

Implementasi *Semantic Web Rule Language* dalam Pemberian Rekomendasi Nutrisi Berbasis Ontologi

Dirko G. S. Ruindungan*¹, Christopel H. Simanjuntak²

*Penulis Korespondensi

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, Manado

²Prodi D4 Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, Manado

E-mail: *dirko@unsrat.ac.id, christopel.simanjuntak@polimdo.ac.id

Abstrak

Ada banyak informasi tentang rekomendasi atau panduan nutrisi yang tersedia melalui berbagai macam media. Namun informasi tentang nutrisi yang dibutuhkan harus sesuai dengan kondisi fisik secara aktual atau preferensi pengguna. Hal tersebut menjadi sedikit kompleks karena masing-masing penyedia informasi memiliki pemahaman tentang nutrisi yang berbeda-beda. Penelitian ini menggunakan pengetahuan nutrisi kehamilan yang telah dibangun dalam model ontologi. Ontologi tersebut memiliki tiga konsep utama yaitu, *Person*, *Maternal Condition* dan *PrenNutriFood*. Untuk mendukung rekomendasi nutrisi, ada tiga definisi atau pengetahuan yang ditambahkan kedalam ontologi yaitu: penentuan estimasi kebutuhan energi per hari, penentuan persentase *daily value (DV)* bahan makanan dan penentuan klaim kandungan nutrisi pada bahan makanan. Pada penelitian ini, kita mengimplementasikan *Semantic Web Rule Language (SWRL)* untuk memformalisasi ketiga definisi tersebut. Inferensi untuk masing-masing rule tersebut dihasilkan melalui mesin inferensi yaitu *Pellet*. Hasil inferensi menunjukkan ontologi telah berhasil dikelola dengan *SWRL* untuk menghasilkan pengetahuan baru yang lebih eksplisit dalam mendukung rekomendasi nutrisi. Hasil inferensi tersebut juga menunjukkan perluasan pengetahuan ontologi.

Kata kunci— *Ontologi, SWRL, Nutrisi, Semantic Web, Rule*

Abstract

The recommendations or guidelines about nutrition are available from a various distinct source on the internet. On the other hand, nutritional information needed by each person is different according to physical condition or personal preferences of each individual. This becomes a bit complicated because every information provider on the internet has a different understanding in giving foodstuff references to certain nutrients. In this study, an ontology in nutrition domain knowledge was used. The ontology represents explicit specification of pregnancy nutrition domain knowledge. The ontology constructed consists of three basic concepts that is *Person*, *Maternal Condition* and *PrenNutriFood*. To support the provision of nutritional recommendation, three definitions were added to ontology that is determining energy estimates per day, determining the percentage of *daily value (DV)* of food ingredients and determining the claims of nutrient content in foodstuff. In this study, we implemented the *Semantic Web Rule Language* to formalize those definitions. Inference from each rule is generated through *Pellet* as an inference engine. Ontology has been successfully managed with rules and finally produce new knowledge containing the recommendations. The results of inference indicate the expansion of knowledge in ontology.

Keywords—*Ontology, SWRL, Nutrition, Semantic Web, Rule*

1. PENDAHULUAN

Panduan nutrisi yang telah dikembangkan dan tersedia melalui berbagai macam media misalnya surat kabar online atau dalam bentuk buku panduan. Secara spesifik untuk nutrisi kehamilan, sejumlah penelitian telah dilakukan oleh para ahli untuk menentukan pedoman nutrisi yang baik, salah satunya yang dilakukan oleh Ortega [1]. Untuk mendasari pembuatan pedoman nutrisi, lembaga berwenang terkait mengeluarkan standar yang dapat dijadikan acuan untuk menyusun pedoman asupan nutrisi. Di Indonesia, standar tersebut dikenal dengan nilai Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dikeluarkan oleh Kementerian Kesehatan [2]. AKG berisi daftar standar zat gizi yang disarankan untuk pria dan wanita, mulai dari anak-anak, dewasa hingga ibu hamil. AKG juga menjadi salah satu dasar dalam penyusunan panduan nutrisi.

Pada era teknologi informasi saat ini, ada beragam cara dapat dilakukan untuk menyampaikan informasi rekomendasi atau panduan nutrisi, salah satunya melalui pengembangan sistem rekomendasi. Sistem rekomendasi diangkat dari sebuah proses sosial, dimana hampir setiap hari seseorang tidak terlepas dari pemberian rekomendasi dari orang-orang di sekitarnya [3]. Sistem rekomendasi memiliki potensi dalam menyampaikan informasi dengan lebih akurat, skalabel, reliabel dan atraktif. Penelitian yang dilakukan oleh Burke [4] menyatakan bahwa sistem rekomendasi merupakan sebuah sistem yang mampu memberikan rekomendasi secara personal sebagai luarannya atau sebuah sistem yang memberikan tuntunan personal pada objek yang menarik atau bermanfaat. Secara personal berarti, sistem mampu memberikan informasi rekomendasi sesuai dengan preferensi penggunaanya.

Agar memiliki kapabilitas dalam memberikan rekomendasi nutrisi, sebuah sistem lebih dahulu membutuhkan pengetahuan tentang nutrisi. Namun dalam konteks pemahaman makna, konsep yang dipahami manusia, belum tentu dipahami oleh mesin dengan cara yang sama. Untuk mendapatkan makna dari data, mesin membutuhkan penjelasan yang lebih eksplisit dengan cara logis. Ontologi adalah model representasi pengetahuan yang sedang berkembang. Ontologi didefinisikan sebagai spesifikasi yang eksplisit dari sebuah konseptualisasi [5]. Konseptualisasi berhubungan dengan proses representasi domain pengetahuan ke dalam model konseptual sehingga dapat diterima oleh mesin. Selain sebagai representasi pengetahuan, kapabilitas lain dari ontologi adalah kemampuannya untuk digunakan kembali sebagai basis pengetahuan pada sistem yang lain serta dapat dimanfaatkan untuk pengambilan keputusan. Untuk dapat dibaca oleh mesin W3C mengusulkan *Ontology Web Language (OWL)*, pengembangan dari RDF, sebagai teknologi bahasa yang digunakan dalam mendeskripsikan ontologi ke bentuk formal sehingga dapat dibaca oleh mesin [6]. Berdasarkan keterbatasan kemampuan ekspresi OWL, SWRL diusulkan sebagai model *rule* untuk memperluas ekspresifitas OWL [7]. Ruindungan, et. al [8][9], merancang ontologi dengan domain pengetahuan tentang nutrisi kehamilan sementara Simanjuntak, et. al [10] mengambil domain pengetahuan penyakit saraf.

Pada penelitian ini, kita akan menspesifikasikan ontologi yang ada secara lebih eksplisit dengan mengimplementasikan SWRL dalam rangka menambah pengetahuan tentang rekomendasi nutrisi. Ontologi tersebut bernama PrenNutri. PrenNutri adalah ontologi yang dibuat dengan domain pengetahuan nutrisi kehamilan.

1.1. Penelitian Terkait

Beberapa penelitian menunjukkan penggunaan ontologi sebagai basis pengetahuan dari sebuah sistem rekomendasi. Penelitian yang dilakukan oleh R.C. Chen [11], merepresentasikan pengetahuan obat-obatan anti diabetes menggunakan ontologi, serta merepresentasikan aturan pemberian rekomendasi obat menggunakan SWRL. Selain untuk rekomendasi obat, model representasi dengan ontologi dan SWRL digunakan juga untuk pengembangan sistem rekomendasi makanan [12] [13], secara lebih khusus rekomendasi makanan untuk penderita diabetes [14]. Ontologi makanan dibangun dengan dua konsep utama yaitu Person dan Food Menu [15]. Fudholi, et. al [12] mengembangkan ontologi nutrisi yang konsep utamanya terdiri atas *Person, Activity, Indonesian Food Menu*, dan *Weight Balance Program. Rule SWRL*

dibangun berdasarkan ontologi sehingga sistem dapat memberikan rekomendasi menu berdasarkan kebutuhan kalori harian dan dapat memberikan rekomendasi menu untuk program keseimbangan berat badan [9]. Somodevilla, et. al [16], mengimplementasikan SWRL untuk membantu proses pengambilan keputusan dalam hal perubahan gaya hidup. Penelitian lain lebih spesifik membangun ontologi nutrisi untuk panduan diet bagi penderita penyakit kronis dengan studi kasus penyakit ginjal [13]. Penelitian tersebut membangun rekomendasi nutrisi yang berhubungan dengan penyakit ginjal dengan mengembangkan 29 *rule* semantik dimana *rule* dibangun untuk 2 tujuan yaitu untuk pemeriksaan personal dan pemeriksaan terhadap nutrisi yang berhubungan dengan hasil evaluasi personal.

Pada penelitian ini, kita mengimplementasikan SWRL pada ontologi PrenNutri. Domain pengetahuan ontologi PrenNutriFood adalah tentang nutrisi kehamilan. Selanjutnya, SWRL digunakan untuk memperluas ontologi sebagai pendukung pemberian rekomendasi.

1.2. Kebutuhan Energi

Salah satu bahan yang dibutuhkan manusia untuk menunjang fungsi tubuh maupun aktivitas fisiknya adalah energi. Fungsi tubuh tersebut diantaranya pernafasan, metabolisme dan sintesis protein [17]. Manusia membutuhkan energi sesuai dengan energi yang dikeluarkan selama beraktivitas. Sumber energi dapat berasal dari karbohidrat, protein dan lemak [17]. Beberapa faktor yang mempengaruhi kebutuhan energi seseorang yaitu umur, tinggi badan, berat badan dan level aktivitas fisik. Wanita hamil secara khusus memiliki penambahan energi sesuai tahap kehamilan. *Estimated energy requirement* (EER) adalah perhitungan kebutuhan energi per hari yang ditunjukkan melalui Tabel I. Tabel tersebut menunjukkan perhitungan untuk wanita pada kelompok umur 19 – 50 tahun. *Physical Activity* (PA) adalah jenis level aktivitas fisik, dimana masing-masing level memiliki nilai koefisien PA yang berbeda. Sesuai konteks Tabel I, PA bernilai 1 untuk level sedentary, 1,12 untuk *Low Active*, 1,27 untuk *Active* dan 1,45 untuk *Very Active* [12].

TABLE I. PERHITUNGAN ESTIMASI ENERGI PER HARI USIA 19 – 50 TAHUN [17].

TABLE II.

Estimated Energy Requirement (kcal/day) = Total Energy Expenditure	
Women	EER = $354 - (6,91 \times \text{age [y]}) + \text{PA} \times [(9,36 \times \text{weight [kg]}) + (726 \times \text{height [m]})]$
Pregnant	EER = Nonpregnant EER (EER wanita) + Pregnancy Energy Deposition
Trimester I	EER = Nonpregnant EER + 0
Trimester II	EER = Nonpregnant EER + 340
Trimester III	EER = NonPregnant EER + 452

1.3. Angka Kecukupan Gizi

Salah satu acuan yang digunakan untuk menentukan kebutuhan gizi seseorang adalah berdasarkan nilai Angka Kecukupan Gizi (AKG). AKG merupakan standar yang dikeluarkan oleh pemerintah Indonesia melalui Peraturan Menteri Kesehatan (PMK) RI Pasal 2. Kegunaan AKG diuraikan sebagai berikut [2]:

- Acuan dalam menilai kecukupan gizi,
- Acuan dalam menyusun makanan sehari-hari termasuk perencanaan makanan di institusi,
- Acuan perhitungan dalam perencanaan penyediaan pangan tingkat regional maupun nasional,

- Acuan pendidikan gizi dan,
- Acuan label pangan yang mencantumkan informasi nilai gizi.

1.4. Klaim Kandungan Nutrisi

Klaim kandungan nutrisi digunakan untuk mengkategorikan jumlah zat tertentu yang terkandung pada bahan makanan. Pengkategorian tersebut dimaksudkan untuk membantu orang dalam menilai kadar zat tertentu yang terkandung dalam bahan makanan. FDA membuat regulasi untuk menentukan klaim kandungan nutrisi yang ditunjukkan melalui Tabel II [18]. Tabel tersebut menunjukkan jika suatu bahan makanan, misalnya daging, mengandung 20 persen atau lebih zat tertentu, misalnya protein, maka daging tersebut dikategorikan sebagai makanan yang “*High*” protein. Pada Tabel II, persentase zat dalam makanan dihitung berdasarkan kebutuhan yang dicantumkan dalam standar *Recommended Daily Intake* (RDI).

TABLE III. PENENTUAN KLAIM KANDUNGAN BAHAN MAKANAN BERDASARKAN REGULASI FDA [18].

Claim	Jumlah Kandungan	Standar Acuan
<i>High</i>	$\geq 20 \%$	RDI
<i>Good Source</i>	$\geq 10 \%$, atau $\leq 19 \%$	RDI

1.5. Representasi pengetahuan dengan Ontologi

Pengetahuan dapat direpresentasikan kedalam bentuk yang dapat dikenali oleh sistem atau program komputer. Berdasarkan pengetahuan tersebut, proses pengambilan keputusan secara otomatis dapat dilakukan. Salah satu model representasi pengetahuan yang berkembang adalah ontologi. Seperti dijelaskan oleh [19], bahwa ontologi merupakan model pengembangan basis pengetahuan secara terstruktur. Selain itu, ontologi merupakan komponen penting dalam membangun sebuah sistem berbasis web semantik. Ontologi merupakan sebuah konsep untuk menggambarkan sebuah domain pengetahuan. Istilah ontologi diambil dari filosofi, berkaitan dengan suatu keberadaan yang digambarkan secara sistematis. Kriteria penting dalam pengembangan ontologi diantaranya adalah *clarity* dan *extendibility* [5]. *Clarity* adalah penjabaran definisi secara lengkap dari sebuah domain pengetahuan. *Extendibility* adalah bagaimana ontologi dirancang, sehingga dapat dikembangkan atau diperluas tanpa harus mengubah struktur yang ada.

1.6. Semantic Web Rule Language

Semantic Web Rule Language adalah bentuk *rule* berbasis klausa Horn yang diusulkan oleh W3C [20]. *Rule* ini terdiri atas *antecedent* dan *consequent*. Bentuk umum dari SWRL diberikan sebagai berikut:

$$\text{parent}(?x, ?y) \wedge \text{brother}(?y, ?z) \rightarrow \text{uncle}(?x, ?z) \quad (1)$$

Rule tersebut berarti, jika *x* memiliki *y* sebagai *parent* dan *y* memiliki *z* sebagai *brother*, maka *x* memiliki *z* sebagai *uncle*. SWRL juga menyediakan operator *built-in* untuk mendukung fungsi matematika, perbandingan, *boolean*, hingga manipulasi *string*, tanggal dan waktu [15].

Penerapan *rule* pada ontologi membuat pengetahuan yang direpresentasikan menjadi lebih eksplisit. Melalui mesin inferensi, hasil inferensi *rule* dapat menghasilkan pengetahuan baru yang memperluas pengetahuan dari ontologi [16].

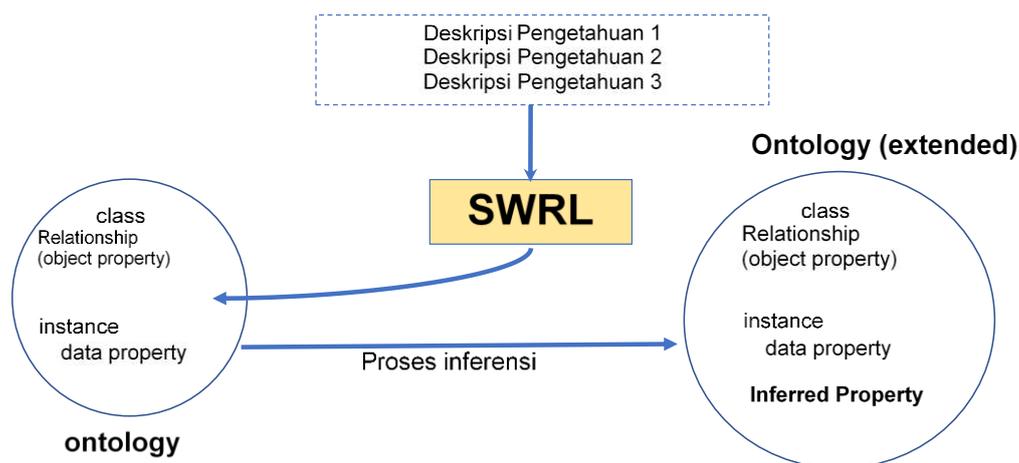
2. METODE PENELITIAN

2.1. Pemberian rekomendasi nutrisi

Setiap orang membutuhkan energi untuk menunjang aktivitas dan fungsi tubuh. Untuk itu, estimasi kebutuhan energi harian dihitung menggunakan formula pada Tabel I.

Selain energi, penelitian ini merangkum beberapa jenis zat gizi yang penting selama masa kehamilan. Zat tersebut dikelompokkan sesuai dengan yang dianjurkan pada masing-masing tahap kehamilan. Misalnya dalam kondisi kehamilan di Trimester pertama dianjurkan mengkonsumsi makanan yang kaya akan protein, asam lemak omega 3 dan 6, *folate*, vitamin B6, vitamin B12 dan *zinc*. Maka selanjutnya dicari bahan makanan apa saja yang merupakan sumber dari zat-zat tersebut. *Persentase Daily Value* (DV) dari masing-masing zat pada bahan makanan kemudian dihitung berdasarkan AKG.

Pengetahuan tersebut dibutuhkan sebagai pertimbangan penting dalam pemberian rekomendasi nutrisi kehamilan. Untuk itu ada tiga pengetahuan pendukung pemberian rekomendasi nutrisi yaitu penentuan EER harian, penentuan persentase kandungan nutrisi berdasarkan AKG dan klaim kandungan nutrisi. Gambar 1 menunjukkan metode implementasi SWRL untuk ketiga deskripsi pengetahuan yang dimaksud. Deskripsi pengetahuan diformalisasi dengan SWRL. Penyusunan SWRL menggunakan elemen-elemen ontologi dan inferensi SWRL dihasilkan melalui mesin inferensi. Hasil inferensi menjadi pengetahuan tambahan bagi ontologi.



Gambar 1. Metode implementasi.

2.2. Rancangan Ontologi

Pada penelitian ini, SWRL dibangun berdasarkan elemen-elemen pada ontologi PrenNutri. Rancangan ontologi PrenNutri digambarkan melalui hirarki kelas, relasi, dan *instance*. Ada tiga konsep utama pada ontologi PrenNutri yaitu *Person*, *Maternal Condition* dan *PreNutriFood*. Masing-masing konsep tersebut dideskripsikan sebagai berikut:

1) *Person*

Konsep ini merepresentasikan seseorang atau individu manusia dan menjelaskan menjelaskan profil dari masing-masing individu tersebut. Konsep *Maternal* didefinisikan sebagai sub-konsep dari *Person*. *Maternal* memiliki profil seperti umur, tinggi badan, berat badan dan lain-lain. Konsep *Person* dapat dikembangkan lebih jauh dengan mengelaborasi sub-konsep yang mungkin dari *Person*.

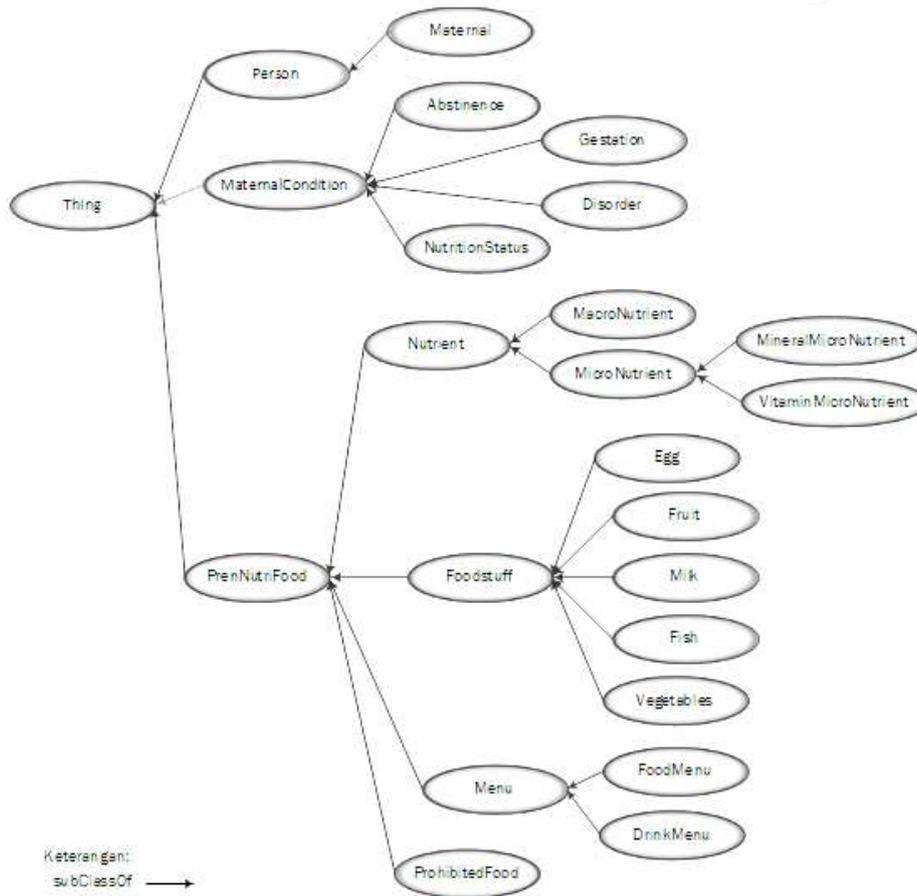
2) *Maternal Condition*

Konsep ini merepresentasikan kondisi ibu selama masa kehamilan yang mempengaruhi kebutuhan nutrisi. Penelitian ini mengidentifikasi empat kondisi yang berpengaruh terhadap kebutuhan nutrisi yaitu tahap kehamilan, status nutrisi, aktivitas fisik dan gangguan kesehatan yang mungkin dialami.

3) *PrenNutriFood*

Merepresentasikan nutrisi yang dibutuhkan pada masa kehamilan. Konsep ini berhubungan dengan menu makanan, jenis bahan makanan dan jenis zat yang terkandung dalam bahan makanan.

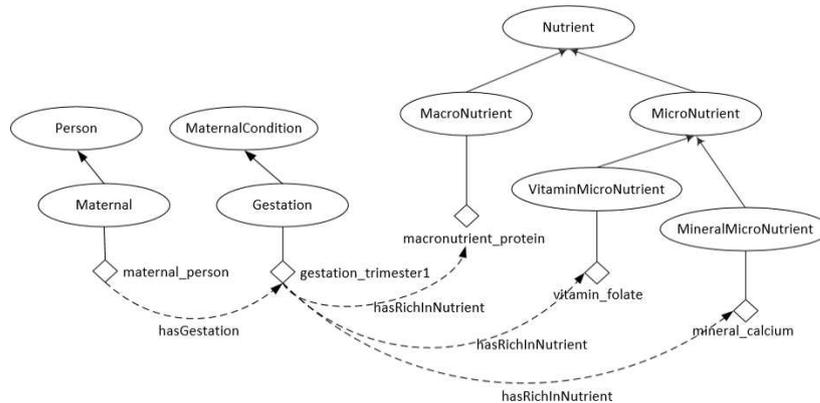
Diagram taksonomi atau hirarki konsep secara utuh berdasarkan ketiga konsep utama tersebut, ditunjukkan pada Gambar 2. Masing-masing konsep tersebut dipersempit hingga mencapai konsep yang paling eksplisit. Misalnya konsep *PrenNutriFood* memiliki sub-konsep *Foodstuff*. Sub-konsep *foodstuff* memiliki lima sub-konsep yang masing-masing merepresentasikan penggolongan bahan makanan. Gambar 2 menunjukkan relasi antara konsep dan sub-konsep yang membentuk hirarki.



Gambar 2. Hirarki konsep Ontologi Prennutri.

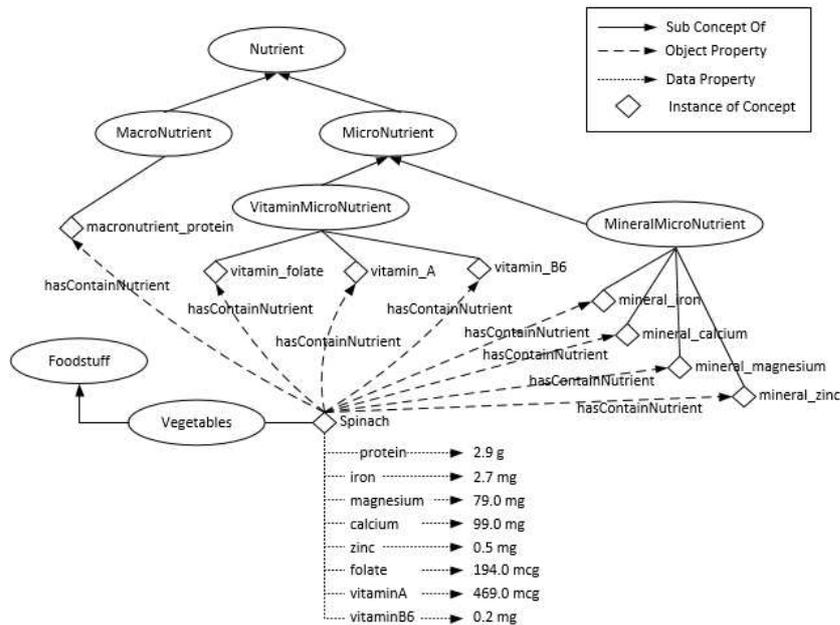
Sekumpulan konsep pada Gambar 2 dideskripsikan lebih eksplisit melalui pendefinisian properti konsep. Properti yang dimaksud adalah relasi antar konsep yang disebut *Object Property*, dan atribut yang disebut *Data Property* pada Protégé. *Object Property* menghubungkan *instance* dari satu konsep ke konsep yang lain, sementara *Data Property*

menghubungkan *instance* dari satu konsep dengan definisi literal. Gambar 3 memperlihatkan *object property* atau hubungan antara konsep *Maternal*, *Gestation* dan *Nutrient*.



Gambar 3. Relasi antar konsep *Maternal*, *Gestation* dan *Nutrient*.

Properti *hasGestation* adalah relasi yang menunjukkan hubungan antara *instance* dalam konsep *Maternal*, dengan salah satu dari tiga *instance* dalam konsep *Gestation* yaitu Trimester I, Trimester II atau Trimester III. Gambar 4 menunjukkan pendefinisian konsep *Vegetables*. *Spinach* adalah *instance* dari *Vegetables* yang memiliki relasi dengan *instance* dari konsep yang lain dan juga berelasi dengan *data literal* seperti jumlah kandungan *protein* dan *iron*.



Gambar 4. Pendefinisian konsep *Vegetables* dalam ontologi.

Protégé adalah *tool* yang digunakan untuk membangun ontologi berdasarkan hasil rancangan. Rancangan yang dibangun menggunakan Protégé akan menghasilkan *resource* ontologi dalam bentuk RDF atau OWL. *Resource* ontologi merupakan sumber pengetahuan yang terdiri atas sejumlah pernyataan deskripsi logika dalam format RDF atau OWL. Untuk menyimpulkan seluruh pernyataan deskripsi logika, termasuk *rule*, penelitian ini menggunakan Pellet sebagai mesin inferensi. Pellet bertugas memeriksa konsistensi ontologi serta pengambilan keputusan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pendefinisian Rule Semantik

Ontologi yang telah dirancang mengandung sekumpulan istilah yang terbagi dalam beberapa tipe yaitu konsep, *object property*, *data property* dan *instance*. Tipe tersebut merepresentasikan elemen-elemen yang terkandung dalam sebuah ontologi. Elemen ini dipakai untuk membangun *rule* dalam ontologi dan dapat ditambah dengan penggunaan fungsi *built-in*. Fungsi *built-in* yang dimaksud misalnya, *add*, *subtract* dan *multiply* untuk operasi penambahan, pengurangan dan perkalian.

3.1.1 Menentukan kebutuhan energi harian

Persamaan pada Tabel I digunakan untuk menghitung estimasi kebutuhan energi harian. Persamaan tersebut direpresentasikan kedalam SWRL yang bentuknya ditunjukkan pada *Rule 1*. Estimasi energi per hari dihitung berdasarkan parameter yang terdiri atas tinggi badan, berat badan, umur dan level aktivitas. Seorang Maternal dapat berada pada tahap kehamilan tertentu, misalnya trimester pertama, kedua atau ketiga. Berdasarkan Tabel I, tahap kehamilan mempengaruhi kebutuhan energi karena masing-masing trimester memiliki penambahan energi yang berbeda. Level aktivitas fisik juga berpengaruh terhadap kebutuhan energi. Masing-masing level aktivitas fisik memiliki nilai *activity factor* yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan energi. Pada ontologi telah didefinisikan bahwa *instance* pada Maternal memiliki *age*, *height*, *weight* sebagai *data property* dan memiliki *hasGestation* dan *hasPhysicalActivity* sebagai *object property*. *Property* tersebut digunakan untuk mengkonstruksi *rule* dikombinasikan dengan penggunaan fungsi *add*, *subtract* dan *multiply* untuk operasi matematikanya. Hasil dari perhitungan adalah nilai dalam satuan kalori.

Rule 1:

$$\begin{aligned} & \text{Maternal}(?m) \wedge \text{Gestation}(?g) \wedge \text{PhysicalActivity}(?pa) \wedge \\ & \text{hasGestation}(?m, ?g) \wedge \text{hasPhysicalActivity}(?m, ?pa) \wedge \\ & \text{activityfactor}(?m, ?af) \wedge \text{age}(?m, ?a) \wedge \\ & \text{energyDeposition}(?g, ?ed) \wedge \text{height}(?m, ?h) \wedge \\ & \text{weight}(?m, ?w) \wedge \text{add}(?eer, ?substrxa, ?afxwh) \wedge \\ & \text{add}(?teer, ?eer, ?ed) \wedge \text{add}(?xwh, ?xw, ?xh) \wedge \\ & \text{multiply}(?afxwh, ?af, ?xwh) \wedge \text{multiply}(?xa, 6.91, ?a) \wedge \\ & \text{multiply}(?xh, 726, ?h) \wedge \\ & \text{multiply}(?xw, 9.36, ?w) \wedge \text{subtract}(?substrxa, 354, ?xa) \\ & \rightarrow \text{estimatedEnergyRequirement}(?m, ?teer) \end{aligned}$$

3.1.2. Menentukan persentase kandungan nutrient berdasarkan AKG.

Rule 2 menentukan persentase DV protein untuk bahan makanan. Persentase kandungan nutrient pada bahan makanan dihitung berdasarkan AKG. Nilai standar AKG dapat dibedakan berdasarkan kelompok umur. Kali ini yang digunakan adalah standar AKG untuk kelompok umur 19-29 tahun. *Rule* ini melakukan perhitungan presentase DV untuk kelompok umur 19-29 tahun dimana, sesuai AKG, standar kecukupan protein untuk perempuan pada kelompok umur ini adalah 56 gram. Sementara itu, perempuan pada kelompok umur tersebut, dalam kondisi hamil mendapat tambahan 20 gram. Persentase DV adalah hasil pembagian nilai kandungan protein pada bahan makanan dengan nilai AKG protein, dikalikan seratus.

Rule 2:

$$\begin{aligned} & \text{Foodstuff}(?fs) \wedge \text{Maternal}(?m) \wedge \\ & \text{hasContainNutrient}(?fs, \text{macronutrient_protein}) \wedge \\ & \text{age}(?m, ?age) \wedge \text{hasGestation}(?m, ?trimester) \wedge \\ & \text{additionalProtein}(?trimester, ?addProtein) \wedge \\ & \text{dailyAKG19-29}(\text{macronutrient_protein}, ?akg) \wedge \end{aligned}$$

```

protein(?fs, ?protein) ^ add(?totalakg, ?akg, ?addProtein) ^
divide(?divProteinAkg, ?protein, ?totalakg) ^ greaterThanOrEqual(?age, 19) ^
lessThanOrEqual(?age, 29) ^
multiply(?percentDV, ?divProteinAkg, 100)
→ dvProtein(?fs, ?percentDV)

```

3.1.3. Klaim kandungan nutrient pada bahan makanan

Penentuan klaim kandungan *protein* pada bahan makanan dilakukan berdasarkan presentase DV yang dihasilkan melalui *Rule 2*. Pada *Rule 3* dikatakan bahwa setiap bahan makanan yang memiliki persentase DV protein 10 persen atau lebih, bahan makanan tersebut diklaim sebagai sumber protein yang baik atau *Good Source*.

Rule 3:

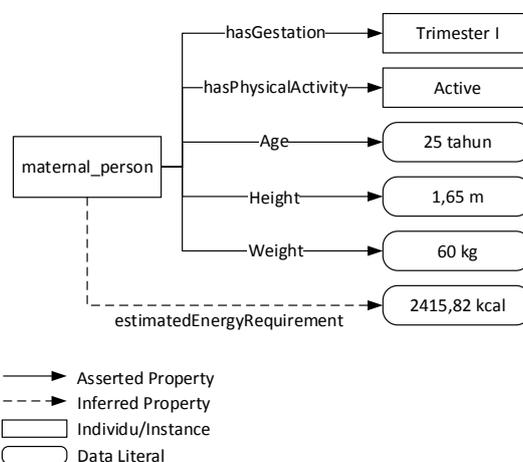
```

Foodstuff(?fs) ^ dvProtein(?fs, ?dvProtein) ^
greaterThanOrEqual(?dvProtein, 10)
→ hasContainGoodNutrient(?fs, macronutrient_protein)

```

3.2. Hasil Inferensi

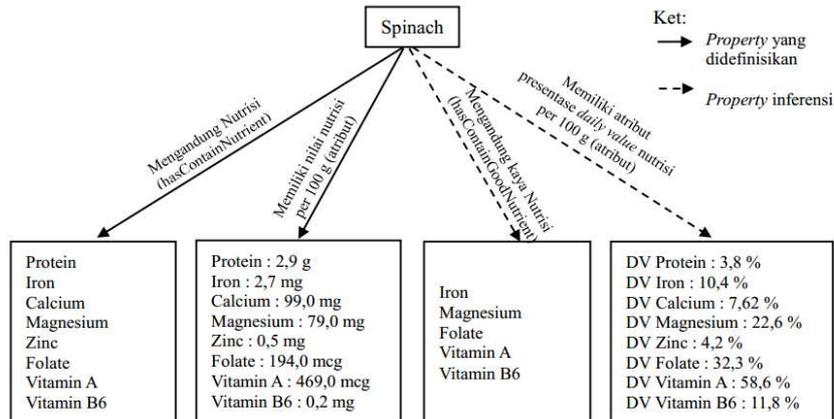
Untuk menguji *rule* yang telah dibangun, kita menggunakan profil ibu hamil berikut: Seseorang yang berumur 25 tahun, dengan tinggi badan 1,65 m, berat badan 60 kg, berada pada tahap kehamilan Trimester I dan memiliki aktivitas fisik pada level aktif. Representasi pendeskripsian tersebut ditunjukkan dalam model ontologi melalui Gambar 5. Umur, tinggi badan, berat badan, tahap kehamilan dan aktivitas fisik didefinisikan sebagai *asserted property*. Pellet dijalankan untuk mendapatkan inferensi dari *rule*. Salah satu *rule* yaitu penentuan EER harian atau *Rule 1*. Inferensi *Rule 1* menghasilkan *data property* nilai estimasi energi per hari. Dengan hasil tersebut deskripsi seorang ibu hamil dalam ontologi menjadi lebih eksplisit.



Gambar 5. Pendefinisian *instance* pada konsep Maternal.

Inferensi yang lain dihasilkan melalui *Rule 2* dan *3*. Kedua *rule* tersebut mengatur, secara khusus, tentang kandungan protein pada bahan makanan. Pada penelitian ini, kita telah membangun *rule* lain yang serupa untuk, secara khusus, mengatur kandungan dari masing-masing zat yang lain. Hasil inferensi dapat dilihat melalui salah satu jenis bahan makanan yaitu *Spinach*. *Spinach* mengandung beberapa zat diantaranya Protein, *Iron*, *Calcium*, *Magnesium*, *Zinc*, *Folate*, Vitamin A dan Vitamin B6. Untuk itu, *Spinach*, instance dari Vegetables, dinyatakan berelasi dengan zat-zat tersebut via *Object Property* *hasContainNutrient*. Selain itu terdapat *data property* yang menyatakan jumlah masing-masing zat yang terkandung dalam 100-gram *Spinach*. Berdasarkan hasil inferensi, instance ini mendapatkan tambahan *data property* berupa DV dari masing-masing zat. Gambar 6 menunjukkan zat-zat yang memiliki

persentase DV 10 persen atau lebih diantaranya adalah *Iron, Magnesium, Folate*, Vitamin A dan Vitamin B6. Selanjutnya, hasil inferensi juga menyatakan bahwa *instance* ini berelasi dengan jenis zat tersebut via *object property hasContainGoodNutrient* yang merepresentasikan *Good Source* pada Tabel II. Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa spinach mengandung delapan jenis zat, dimana lima diantaranya mengandung nilai DV diatas 10 persen. *Spinach* diklaim sebagai sumber dari kelima zat tersebut yaitu, *Iron, Magnesium, Folate*, Vitamin A dan Vitamin B6 yang baik. Hasil inferensi menunjukkan perluasan deskripsi dari sebuah bahan makanan.



Gambar 6. Pendefinisian bahan makanan setelah proses inferensi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan rancangan ontologi yang ada, kita telah mengimplementasikan SWRL untuk penentuan estimasi kebutuhan energi per hari, penentuan persentase DV bahan makanan dan penentuan klaim kandungan nutrisi pada bahan makanan. Hasil inferensi berhasil didapatkan melalui Pellet sebagai mesin inferensi. *Rule* penentuan EER per hari menghasilkan inferensi hasil perhitungan EER dalam satuan kcal berbentuk *data property* tambahan. Penentuan persentase DV bahan makanan dan penentuan klaim menyatakan zat apa saja yang, dari sisi kuantitas, “terkandung baik” (*Good Source*) dalam sebuah bahan makanan. Hasil inferensi menyatakan *spinach* adalah salah satu bahan makanan sumber *Folate*, Vitamin A dan B6 dimana zat-zat tersebut dianjurkan. Implementasi SWRL berhasil memperluas ontologi PrenNutri dengan pengetahuan baru.

5. SARAN

Kedepannya, penelitian ini perlu mempertimbangkan untuk menggunakan parameter yang lebih luas sehingga pertimbangan dalam memberikan rekomendasi nutrisi menjadi lebih komprehensif. Salah satu tujuan merepresentasikan pengetahuan dengan ontologi adalah agar pengetahuan tersebut dapat digunakan kembali oleh sistem lain. Hal ini mendorong penelitian di masa depan dalam hal penggunaan kembali ontologi yang telah tersedia. Selain itu, ontologi dapat digunakan sebagai basis pengetahuan untuk pengembangan sistem rekomendasi nutrisi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. M. Ortega, “Dietary guidelines for pregnant women.” *Public Health Nutr.*, vol. 4, pp. 1343–1346, 2001.
- [2] R. Menteri Kesehatan, “PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 75 TAHUN 2013 TENTANG ANGKA KECUKUPAN GIZI YANG DIANJURKAN BAGI BANGSA INDONESIA,” 2013.
- [3] P. Resnick and H. Varian, “Recommender systems,” *Commun. ACM*, 1997.
- [4] R. Burke, “Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments,” *User Model. User-adapt. Interact.*, vol. 12, pp. 331–370, 2002.
- [5] T. R. Gruber, “Toward principles for the design of ontologies used for knowledge

- sharing?," *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, vol. 43, pp. 907–928, 1995.
- [6] M. K. Smith, C. Welty, and D. L. McGuinness, "OWL Web Ontology Language Guide," *W3C Recommendation*, vol. 10. pp. 1–46, 2004.
- [7] I. Horrocks, P. F. Patel-Schneider, S. Bechhofer, and D. Tsarkov, "OWL rules: A proposal and prototype implementation," *Web Semant.*, vol. 3, no. 1, pp. 23–40, 2005.
- [8] D. G. S. Ruindungan, P. I. Santosa, and S. S. Kusumawardani, "Perancangan Ontologi Prenatal-Nutrition dan Evaluasinya menggunakan Schema Metric OntoQA," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2014*, 2014.
- [9] D. G. S. RUINDUNGAN, "Pengembangan Ontologi sebagai Domain Pengetahuan untuk Sistem Rekomendasi Asupan Nutrisi Kehamilan," 2015.
- [10] C. H. Simanjuntak, S. Suning Kusumawardani, and A. Erna Permanasari, "Evaluasi Ontologi Penyakit Saraf Menggunakan Schema Metric Onto-QA."
- [11] R.-C. C. R.-C. Chen, C.-T. B. C.-T. Bau, and Y.-H. H. Y.-H. Huang, "Development of anti-diabetic drugs ontology for guideline-based clinical drugs recommend system using OWL and SWRL," *Fuzzy Syst. (FUZZ)*, 2010 *IEEE Int. Conf.*, 2010.
- [12] D. H. Fudholi, N. Maneerat, and R. Varakulsiripunth, "Ontology-based daily menu assistance system," 2009 *6th Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Telecommun. Inf. Technol.*, vol. 02, 2009.
- [13] Y.-L. Chi, T.-Y. Chen, and W.-T. Tsai, "A chronic disease dietary consultation system using OWL-based ontologies and semantic rules," *J. Biomed. Inform.*, vol. 53, pp. 208–219, Feb. 2015.
- [14] S. Alian, J. Li, and V. Pandey, "A Personalized Recommendation System to Support Diabetes Self-Management for American Indians," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 73041–73051, 2018.
- [15] N. Suksom and M. Buranarach, "A knowledge-based framework for development of personalized food recommender system," ... *Support Syst.*, 2010.
- [16] M. J. Somodevilla, I. Mena, I. H. Pineda, and M. C. P. de Celis, "Deducting Lifestyle Patterns by Ontologies' SWRL Rules," in *2015 26th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA)*, 2015, pp. 9–13.
- [17] J. J. Otten, J. P. Hellwig, L. D. Meyers, and Editors, *Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements*. 2006.
- [18] U. S. Food and Drug Administration, "CFR - Code of Federal Regulations Title 21."
- [19] R. Neches, R. Fikes, T. Finin, and T. Gruber, "Enabling technology for knowledge sharing," *AI Mag.*, 1991.
- [20] I. Horrocks and P. Patel-Schneider, "SWRL: A semantic web rule language combining OWL and RuleML," *W3C Memb.* ..., 2004.