

# Implementasi Teori *Refinement* pada Pengkomposisian Soal pada *Game* berbasis *Web Semantik*

Mohammad Yani<sup>1</sup>

**Abstract**—This paper explores the implementation of refinement theory in questions composition for semantic web-based Arabic Learning game. The refinement theory is used to assess the degree of sophistication of the game, while semantic web is a concept that improves web document into web data. In this paper, a simple ontology about game questions composition is developed by implementing refinement theory to distinguish the difficulty of each level. This, hopefully, will motivate players to continue playing their game into the next level. This research conclude that the relation between value of R and question complexity is a negative correlation. The higher the value of R, the lower the question complexity.

**Intisari**—Makalah ini mengeksplorasi implementasi teori *refinement* pada penyusunan komposisi soal pada *game* belajar Hijaiyah berbasis *web semantik*. Teori *refinement* digunakan untuk menilai tingkat kompleksitas sebuah *game*. Sedangkan *web semantik* adalah sebuah konsep yang memperbaiki dokumen *web* menjadi data *web*. Pada makalah ini dikembangkan sebuah ontologi sederhana tentang penyusunan komposisi soal pada *game* dengan mengimplementasikan teori *refinement* untuk membedakan tingkat kesulitan tiap level. Hal ini dilakukan untuk menarik pemain agar tidak menjadi bosan dan selalu termotivasi untuk meneruskan memainkan *game* tersebut pada level selanjutnya. Dari hasil dapat disimpulkan bahwa hubungan antara nilai R dan tingkat kompleksitas soal adalah korelasi negatif. Semakin tinggi nilai R maka semakin rendah tingkat kompleksitas soalnya. Sebaliknya, semakin rendah nilai R maka semakin tinggi nilai kompleksitas soalnya.

**Kata Kunci**—Teori *refinement*, *linked data*, *web semantik*, *game online*.

## I. PENDAHULUAN

Saat ini persaingan antar pengembang *game* untuk mendapatkan kesan baik di hati para penggunanya sangatlah kompetitif. Kesan baik yang dimaksud adalah dalam hal kemasan *game* yang lebih menarik dan interaktif. Mereka berlomba agar produk *game* yang dikembangkannya tetap bertahan di tengah produk *game* lainnya. Salah satu upaya untuk tetap dapat bersaing adalah dengan memproduksi *game* yang dapat membuat penggunanya penasaran dan selalu termotivasi untuk menggunakannya. Dan juga *game* dapat diakses secara luas, sehingga *game* tersebut dapat lebih berumur panjang dan dapat bersaing dengan produk *game* lain.

Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan dua hal. Yang pertama adalah sebuah alat (*tool*) untuk menilai (*assess*)

tingkat kompleksitas *game*, dan yang kedua adalah konsep *web* yang dapat menyediakan informasi dalam bentuk struktur orisinal.

Untuk menilai tingkat kompleksitas sebuah *game* dapat digunakan teori *refinement* [1]. Diusulkan sebuah model logistik pada *game* yang tidak dapat ditentukan (*uncertainty*). Model tersebut telah diimplementasikan untuk menghitung *refinement value* untuk beberapa *game boards* seperti Chess, Go, dan Mah Jong. Sedangkan untuk meningkatkan kualitas informasi dari *game* dapat digunakan konsep *web semantik* [2]. Kata “semantik” merujuk pada “arti” dari sebuah *web*, sehingga *web semantik* adalah *web* yang mengetahui arti entitas yang ada di dalam *web* tersebut [3].

Tujuan dari makalah ini adalah melakukan perancangan komposisi soal pada sebuah *game* belajar Hijaiyah agar *game* dapat menarik dan memotivasi pemain tetap meneruskan memainkannya tanpa harus bosan dan frustrasi. Selain itu dengan menggunakan konsep *web semantik*, *game* dirancang agar dapat mudah dicari oleh mesin pencari.

Belajar huruf hijaiyah diambil sebagai objek dikarenakan *game* ini sangat sederhana dengan hanya menampilkan jenis tanya dan jawab. Secara umum, *game* ini memiliki karakteristik yang lebih sederhana jika dibandingkan dengan jenis *game* lainnya, namun tetap tidak mengurangi substansi implementasi teori *refinement* ini.

Makalah ini terbagi dalam lima bagian. Bagian pertama adalah Pendahuluan. Bagian ini menjelaskan latar belakang topik bahasan, permasalahan, dan usulan solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Bagian kedua menjelaskan pekerjaan atau riset yang berhubungan dengan topik yang dibawakan. Bagian ketiga menjelaskan lingkup dan perancangan *game* yang akan dibuat. Bagian keempat menyampaikan diskusi hasil perancangan, dan terakhir adalah bab yang menyimpulkan pekerjaan yang dilakukan.

## II. IMPLEMENTASI TEORI *REFINEMENT*

Telah didapati beberapa penelitian yang terkait tentang teori *refinement*, *game*, dan *web semantik*. Namun, dua domain tersebut masih dilakukan pada pekerjaan yang terpisah, baik dalam hal teori *refinement* maupun *web semantik*. Sebuah penelitian melakukan perhitungan nilai R untuk beberapa *game boards* seperti Chess, Go, dan Mah Jong [3]. Teori *refinement* juga digunakan untuk mengukur nilai R pada *game* Badminton [4]. Kedua penelitian tersebut mencoba menentukan nilai R yang tepat untuk *game* Chess, Go, Mah Jong, dan Badminton, tetapi tidak didesain untuk diimplementasikan pada *web* berbasis semantik. Pada penelitian lain, diusulkan sebuah model teori *refinement* sebagai eksponensial dan sebagai pengembangan dari teori *refinement* sebelumnya [5]. Penelitian ini merupakan hasil

<sup>1</sup>Dosen, Jurusan Teknik Informatika Politeknik Negeri Indramayu, Jl. Raya Lohbener Lama No. 08, Lohbener, Indramayu, 45252, INDONESIA (telp: 0234-5746464; e-mail: myani0703@gmail.com)

perbaikan yang dilakukan terhadap teori yang dilakukan pada [1] dan [4], dengan menambahkan teori *refinement* sebagai eksponensial.

Sebuah penelitian mengevaluasi nilai  $R$  pada *game* pertarungan Pokemon untuk mengetahui argumentasi *game* tersebut dapat bertahan lama dan masih tetap populer [6]. Teori *refinement* juga digunakan dalam penelitian, dengan menambahkan parameter *cost*, untuk menghitung nilai  $R$  game Cranes [7]. Namun, kedua penelitian tersebut tidak mengimplementasikannya pada *web* berbasis semantik.

Selain itu, telah diusulkan juga konsep pengembangan *game* untuk edukasi [8]. Penelitian serupa juga dilakukan dengan mengimplementasikan konsep-konsep tersebut pada pembelajaran bahasa China sebagai bahasa asing [9]. Penelitian tentang *web* semantik pada *game* juga telah dilakukan [2]. Demikian juga tentang *game* berbasis ontologi [10]. Konsep ontologi juga digunakan dalam membuat sebuah model yang dapat digunakan untuk membuat laporan kebutuhan bahan kimia [11].

Makalah ini mengacu pada beberapa penelitian terkait *web* semantik yang telah dilakukan, meskipun rancangan *game* yang disajikan dalam penelitian-penelitian tersebut tidak membahas tentang implementasi teori *refinement* [2], [10], [11]. Dalam makalah ini akan dirancang ontologi *game* yang memanfaatkan teori *refinement* dalam pembuatan komposisi soalnya.

### III. LINGKUP DAN DESAIN

Makalah ini berfokus pada perancangan soal dengan mengimplementasikan teori *refinement* pada sebuah *game* belajar Hijaiyah untuk anak-anak. Rancangan tersebut dibangun dalam bentuk ontologi sehingga dapat diimplementasikan pada aplikasi *web* berbasis semantik. Pada perancangan tersebut, soal dipilih secara *sampling*.

#### A. Teori Refinement

Teori *Refinement* digunakan sebagai alat untuk menilai tingkat kompleksitas sebuah *game*. Telah diusulkan sebuah sketsa singkat tentang dasar konsep teori *game* [5].

Kemajuan (*progress*) *game* terdiri atas dua jenis. Yang pertama adalah kecepatan atau penskoran, dan yang kedua adalah kemajuan informasi *game* yang berfokus pada keluaran (*outcome*) *game* tersebut. Jika diketahui kemajuan informasi *game*, maka kemajuan *game*  $x(t)$  diberikan sebagai fungsi linier dari  $t$  dengan  $0 \leq t \leq T$  dan  $0 \leq x(t) \leq G$ , seperti tampak pada (1).

$$x(t) = \frac{G}{T} t \quad (1)$$

Akan tetapi, dengan persamaan tersebut *game* belum dapat diketahui periodenya, sehingga seharusnya kemajuan informasi *game* bukanlah dalam bentuk linier, melainkan eksponensial, sehingga persamaannya adalah seperti pada (2).

$$x(t) = G \left(\frac{t}{T}\right)^n \quad (2)$$

Kemudian untuk memperoleh informasi kemajuan *game*, persamaan tersebut diturunkan sebanyak dua kali sehingga menjadi (3),

$$x''(T) = \frac{Gn(n-1)}{T^n} t^{n-2} = \frac{G}{T^2} n(n-1) \quad (3)$$

sehingga usulan yang disampaikan adalah seperti pada (4),

$$R = \frac{\sqrt{G}}{T} \quad (4)$$

sebagai teori *refinement* untuk mengukur kompleksitas sebuah *game*.

#### B. Penyusunan Soal Game

Sebuah penelitian menyimpulkan bahwa zona nilai *refinement* untuk *game* yang atraktif adalah pada batas 0,07 – 0,08 [12]. Dengan batas ini, pengembang *game* dapat mengembangkan *game* menjadi lebih kompleks dan menarik. Untuk itu, akan dibuat sebuah *game* yang sesuai untuk tingkat (level) dasar melalui penyusunan soal yang mengikuti batas nilai *refinement* tersebut, yaitu tidak terlalu susah dan tidak terlalu mudah, sehingga pemain tetap termotivasi untuk tetap melanjutkan permainannya.

Pada makalah ini dirancang sebuah komposisi soal pada *game* Hijaiyah untuk anak dengan membaginya ke dalam beberapa level, dengan masing-masing level dibedakan oleh tingkat kesulitan soal. Level 1 lebih mudah daripada Level 2, dan seterusnya. Tingkat kesulitan tiap level dibedakan dengan durasi waktu yang diberikan. Level 1 memiliki waktu lebih lama daripada Level 2, dan seterusnya.

Untuk *game* ini, soal dirancang dalam lima level. Batas nilai yang digunakan untuk perancangan komposisi soal tersebut adalah 0,07 – 0,08 [12]. Total jumlah soal untuk tiap level adalah 30 (disebut dengan  $NQ$ ). Total soal 30 ini berdasarkan jumlah total huruf hijaiyah sebanyak 30. Diasumsikan bahwa rata-rata anak-anak dalam menjawab satu soal hijaiyah membutuhkan waktu 5 detik per huruf. Kemudian ini bisa disebut dengan nilai konstanta ( $c$ ). Lalu dihitung durasi waktu pertama ( $G_1$ ) dengan mengalikannya dengan  $NQ$  dan  $c$ . Sedangkan untuk  $G_2$  dan  $G_N$  bisa dihitung menggunakan (4),

$$G_{2..N} = (T \cdot R_n)^2 \quad (5)$$

dengan  $T$  adalah waktu total, dan  $R$  adalah nilai  $R$ . Nilai  $T$  adalah 150 detik dan sama untuk semua level. Maka dengan menggunakan (4), nilai  $R$  pertama ( $R_1$ ) adalah 0,08, yang diperoleh dari substitusi  $G_1$  dan  $T$ , sementara  $R_2$  sampai  $R_n$  didefinisikan dengan mengurangi 0,01 untuk setiap level di atasnya. Hal ini dirancang untuk menarik motivasi pemain untuk melanjutkan ke level selanjutnya. Pengurangan nilai  $R$  ini berarti bahwa tingkat kesulitan level 1 lebih sulit dari level 2, dan seterusnya. Jumlah huruf di tiap level ( $q$ ) dapat dihitung menggunakan (6),

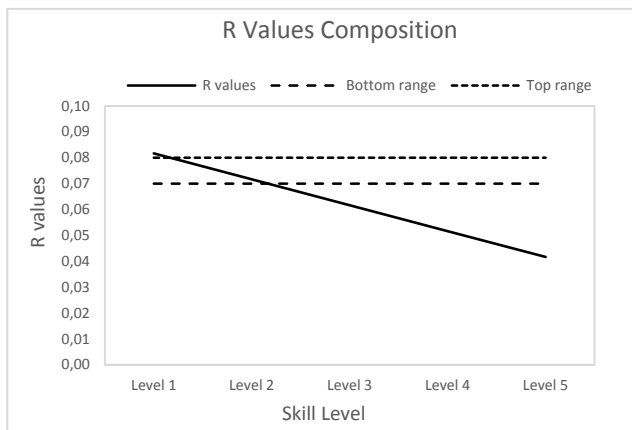
$$q_n = \text{ROUND}\left(\frac{(NQ \cdot c)}{G_n}, 0\right) \quad (6)$$

dengan ROUND digunakan untuk mendapatkan nilai *integer* dari hasil perhitungan  $q_n$ .  $A$  adalah total huruf untuk tiap level yang diperoleh dari perkalian antara  $NQ$  dan  $q$ , sehingga komposisi soal adalah seperti pada Tabel I. Sedangkan untuk grafik komposisi nilai  $R$  dan perbandingan antara durasi

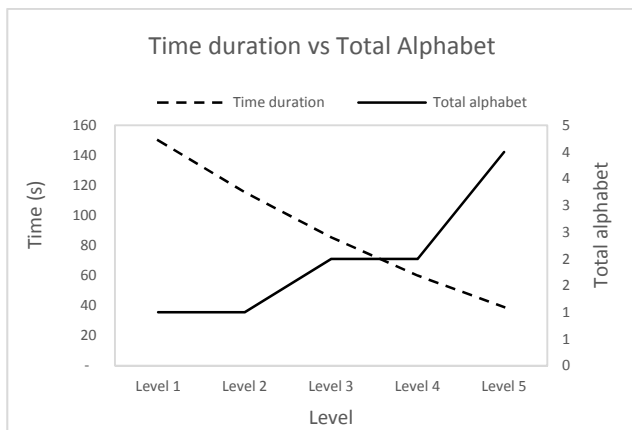
waktu dan total huruf dalam soal dapat dilihat pada Gbr. 1 dan Gbr. 2. Pada Gbr. 1, nilai R dirancang sedemikian rupa sehingga semakin tinggi level maka akan semakin rendah nilai R. Sedangkan pada Gbr. 2, komposisi soal dirancang sedemikian rupa sehingga semakin tinggi level maka jumlah huruf semakin tinggi dan waktu yang disediakan semakin sedikit.

TABEL I  
KOMPOSISI SOAL

Level	NQ	q	A	c	G	T	R
Level 1	30	1	30	5	150	150	0,08
Level 2	30	1	30	5	116	150	0,07
Level 3	30	2	60	5	86	150	0,06
Level 4	30	2	60	5	60	150	0,05
Level 5	30	4	120	5	39	150	0,04



Gbr. 1 Grafik komposisi nilai R.

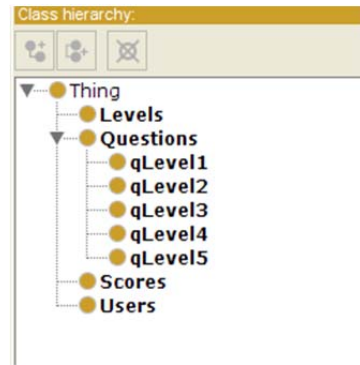


Gbr. 2 Grafik perbandingan durasi waktu dan total huruf dalam soal.

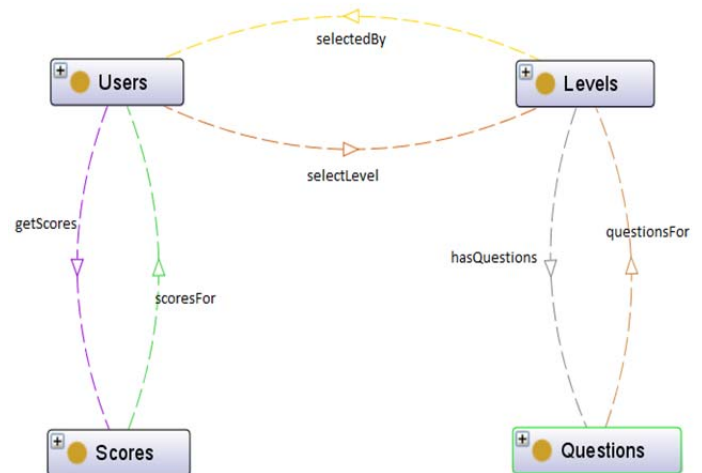
C. Perancangan Ontologi

Pada makalah ini diambil beberapa contoh soal saja untuk menunjukkan bagaimana soal-soal dibentuk dalam sebuah rancangan ontologi. Selain itu ontologi yang digambarkan di sini tidak menggambarkan sebuah aplikasi *game* yang lengkap dan utuh, tetapi hanya pada rancangan ontologi inti saja terkait topik penelitian kali ini. Untuk merancang ontologi ini digunakan perangkat lunak bernama Protégé. Secara umum

hirarki kelas dan ontologi utama ditunjukkan pada Gbr. 3 dan Gbr. 4.



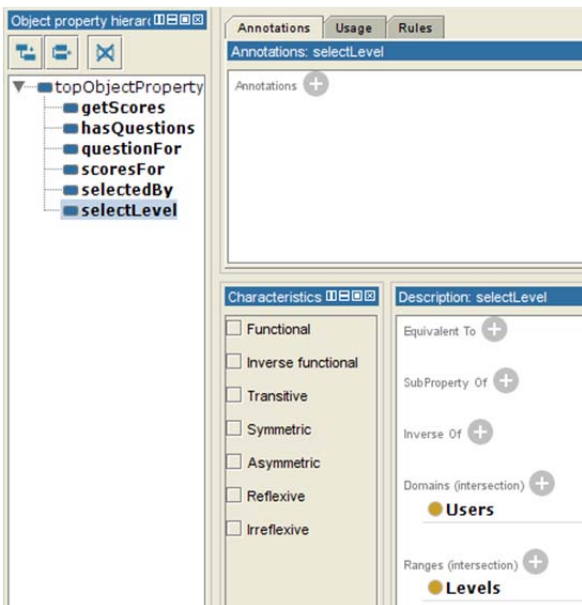
Gbr. 3 Hirarki kelas.



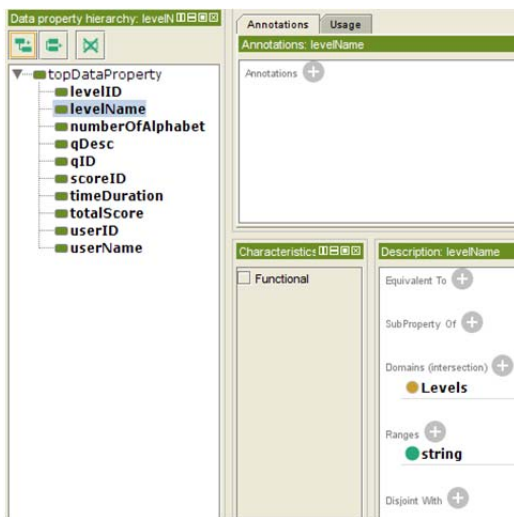
Gbr. 4 Ontologi utama.

Untuk melakukan verifikasi apakah informasi yang terdapat pada ontologi adalah *reasonable*, maka melalui beberapa individu/instan dari kelas, dilakukan pengecekan menggunakan sebuah *tool* yang disebut dengan *reasoner*. Dari Gbr. 4 dapat dijelaskan bahwa kelas User memiliki lima individu, yaitu Level1, Level2, Level3, Level4, dan Level5. Kelas Questions memiliki tiga individu untuk tiap levelnya, dan kelas Score memiliki dua individu, yaitu Score1 dan Score2. Masing-masing individu memiliki *data property assertions*. Gbr. 5 memberikan contoh properti objek dari tiap objek yang ada. Setiap objek didefinisikan memiliki properti objek yang menghubungkan antara Domain dan Range. Properti ini digunakan untuk dapat menjelaskan hubungan antar objek yang ada, sehingga informasi dapat dipahami dan dimengerti oleh pengguna, baik manusia maupun mesin. Pada contoh di Gbr. 5, properti objek “selectLevel” dimiliki oleh Domain “Users” dan Range “Levels”, yang artinya “Users” dapat memilih level (selectLevel) dari level-level (Levels) yang ada.

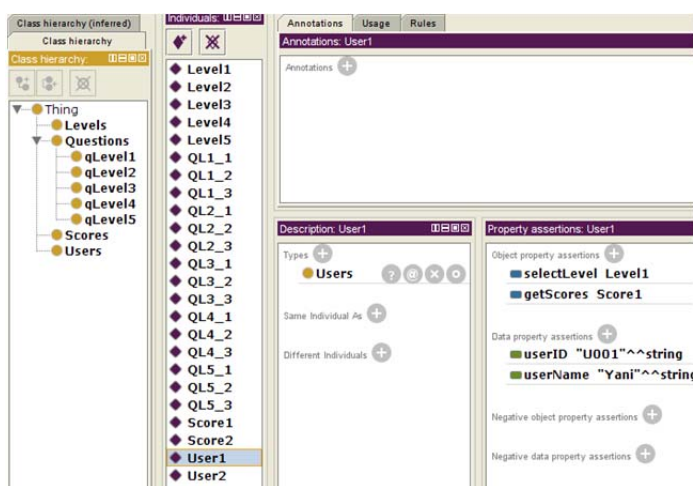
Properti objek adalah properti yang menghubungkan antara objek Domain dengan Range. Hubungan tersebut adalah *intersection*. Sebagai contoh, Domain kelas Users memiliki objek properti selectLevel terhadap kelas Levels.



Gbr. 5 Rancangan properti objek.



Gbr. 6 Rancangan properti data.



Gbr. 7 Rancangan individu/instan.

Properti Data, seperti yang dicontohkan pada Gbr. 6 adalah sebuah properti yang dimiliki oleh sebuah kelas yang menjelaskan tipe data dari nilai yang dimilikinya. Misalnya, Kelas Levels memiliki properti data levelName yang bertipe data String.

Pada Gbr. 7 dapat dilihat contoh beberapa individu yang dibuat pada studi kasus ini. Individu/instan adalah sebuah instan yang diinisiasi oleh sebuah kelas dalam bentuk sebuah individu. Dalam rancangan ini, contohnya adalah Kelas Users memiliki dua buah individu, yaitu User1 dan User2. User1 memiliki properti objek selectlevel Level1 dan getScores Score1, serta memiliki properti data userID "U001"^^String dan username "Yani"^^String.

#### IV. DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Skema komposisi soal yang dirancang diambil dengan menggunakan asumsi bahwa level pemain *game* tersebut adalah pemula. Penentuan nilai *c* yang berbeda akan mempengaruhi nilai *T*, sehingga juga akan mempengaruhi parameter lain seperti *q*, *A*, dan *G*.

Pada Gbr. 1 dapat dilihat bahwa semakin rendah nilai *R*, maka semakin kompleks/rumit tingkat kesulitan soalnya. Begitu juga sebaliknya.

Sedangkan pada Gbr. 2 dapat dilihat pengaruh semakin kecilnya nilai *R*, yaitu jumlah huruf dalam suatu soal semakin banyak. Akan tetapi, di sisi lain, durasi waktu yang diberikan semakin kecil.

Implementasi teori *refinement* inilah yang membedakan *game* ini dengan *game-game* lainnya [2], [10], [11]. Penelitian-penelitian tersebut hanya merancang sebuah *game* menggunakan konsep berbasis semantik saja. Adapun pada makalah ini, perancangan *game* dilakukan dengan mengimplementasikan teori *refinement* dan konsep *web* berbasis semantik.

Dalam merancang sebuah *game* berbasis *web* semantik, terlebih dahulu perlu dirancang ontologinya. Dalam hal rancangan ontologi, untuk menghindari terjadinya konflik, perlu dilakukan proses *reasoning* sehingga kesalahan proses karena konflik dapat dihindari.

Pada bagian diskusi akan dilakukan percobaan *query* untuk menampilkan durasi dan skor di tiap level. *Query* dalam ontology adalah *query* yang melakukan pemrosesan data yang bersumber dari *knowledge base of ontology* dan kemudian ditampilkan dalam sebuah hasil *query* menggunakan antarmuka keluaran yang dikendalikan oleh sebuah pengendali *query* [13]. Untuk melakukannya, digunakan SPARQL. SPARQL adalah bahasa *query* yang digunakan untuk melakukan proses *querying* pada *web* berbasis semantik. Sebagaimana bahasa *query* lainnya, SPARQL dapat melakukan pemrosesan informasi yang terdapat dalam sebuah domain (ontologi) sesuai dengan kebutuhan. Gbr. 8 menampilkan perintah dan hasil *query* untuk mendapatkan durasi waktu untuk tiap level.

Pada *query* di atas, keluaran menampilkan semua durasi waktu dari tiap *level*. Hal ini tentunya dapat diperoleh apabila rancangan ontologi sudah valid dan tidak terdapat konflik.

Gbr. 9 adalah perintah *query* untuk menampilkan skor di tiap level.

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
4 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
5 PREFIX iq: <http://lecturer.polindra.ac.id/~mohammadyani/iqro.owl#>
6
7 * SELECT ?Level ?Alphabet ?Duration WHERE{
8   ?z iq:levelName ?Level.
9   ?z iq:numberOfAlphabet ?Alphabet.
10  ?z iq:timeDuration ?Duration
11 }

```

Level	Alphabet	Duration
"Level 5"	120	39
"Level 4"	60	60
"Level 3"	60	86
"Level 1"	30	150
"Level 2"	30	116

Showing 1 to 5 of 5 entries

Gbr. 8 Percobaan *query* untuk menampilkan durasi tiap level.

```

1 PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
2 PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
3 PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
4 PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
5 PREFIX iq: <http://lecturer.polindra.ac.id/~mohammadyani/iqro.owl#>
6
7 * SELECT ?User ?Level ?Score WHERE{
8   ?x iq:userName ?User.
9   ?x iq:selectLevel ?z.
10  ?z iq:levelName ?Level.
11  ?x iq:getScores ?q.
12  ?q iq:totalScore ?Score
13 }

```

User	Level	Score
"Kato"	"Level 2"	25
"Yani"	"Level 1"	30

Showing 1 to 2 of 2 entries

Gbr. 9 Percobaan *query* untuk menampilkan skor tiap user.

*Query* yang dilakukan menggunakan tiga jenis predikat, yaitu *x*, *y*, dan *z*. Predikat tersebut digunakan untuk menghubungkan satu instan dengan instan lainnya apabila memerlukan informasi dari instan yang berbeda. Penggunaan predikat disesuaikan dengan kebutuhan. Pada *query* tersebut, *x* memerlukan *levelName* yang berada pada kelas *Level*, dan memerlukan *totalScore* yang berada pada kelas *Score*.

## V. KESIMPULAN

Makalah ini mempresentasikan bahwa dalam penyusunan komposisi soal pada *game* belajar huruf hijaiyah diperlukan implementasi teori *refinement* agar soal bersifat progresif, sehingga dapat menarik motivasi pemain untuk tetap menggunakan dan melanjutkan permainannya. Penyusunan soal yang demikian tersebut haruslah terukur dan sesuai dengan tingkat tahapannya yang mengacu pada batas zona 0,07 – 0,08. Dengan menggunakan teori *refinement* dapat dilihat progresivitas pertanyaan sebagai berikut. Semakin rendah nilai *R*, maka semakin tinggi tingkat kompleksitas soal. Sebaliknya, semakin tinggi nilai *R*, maka semakin rendah

tingkat kompleksitas soal. Ini berarti hubungan nilai *R* dengan tingkat kompleksitas soal adalah korelasi negatif. Tingkat kompleksitas ini dapat dilihat dari sudut pandang yang berbeda-beda sesuai dengan jenis *game*. Pada *game* ini, tingkat kesulitan soal dilihat dari durasi yang dibutuhkan dan jumlah total huruf yang ada pada setiap soal. Semakin kecil durasi dan besar jumlah huruf, maka tingkat kesulitan soal semakin kompleks. Semakin besar durasi dan sedikit jumlah huruf, maka tingkat kesulitan soal semakin rendah.

Selain itu, makalah ini juga mempresentasikan bahwa *game* yang dapat diakses secara luas akan membawa dampak positif pada usia *game* secara tidak langsung. Dengan rancangan *game* menggunakan konsep *web* berbasis semantik, maka *game* dapat ditelusuri dengan mudah oleh mesin pencari. Ini dikarenakan informasi yang terdapat pada *game* yang dibuat menggunakan konsep *web* berbasis semantik disajikan dalam bentuk struktur orisinal, sehingga informasi dapat dipahami baik oleh manusia maupun mesin (dalam hal ini mesin pencari). Dengan mudah dikenalnya *game* ini maka akan menjadikan *game* dapat bersaing dengan *game-game* lain yang serupa.

Dari hal-hal tersebut dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut. Pada pengkomposisian soal pada *game* belajar huruf hijaiyah dapat digunakan teori *refinement* agar *game* dapat memotivasi pemain untuk selalu mengikuti level-level yang ada dalam *game* tersebut. Pemanfaatan konsep *web* berbasis semantik pada *game* belajar huruf hijaiyah dapat meningkatkan popularitas dan aksesibilitas *game* menjadi lebih luas.

## REFERENSI

- [1] Iida et al, "An Application of Game-refinement Theory to Mah Jong", *Rauterberg, M. (ed.) ICEC 2003. LNCS*, vol. 3166, 2004, pp. 333-338.
- [2] Siropaes, Katharina, "OntoGame: Games with a purpose for the Semantic Web", *CEUR Workshop Proceedings*, 2008, pp. 66-70.
- [3] Allemang, Dean, "Rule-based intelligence in the Semantic Web-or-"I'll settle for a web that's just not so dumb!", *2006 Second International Conference on Rules and Rule Markup Languages for the Semantic Web (RuleML'06)*, 2006, pp. 83-88.
- [4] Nossal et al, "Game Refinement Theory and Its Application to Score Limit Games", *IEEE*, 2014, pp. 3-5.
- [5] Sutiono et al, "A Mathematical Model of Game Refinement", *INTETAIN*, 2014, pp. 148-151.
- [6] Panumate et al, "An Approach to Quantifying Pokemon's Entertainment Impact with Focus on Battle", *2015 3rd International Conference on Applied Computing and Information Technology/2nd International Conference on Computational Science and Intelligence*, 2015, pp.60-66.
- [7] Chiewvanichakorn et al, "Game refinement model with consideration on playing cost: A case study using crane games", *7th International Conference on Knowledge and Smart Technology. IEEE*, 2015, pp. 87-92.
- [8] Song, M.; Zhang, S., "EFM: A model for educational game design", *Technologies for E-learning and Digital Entertainment*, 2008, pp. 509-517.
- [9] Cai et al, "The research and application of education game design model in teaching Chinese as a Foreign Language", *Progress in Informatics and Computing PIC 2010 IEEE International Conference on*, 2010, pp. 1241-1245.
- [10] Chan et al, "Digital game ontology: Semantic web approach on enhancing game studies", *2008 9th International Conference on Computer-Aided Industrial Design and Conceptual Design*, 2008, pp. 425-429.

- [11] Gamble et al, "MIM : A Minimum Information Model Vocabulary and Framework for Scientific Linked Data", *IEEE 8th International Conference on E-Science (e-Science)*, 2012, pp. 1-8
- [12] Xiong et al, "Quantifying Engagement of Various Games", *The 19<sup>th</sup> Game Programming Workshop*, 2014, 101-106.
- [13] Huang et al, "Spatio-temporal reasoning and query of agricultural geographic information based on geo-ontology and SWRL", *Geoinformatics 2010 18th International Conference on*, 2010, pp. 381-384.