkatkan tingkat presisi *IR*.
- b. Kemampuan melakukan *reasoning* pada *ontology* membuat proses pencarian informasi lebih pintar lagi, seperti memperluas informasi yang relevan, dan memberikan batasan terhadap informasi yang tidak relevan.
- c. *Inconsistent information* sering kali terjadi terhadap *heterogeneous knowledge integration*, pada *ontology inconsistent information* dapat dengan mudah ditemukan dan disesuaikan dengan menggunakan *reasoning*.
- d. *Shared information* dapat dengan mudah dilakukan menggunakan *ontology* dibandingkan dengan *thesaurus*, karena biasanya *thesaurus* mempunyai keterbatasan kemampuan merepresentasikan *knowledge* sedangkan *ontology* menyediakan representasi *knowledge language* yaitu *OWL*, *RDF*, dan *XML*.

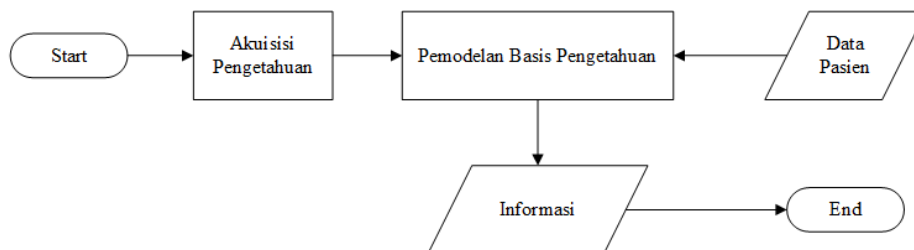
Information retrieval system (IRS) mempunyai proses yang dilakukan dalam mengembalikan informasi yang relevan kepada user. *Basic proses information retrieval* adalah sebagai berikut [18]:

Gambar 2.1. Alur proses *information retrieval*

Bedasarkan proses dari *IRS* penggunaan *ontology* akan disesuaikan dengan menjadikannya sebagai *repositories*. Sehingga didalamnya terdapat basis pengetahuan yang digunakan dalam proses *searching and matching*. Pada proses *searching dan matching* penggunaan *ontology* menyebabkan proses ini harus disesuaikan dengan tool yang menyediakan *machine readable* pada *ontology*. Maka dari itu penggunaan SPARQL dan DL Query merupakan tool yang digunakan dalam mencari informasi yang relevan. Pada proses selanjutnya adalah mengolah hasil *query* yang sudah didapatkan menggunakan tool tersebut. *Result* atau hasil diolah sesuai dengan kebutuhan dari sistem yang akan dibangun untuk nantinya dikembalikan kembali kepada *user*.

3. Sistem yang Dibangun

Dalam mengembalikan informasi kepada pasien terdapat beberapa tahapan yang dilakukan sebelumnya. Berikut merupakan tahapan – tahapan dalam proses mengembalikan informasi menggunakan basis pengetahuan.



Gambar 3.1. Diagram alir perancangan sistem

3.1 Akuisisi Pengetahuan

Pada proses ini dilakukan observasi mengenai sumber – sumber informasi yang berguna dalam pembuatan model *ontology*, maupun informasi – informasi lain dari penelitian sebelumnya mengenai domain yang terkait. Selain itu wawancara terhadap *expert* dilakukan untuk mengetahui anjuran – anjuran dan saran berdasarkan pengetahuan *expert* yang akan digunakan pada penelitian ini. Segala informasi yang digunakan dalam pembuatan model ontologi seluruhnya terdapat pada bab 2.

3.2 Pemodelan Basis Pengetahuan

Pada proses ini merupakan pembuatan model *ontology* dan *rule* yang akan digunakan untuk memberikan informasi. Pembuatan model *ontology* dilakukan dengan menggunakan teknik *top-down* dimana pada teknik tersebut akan di definisikan class – class utamanya terlebih dahulu lalu dilanjutkan ke sub class dari masing – masing class utama hingga terakhir sampai pada instances. Selain pembuatan model *ontology*, pembuatan *rule* dilakukan untuk membuat *constraint* yang berguna untuk memberikan rekomendasi.

3.2.1 Implementasi Ontologi

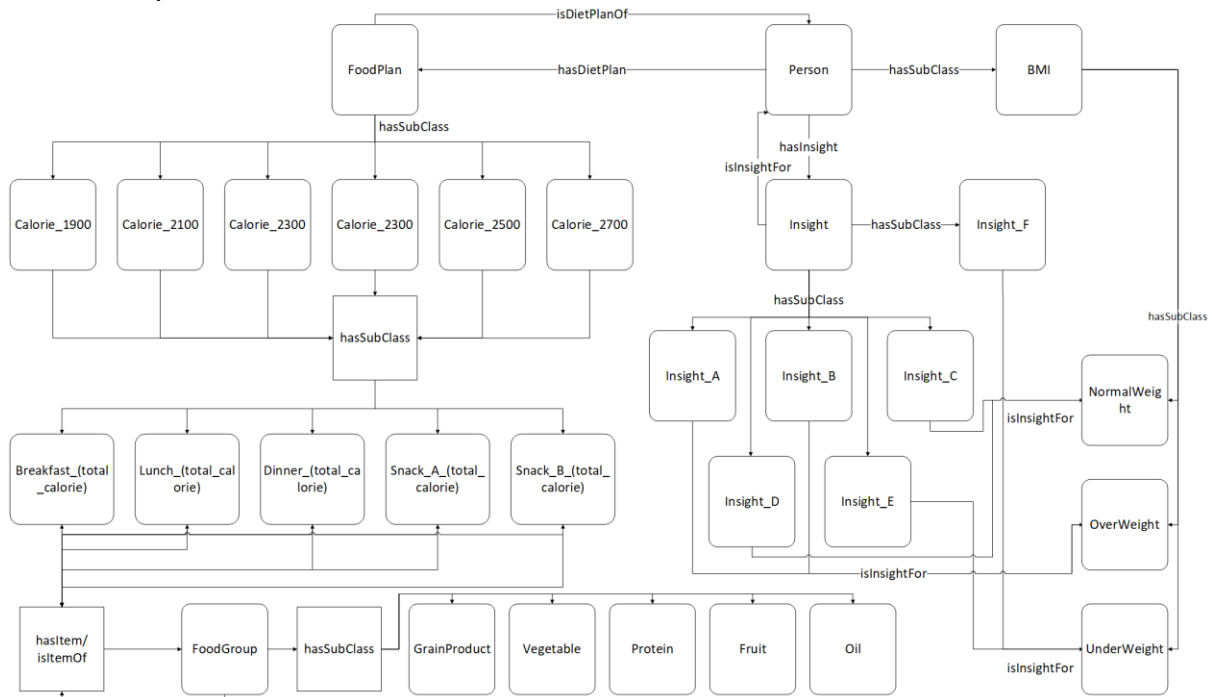
3.2.1.1 Spesifikasi

No	Onotologi Spesifikasi Dokumen
1.	<p>Tujuan</p> <p>Untuk memberikan rekomendasi pola makan yang cocok bagi penderita penyakit diabetes dan informasi yang terkait dengan pola hidup yang sehat menggunakan model pengetahuan dari domain kesehatan.</p>
2.	<p>Cangkupan</p> <p>Fokus model pengetahuan mencakup domain kesehatan dengan subdomain karakteristik penderita penyakit, pola makan dan asupan nutrisi makanan yang cocok.</p>
3.	<p>Kompetensi Pertanyaan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apa yang bisa saya makan jika saya mempunyai diabetes ? • Berapa banyak karbohidrat yang saya dapat makan per hari ? dan bagaimana jika saya <i>over weight</i> ? • Berapa nutrisi yang cocok jika saya sedang dalam kalori diet tertentu ? • Bagaimana cara menurunkan berat badan pada penderita penyakit diabetes ? • Apakah memakan buah – buahan dapat menaikkan gula darah, karena buah – buahan kebanyakan rasanya manis ? • Apa penyakit lain yang dapat terjadi bersamaan dengan penyakit diabetes ? • Bagaimana makanan yang dapat dimakan bagi penderita penyakit diabetes bersamaan dengan dengan penyakit lain ? (CVD)

3.2.1.2 Deskripsi

Pembuatan basis pengetahuan pada kasus ini berfokus pada domain kesehatan dengan sub domain secara spesifik adalah penyakit diabetes. Konsep – konsep yang berkaitan dengan penyakit diabetes digunakan untuk menjawab pertanyaan – pertanyaan yang terdapat pada *competency question*. Pertanyaan – pertanyaan tersebut merupakan pertanyaan yang sering sekali penderita penyakit diabetes tanyakan.

3.2.1.3 Konseptualisasi



Gambar 3.2. Diagram konseptualisasi

3.2.1.4 Penjelasan Konsep

Berikut ini merupakan penjelasan konsep – konsep yang digunakan dalam implementasi ontologi pada penelitian ini :

- Person merupakan pasien atau penderita penyakit diabetes tipe 2.
- BMI merupakan klasifikasi Person berdasarkan berat badan.
 - OverWeight merupakan klasifikasi Person yang mempunyai berat badan berlebih.
 - NormalWeight merupakan klasifikasi Person yang mempunyai berat badan normal.
 - UnderWeight merupakan klasifikasi Person yang mempunyai berat badan kurus.
- FoodGroup merupakan klasifikasi makanan berdasarkan kemiripan nutrisi atau kemiripan jenis makanan.
 - Fruit merupakan klasifikasi makanan tunggal buah – buahan.
 - Fruit_A merupakan klasifikasi makanan buah – buahan yang manis.
 - Fruit_B merupakan klasifikasi makanan buah – buahan yang kurang manis.
 - GrainProduct merupakan klasifikasi makanan olahan serelia/gandum.
 - Oil merupakan klasifikasi makanan tunggal minyak.
 - Protein merupakan klasifikasi makanan tunggal lauk pauk.
 - AnimalProtein merupakan klasifikasi makanan lauk pauk yang bersumber dari hewani.
 - Fish merupakan klasifikasi makanan lauk pauk yang bersumber dari ikan.
 - Poultry merupakan klasifikasi makanan lauk pauk yang bersumber dari unggas.
 - Meat merupakan klasifikasi makanan lauk pauk yang bersumber dari hewan berkaki 4.
 - PlantProtein merupakan klasifikasi makanan lauk pauk yang bersumber dari nabati.
 - Vegetable merupakan klasifikasi makanan olahan sayur sayuran.
 - Vegetable_A merupakan klasifikasi makanan dengan nutrisi karbohidrat yang cukup tinggi.
 - Vegetable_B merupakan klasifikasi makanan dengan nutrisi karbohidrat yang cukup rendah.
- FoodPlan merupakan klasifikasi anjuran pola makan dan asupan nutrisi yang cocok bagi penderita penyakit diabetes.
 - Calorie_(total_kalori_Person) merupakan klasifikasi anjuran pola makan dan asupan nutrisi berdasarkan karakteristik dari Person.
 - Breakfast_(total_kalori_Person) merupakan pola makan atau struktur makanan dari Calorie_(total_kalori_Person).
 - Lunch_(total_kalori_Person) merupakan pola makan atau struktur makanan dari Calorie_(total_kalori_Person).
 - Dinner_(total_kalori_Person) merupakan pola makan atau struktur makanan dari Calorie_(total_kalori_Person).
 - Snack_A_(total_kalori_Person) merupakan pola makan atau struktur makanan dari Calorie_(total_kalori_Person).
 - Snack_B_(total_kalori_Person) merupakan pola makan atau struktur makanan dari Calorie_(total_kalori_Person).
- Insight merupakan klasifikasi informasi yang sesuai bagi karakteristik dari Person, yang berisi segala informasi penting yang berhubungan dengan diabetes.
 - Insight_A merupakan klasifikasi informasi berdasarkan karakteristik dari Person.
 - Insight_B merupakan klasifikasi informasi berdasarkan karakteristik dari Person.
 - Insight_C merupakan klasifikasi informasi berdasarkan karakteristik dari Person.
 - Insight_D merupakan klasifikasi informasi berdasarkan karakteristik dari Person.
 - Insight_E merupakan klasifikasi informasi berdasarkan karakteristik dari Person.
 - Insight_F merupakan klasifikasi informasi berdasarkan karakteristik dari Person.

3.2.1.4. Relasi Konsep

Berikut ini merupakan penjelasan relasi dari konsep yang sudah dijabarkan sebelumnya :

- Person memiliki karakteristik fisik seperti jenis kelamin, umur, berat badan, dan tinggi badan.
- Person memiliki karakteristik lain seperti indeks masa tubuh, dan total asupan kalori perhari.
- Person memiliki klasifikasi berat badan menjadi OverWeight, NormalWeight, dan UnderWeight berdasarkan indeks masa tubuh.
- Person hanya diberikan satu rekomendasi FoodPlan berdasarkan total asupan kalori perharinya.
- Person hanya diberikan satu informasi Insight berdasarkan klasifikasi berat badan dan umur.
- Person satu dengan yang lainnya memungkinkan mempunyai rekomendasi FoodGroup yang sama walaupun berbeda rekomendasi FoodPlan.
- FoodPlan berisi makanan dari FoodGroup dengan batasan – batasan tertentu sesuai dengan struktur makanannya.
- FoodGroup direkomendasikan sesuai dengan FoodPlan masing – masing Person.
- Breakfast_(total_kalori_Person) struktur makanan yang mempunyai batasan – batasan nutrisi pada foodGroup sesuai dengan Calorie_(total_kalori_Person).
- Lunch_(total_kalori_Person) struktur makanan yang mempunyai batasan – batasan nutrisi pada foodGroup sesuai dengan Calorie_(total_kalori_Person).
- Dinner_(total_kalori_Person) struktur makanan mempunyai batasan – batasan nutrisi pada foodGroup sesuai dengan Calorie_(total_kalori_Person).
- Snack_A_(total_kalori_Person) struktur makanan mempunyai batasan – batasan nutrisi pada foodGroup sesuai dengan Calorie_(total_kalori_Person).
- Snack_B_(total_kalori_Person) struktur makanan mempunyai batasan – batasan nutrisi pada foodGroup sesuai dengan Calorie_(total_kalori_Person).
- Insight_A merupakan klasifikasi informasi untuk Person dengan klasifikasi berat badan OverWeight dan berumur lebih dari sama dengan 45 tahun.
- Insight_B merupakan klasifikasi informasi untuk Person dengan klasifikasi berat badan OverWeight dan berumur kurang dari 45 tahun.
- Insight_C merupakan klasifikasi informasi untuk Person dengan klasifikasi berat badan NormalWeight dan berumur lebih dari sama dengan 45 tahun
- Insight_D merupakan klasifikasi informasi untuk Person dengan klasifikasi berat badan NormalWeight dan berumur kurang dari 45 tahun.
- Insight_E merupakan klasifikasi informasi untuk Person dengan klasifikasi berat badan UnderWeight dan berumur lebih dari sama dengan 45 tahun.
- Insight_F merupakan klasifikasi informasi untuk Person dengan klasifikasi berat badan UnderWeight dan berumur kurang dari 45 tahun.

3.2.1.5. DL Query

Setelah melakukan konseptualisasi yaitu menentukan konsep dan relasinya, terdapat suatu proses yang dilakukan untuk mendapatkan informasi yang diinginkan dari model *ontology*, proses tersebut disebut inferensi. Proses inferensi pada model *ontology* dilakukan menggunakan *query* atau biasa disebut *dl query*. Beberapa sintaks yang digunakan untuk mengambil informasi yang diinginkan dari model *ontology* adalah sebagai berikut :

- PlantProtein and isItemOf some Breakfast_1900 : sintaks berikut mengambil makanan – makanan yang berada pada kelas PlantProtein dengan jumlah nutrisinya sesuai dengan batasan yang ada pada kelas Breakfast_1900
- PlantProtein and PlantProtein and isItemOf some Breakfast_1900 and hasNotContain value Kacang – Kacangan : sintaks berikut mengambil makanan – makanan yang berada pada kelas PlantProtein dengan jumlah nutrisinya sesuai dengan batasan yang ada pada kelas Breakfast_1900 tetapi makanan tersebut tidak mengandung kacang – kacangan.
- isDietPlanOf value *instances* : sintaks yang digunakan untuk mengambil informasi mengenai rekomendasi diet yang sesuai dengan kondisi pasien.
- isInsightFor value *instances* : sintaks yang digunakan untuk mengambil informasi mengenai rekomendasi pola hidup yang sehat sesuai dengan kondisi pasien.

4. Evaluasi

4.1. Hasil Pengujian

Terdapat dua pengujian yang dilakukan pada penelitian ini, dimana pengujian pertama merupakan pengujian terhadap hasil rekomendasi makanan yang diberikan oleh sistem sedangkan pengujian kedua merupakan pengujian terhadap hasil informasi yang diberikan kepada penderita penyakit diabetes oleh sistem berdasarkan pertanyaan yang sering ditanyakan atau competency question yang pada bab 3. Pada pengujian pertama, pengujian dilakukan

dengan mengelompokkan beberapa kasus berdasarkan jumlah asupan kalori perharinya. Beberapa jumlah kalori yang diujikan diantaranya kalori 1900, kalori 2100, kalori 2300, kalori 2500, kalori 2700, dan kalori 1900 dengan alergi terhadap kacang – kacangan. Sedangkan pengujian kedua dilakukan dengan mengelompokkan informasi berdasarkan berat badan yaitu berat badan berlebih, normal dan kurus.

Pengujian pertama :

Berikut ini merupakan beberapa hasil pengujian rekomendasi makanan pada pengujian pertama yang dilakukan:

a. Kasus 1 :

Penderita pasien diabetes dengan kalori per hari 1900 : Pasien dengan berat badan normal (Normal Weight)

Tabel 4.1. Struktur makanan pokok

Makan Pagi		Makan Siang		Makan Malam	
Nasi merah	120 gram	Nasi merah	165 gram	Nasi merah	165 gram
Ikan bulan – bulan	25 gram	Ikan cakalang	50 gram	Ikan banjar	30 gram
Tempe Lamtoro	40 gram	Kacang panjang kukus	130 gram	Kacang panjang rebus	170 gram
Daun mengkudu kukus	80 gram	Sayur bunga pepaya	25 gram	Terung panjang kukus	55 gram
Wortel rebus	25 gram	Minyak zaitun	7.5 gram	Minyak kelapa	7.5 gram
Minyak kelapa	5 gram				

Tabel 4.2. Struktur makanan snack

Snack		
Snack A	Pisang ambon	175 gram
Snack B	Jambu air	100 gram
Snack B	Pisang ambon	200 gram
Snack C	Jambu air	100 gram
Snack C	Pisang ambon	200 gram

Perhitungan total nutrisi yang didapat dari hasil rekomendasi makanan diatas yaitu total kalori 1914 kcal, total karbohidrat 359.16 gram, total protein 58.39 gram, dan total lemak 30.61 gram.

b. Kasus 2 :

Penderita pasien diabetes dengan kalori per hari 1900 dengan alergi kacang – kacang : Pasien dengan berat badan normal (Normal Weight)

Tabel 4.3. Struktur makanan pokok

Makan Pagi		Makan Siang		Makan Malam	
Nasi merah	120 gram	Nasi merah	165 gram	Nasi merah	165 gram
Ikan bulan – bulan	25 gram	Ikan cakalang	50 gram	Ikan banjar	30 gram
Brokoli	170 gram	Daun Kacang panjang kukus	130 gram	Daun ubi merah kukus	90 gram
Bayam kukus	170 gram	Sayur bunga papaya	25 gram	Terung panjang kukus	55 gram
Wortel rebus	25 gram	Minyak zaitun	7.5 gram	Minyak kelapa	7.5 gram

Minyak kelapa	5 gram				
---------------	--------	--	--	--	--

Tabel 4.4. Struktur makanan snack

Snack		
Snack A	Pisang ambon	175 gram
Snack B	Jambu air	100 gram
Snack B	Pisang ambon	200 gram
Snack C	Jambu air	100 gram
Snack C	Pisang ambon	200 gram

Perhitungan total nutrisi yang didapat dari hasil rekomendasi makanan diatas yaitu total kalori 1921.95 kcal, total karbohidrat 364.9 gram, total protein 57.83 gram, dan total lemak 30.28 gram.

Bedasarkan hasil rekomendasi yang diberikan terdapat struktur makanan berupa makan pagi, makan siang, makan malam, dan snack sesuai dengan akuisisi pengetahuan yang didapat. Selain itu pada masing – masing struktur makanan mempunyai komposisi makanannya tersendiri seperti yang dapat dilihat pada tabel diatas. Komposisi makanan yang diberikan kepada pasien dapat berbeda dari satu kasus kalori ke kasus kalori lainnya, begitupun dengan hasil rekomendasi makanan yang diberikan. Terdapat makanan pengganti pada tiap – tiap struktur makanan sehingga makanan yang dapat dipilih lebih bervariasi dan lebih banyak pada setiap komponennya.

Pengujian kedua :

Pada pengujian kedua yang dilakukan, informasi diberikan melalui sistem dengan memperhatikan kondisi berat badan dari pasien. Informasi – informasi yang diberikan menjawab pertanyaan – pertanyaan yang sering ditanyakan oleh penderita penyakit diabetes sesuai dengan kompetensi pertanyaan yang berada pada pemodelan ontologi. Berikut ini merupakan informasi – informasi yang dijawab dari kompetensi pertanyaan yang berada pada pemodelan ontologi.

- **Q:** Apa yang bisa saya makan jika saya mempunyai diabetes ?
A: *Berupa hasil rekomendasi makanan hasil keluaran program sesuai dengan diet kalori pada pasien tersebut.*

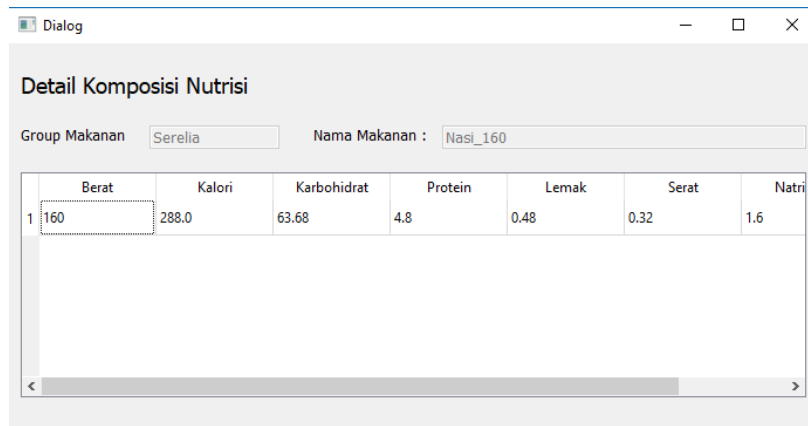
Daftar Makanan Pengganti
Berikut ini merupakan daftar makanan pengganti dari seluruh jenis makanan

Daftar makanan pengganti Serealia		Daftar makanan pengganti Unggas		Daftar makanan pengganti Daging		Daftar makanan pengganti Ikan	
Serealia	Detail	Unggas	Detail	Daging	Detail	Ikan	Detail
1 Nasi_160	detail	1 Bebek_alabio_d...	detail	1 Sapi_abon_20	detail	1 Ikan_mujaahir_s...	detail
2 Nasi_150	detail	2 Bebek_daging...	detail	2 Kambing_dagin...	detail	2 Ikan_kakap_seg...	detail
3 Nasi_merah_180	detail	3 Ayam_daging_s...	detail	3 Sapi_paru_dend...	detail	3 Ikan_teri_segar...	detail
				4 Kelinci_daging...	detail	4 Ikan_layang_se...	detail
						5 Ikan_ekor_kunt...	detail
						6 Ikan_sepet_seg...	detail
						7 Ikan_bubara_se...	detail

Daftar makanan pengganti Sayuran A		Daftar makanan pengganti Sayuran B		Daftar makanan pengganti Protein Nabati		Daftar makanan pengganti Minyak	
Sayuran A	Detail	Sayuran B	Detail	Protein Nabati	Detail	Minyak	Detail
1 Taoge_goreng_60	detail	1 Selada_rebus_35	detail	1 Tempe_pasar_35	detail	1 Minyak_kedelai...	detail
2 Pania_putih_kuk...	detail	2 Waluh_balama...	detail	2 Tempe_lamtoro...	detail	2 Minyak_kelapa...	detail
3 Kacang_panjan...	detail	3 Terung_panjan...	detail	3 Brokoli_170	detail	3 Minyak_Zaitun...	detail
4 Gado-gado_40	detail	4 Daun_talas_reb...	detail	4 Tempe_gembu...	detail	4 Minyak_ikan_12.5	detail
5 Bayam_rebus_220	detail	5 Pania_putih_kuk...	detail	5 Tempe_bongkr...	detail		
6 Terung_panjan...	detail	6 Wortel_rebus_25	detail	6 Tahu_mentah_45	detail		

Gambar 4.5. Daftar makanan pengganti

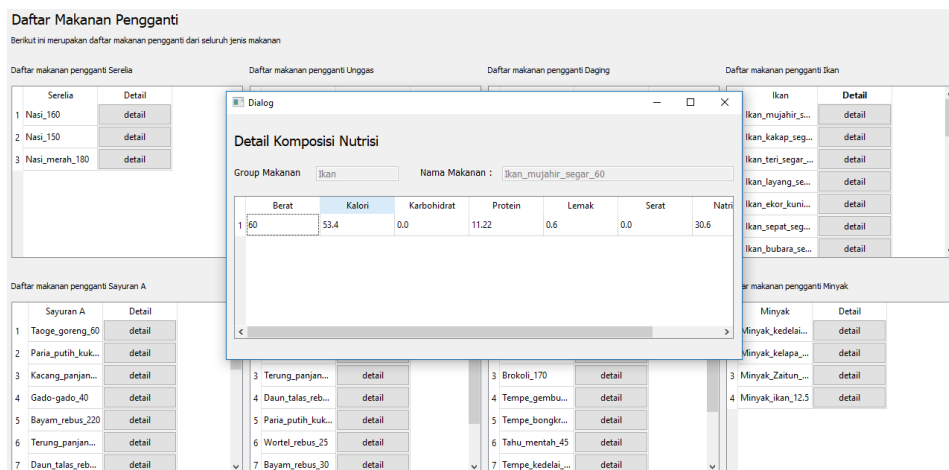
- **Q:** Berapa banyak karbohidrat yang saya dapat makan per hari ? dan bagaimana jika saya *over weight* ?
A: *Terdapat nutrisi pada hasil rekomendasi makanan yang dapat digunakan sebagai patokan nutrisi per meal.*



Gambar 4.6. Komposisi nutrisi pada makanan

- Q:** Berapa nutrisi yang cocok jika saya sedang dalam kalori diet tertentu ?

A: Segala makanan yang direkomendasikan oleh sistem mempunyai nutrisi yang cocok dan sesuai dengan kalori diet tertentu. Sesuai dengan kompetensi pertanyaan pertama makanan – makanan tersebut mempunyai nutrisi yang dapat dilihat satu per satu sebagai patokan nutrisi untuk memilih makanan



Gambar 4.7. Nutrisi pemilihan makanan

- Q:** Bagaimana cara menurunkan berat badan pada penderita penyakit diabetes ?

A: Terdapat informasi dimana olahraga yang disarankan, pola hidup yang sehat, dan makanan yang disarankan khususnya pada pemilihan lauk pauk.

2. Olahraga

Berat badan berlebih pada penderita penyakit diabetes mempunyai resiko yang lebih besar terhadap timbulnya penyakit lain yang bersamaan dengan penyakit diabetes tersebut. Contoh beberapa penyakit yang sering timbul bersamaan dengan penyakit diabetes adalah hipertensi, penyakit yang berkaitan dengan jantung, dan kanker. Solusi yang harus dilakukan adalah penurunan berat badan karena berdasarkan penelitian berat badan yang normal mempunyai kinerja insulin yang lebih baik dalam memproses makanan. Selain dengan pola diet yang dilakukan, olahraga menjadi aktivitas yang harus dilakukan untuk menurunkan berat badan. Berikut ini anjuran olahraga yang dapat dilakukan :

Olahraga rutin dilakukan setidaknya 150 menit - 300 menit per minggu atau 30 - 50 menit sehari. Berikut ini merupakan olahraga yang dapat dilakukan :

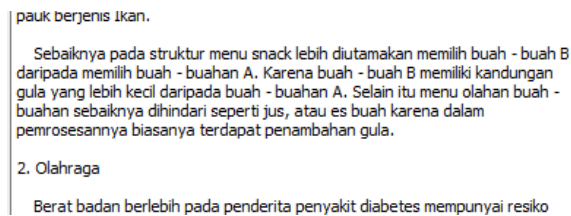
- Jalan santai
- Aerobik
- Yoga
- Bersepeda
- Berenang

3. Kebiasaan

Tidur diharuskan 7 jam sehari karena badan butuh beristirahat dengan baik. Apabila tidur kurang atau lebih dari yang diharuskan maka dapat mengganggu metabolisme tubuh yang dapat berakibat gangguan terhadap organ tubuh. Hal tersebut pun menjadi salah satu faktor penyebab overweight

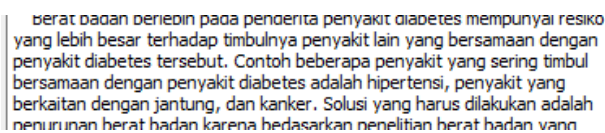
Gambar 4.8. Informasi pola hidup sehat

- **Q:** Apakah memakan buah – buahan dapat menaikkan gula darah, karena buah – buahan kebanyakan rasanya manis ?
A: Terdapat informasi mengenai buah – buahan yang disarankan untuk selalu dipilih pada kolom tips dan seluruh jenis buah - buahan yang dapat dipilih berada pada menu daftar pengganti snack.

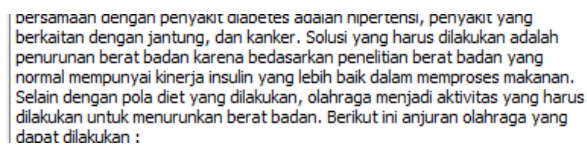


Gambar 4.9. Informasi anjuran pemilihan makanan

- **Q:** Apa penyakit lain yang dapat terjadi bersamaan dengan penyakit diabetes ?
A: Terdapat informasi mengenai penyakit yang dapat timbul bersamaan dengan penyakit diabetes

Gambar 4.10. Informasi penyakit *comorbidities*

- **Q:** Bagaimana makanan yang dapat dimakan bagi penderita penyakit diabetes bersamaan dengan dengan penyakit lain ? (CVD)
A: Mengikuti anjuran diet makanan yang diberikan pada sistem dapat mengurangi kemungkinan penyakit yang timbul bersamaan dengan penyakit diabetes karena rekomendasi makanan tersebut bagian dari pengobatan medis yang disebut MNT (*Medical Nutrition Therapy*) yang mempunyai 3 level pengobatan sesuai dengan bab 2.

Gambar 4.11. Informasi anjuran pencegahan *comorbidities*

4.2. Analisis Hasil Pengujian

Bedasarkan hasil uji yang dilakukan pada penderita penyakit diabetes yang mempunyai alergi terhadap kacang – kacangan dan yang tidak mempunyai alergi, memberikan hasil rekomendasi yang berbeda meskipun memiliki jumlah kalori yang sama. Perbedaan komposisi makanan terjadi khususnya pada protein nabati karena kebanyakan protein nabati mengandung kacang – kacangan. Pada hasil rekomendasi makanan, protein nabati yang mengandung kacang akan digantikan dengan brokoli karena brokoli merupakan makanan yang tidak mengandung kacang – kacangan dan dapat menggantikan makanan pada protein nabati karena kandungan nutrisi yang didapat tidak jauh berbeda dengan kacang – kacangan yang lainnya. Pada pengujian kedua dimana informasi diberikan oleh sistem untuk menjawab pertanyaan – pertanyaan yang sering ditanyakan oleh penderita penyakit diabetes. Beberapa pertanyaan dijawab dari hasil rekomendasi makanan yang diberikan sesuai dengan jumlah kalorinya dimana informasi yang didapat mempunyai informasi seputar makanan dan nutrisinya. Sehingga penderita penyakit diabetes dapat mengetahui informasi seputar makanan yang dapat dimakan. Selain itu informasi yang diberikan juga berupa pola hidup yang sehat dimana informasi tersebut menjawab pertanyaan – pertanyaan diluar makanan dan nutrisi, lebih kepada anjuran – anjuran kebiasaan dan aktivitas bagi penderita penyakit diabetes. Hasil informasi – informasi tersebut divalidasi oleh *expert* yaitu seorang dokter, dimana didapatkan bahwa informasi yang diberikan merupakan informasi valid yang dapat diterapkan bagi penderita penyakit diabetes.

5. Kesimpulan

Basis pengetahuan dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi informasi berdasarkan kondisi pasien. Selain itu berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, makanan – makanan yang diberikan pada penelitian ini dapat dijadikan referensi makanan pada penderita penyakit diabetes. Informasi lain mengenai pola hidup yang sehat merupakan informasi yang dapat di terapkan oleh penderita penyakit diabetes karena selain makan makanan yang sehat pola hidup sehat pun menjadi faktor utama pengobatan penyakit diabetes. Informasi – informasi tersebut merupakan informasi yang valid yang sudah divalidasi terlebih dahulu oleh expert.

Saran yang dapat dikembangkan dari penelitian ini adalah penggunaan *serving size* untuk makanan dapat diubah menjadi ukuran rumah tangga makanan agar lebih memudahkan pasien dalam menyajikan makanan. Karena pada penelitian ini *serving size* yang digunakan masih dalam bentuk berat per gram yang lebih sulit untuk menentukan penyajian makanan. Selain itu proses penyajian makanan masih belum diperhatikan pada penelitian ini padahal proses penyajian makanan dapat merubah isi nutrisi pada makanan tersebut.