Analisis dan Perancangan *Software WordNet* Bahasa Indonesia dengan *Graph Database*

Seta M. Pamungkas^{1,*}, Muhammad Ainul Yaqin², Kurnia Z. Matondang³, Asfilia N. Anggraini⁴, Abd. Charis Fauzan⁵

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Indonesia

⁵ Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, Indonesia

¹18650043@student.uin-malang.ac.id*; ²yaqinov@ti.uin-malang.ac.id; ³18650044@student.uin-malang.ac.id;

⁴18650040@student.uin-malang.ac.id; ⁵abdcharis@unublitar.ac.id

* corresponding author

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel

Diterima: 21 Desember 2019

Direvisi: 13 April 2020

Diterbitkan: 30 Agustus 2020

Kata Kunci

WordNet

Graph Database

Metode Waterfall

ABSTRAK

Paper ini bertujuan untuk merancang sebuah *WordNet* dengan menggunakan *database* bermetode *graph* yang akan dirancang dengan tahap awal pengelompokan kata hingga tahap akhir yaitu pengimplementasian dalam bentuk aplikasi siap pakai. Penelitian ini merancang aplikasi *WordNet* siap pakai yang mengimplementasikan *database* berbasis *graph* dengan menggunakan Metode *Waterfall* yang akan menjadi dasar alur dalam perancangan aplikasi. Uji coba dalam penelitian ini berupa: pemilahan kata, input kata ke dalam *database*, pemberian relasi antar kata, uji coba setiap kata dengan kata yang lain, dan implementasi *database* ke dalam sebuah aplikasi yang siap pakai. Pada penelitian ini menghasilkan sebuah rancangan *WordNet* yang menggunakan Bahasa Indonesia dengan penggunaan *database* berbasis *graph model* sebagai tempat penyimpanan data. Rancangan *WordNet* tersebut lalu diimplementasikan ke dalam sebuah aplikasi yang siap pakai. Data yang digunakan dalam penelitian didapatkan dari KBBI dan Tesaurus yang dapat diakses melalui media *online*. Data dikumpulkan secara berelasi hingga membentuk relasi Sinonim, Antonim, Imbuhan, dan Kata Dasar. Penelitian ini menggunakan relasi yang spesifik untuk menghubungkan antar *node*, tetapi tidak menggunakannya untuk pencarian jarak antar *node*. Penelitian ini menggabungkan hasil dari penelitian perancangan *WordNet* dan perancangan *database* dengan metode *graph* hingga membentuk sebuah aplikasi siap pakai.

PENDAHULUAN

Bahasa dunia dibagi menjadi dua kelompok: bahasa yang sangat memiliki sumber daya perbendaharaan kata yang melimpah dan bahasa yang kekurangan sumber daya perbendaharaan kata [1]. Karena kurangnya dalam perbendaharaan kata, maka kelompok yang memiliki sumber daya yang kurang akan menyebabkan hasil penelitian yang tidak tepat. Bahasa Indonesia adalah salah satu bahasa yang memiliki sumber daya yang kurang, tetapi memiliki perbendaharaan kata yang banyak. Perbendaharaan kata tersebut dapat direlasikan dengan perancangan *WordNet*. *WordNet* adalah sebuah *database* kamus bahasa Inggris yang pertama kali dikembangkan oleh Princeton University. Sedangkan menurut Miller, *WordNet* merupakan pangkalan data leksikal elektronik.[2] Sebagai salah satu sumber terpenting dalam linguistik komputasi [3], *WordNet* dapat dikatakan sebagai kamus berdasarkan prinsip-prinsip psikolinguistik. Seiring dengan perkembangan *WordNet*, sekarang terdapat berbagai domain *WordNet* dalam berbagai bahasa. *WordNet Domains* (WND) adalah sumber data leksikal yang memiliki sinkronisasi secara semi-otomatis

dengan 170 domain telah terorganisasikan secara hierarkis [4]. Untuk mengurangi terjadinya pengulangan dan golongan kata yang sama, maka domain yang asli dibandingkan dengan yang baru, lalu mengukur kualitas sumber dan anomali pada label WDN asli. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa domain yang baru menunjukkan hasil yang lebih unggul [4]. Perkembangan *WordNet* yang semakin banyak membuat teks dalam bentuk elektronik menjadi sulit untuk mendapatkan informasi yang relevan. Komputer harus merubah bahasa alami menjadi bahasa komputasi. Umumnya, pengguna akan memasukkan *query* dalam bahasa alami yang biasanya memiliki ketidaktepatan, ketidakjelasan, ambiguitas, dan ketidakpastian [5]. Oleh karena itu, dalam metode *WordNet* diterapkan hubungan semantik, mengasumsikan bahwa sinonim memiliki polaritas yang sama dan antonim memiliki polaritas yang berbeda [6]. Perbedaan yang paling jelas antara *WordNet* dan kamus standar adalah bahwa *WordNet* membagi leksikon menjadi lima kategori: kata benda, kata kerja, kata sifat, kata keterangan, dan kata fungsi [7]. Proses merelasikan setiap kata dirancang menggunakan *database* yang berbasis *graph model*. Fleksibilitas *graph model* memungkinkan kami untuk menambahkan *node* baru dan hubungan baru tanpa merusak atau memindah data — data asli dan isinya tetap utuh [8]. Selain itu penggunaan *graph model* dalam *database* memiliki waktu eksekusi yang relatif *flat* atau konstan walaupun menghadapi kompleksitas data yang besar. Waktu eksekusi yang relatif konstan tersebut disebabkan karena kemampuan *graph* yang mempunyai sifat merambat dari satu *node* ke *node* yang lain. Sehingga, waktu eksekusi bergantung pada ukuran antar segmen *graph* [9]. Penelitian ini sebelumnya pernah diteliti oleh Nagi yang merepresentasikan *WordNet* menggunakan *Graph Database* dengan *tools* Neo4j [3]. Penelitian tersebut mendapatkan hasil bahwa waktu eksekusi lebih cepat 20% [3]. Perancangan *WordNet* menggunakan bahasa selain bahasa yang memiliki sumber daya berlimpah pernah diteliti oleh Khuyagbaatar dalam penelitiannya yang berjudul “Building The Mongolian *WordNet*”[1]. Namun, penelitian mereka belum sampai tahap implementasi ke dalam aplikasi siap pakai.

Perancangan *WordNet* pada penelitian ini akan dirancang menggunakan aplikasi Neo4J. Neo4J sangat cocok digunakan untuk pembangunan *WordNet* karena waktu eksekusi *query* yang relatif konstan dan hanya sepersekian detik untuk mengeksekusi *query* [8]. Uji coba *WordNet* dilakukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Uji coba akan berupa mencari dan memvisualisasikan seluruh jarak terdekat antara 2 kata, menampilkan setiap kata yang berelasi dengan kata kunci, dan pencarian kata berdasarkan relasi dengan kata kunci. Pada penelitian ini, uji coba tidak difokuskan terhadap relasi antara *node* secara spesifik. Hasil perancangan dan uji coba *database* akan diimplementasikan ke dalam sebuah program yang memuat tentang relasi kata kunci dengan kata lain dan pengertiannya.

METODE

Perancangan *software WordNet* berbasis *graph database* menerapkan Metode *Waterfall*. Metode *Waterfall* adalah metode yang mengembangkan sistem melewati tahapan perencanaan, analisis, perancangan, implementasi, dan pemeliharaan sebagaimana Gambar 1. Metode ini sangat baik untuk digunakan jika persyaratannya telah dipahami dengan baik.

Gambar 1. Metode dalam pengembangan *software*

Perencanaan

Gambar 2. Proses berjalannya perancangan

Pada tahap perencanaan pengembangan *software*, *software* akan dibangun berdasarkan alur yang ditampilkan pada Gambar 2. Pada Gambar 2 menjelaskan bahwa perancangan dimulai dengan menginputkan data kata. Data kata adalah perbendaharaan kata yang telah dipilah. Setelah menginputkan data kata, maka diinputkan relasi antar kata. Relasi antar kata akan berupa relasi yang menghubungkan antara 2 kata dengan ikatan khusus seperti Sinonim, Antonim, Imbuhan, dan KataDasar. Setelah kata data diinputkan di *database*, maka *user* bisa memanggil kata di *software*, yang mana *user* perlu menginputkan kata dan relasi dari kata yang ingin dicari. Setelah program menyesuaikan kata dan relasi dari *user* dengan kata dan relasi dari *database*, maka *software* akan menampilkan DataKata sesuai keinginan *user*.

Analisis

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data sistem secara keseluruhan dari *user* melalui observasi atau studi literatur untuk menghasilkan sistem yang diharapkan oleh *user*. Selanjutnya hasil analisis akan diubah menjadi bahasa pemrograman yang dipahami oleh komputer.

Perancangan

Tahapan perancangan mentranslasi kebutuhan perangkat lunak dari tahap analisis kebutuhan ke representasi desain agar dapat diimplementasikan menjadi program pada tahap

selanjutnya.[10] Dengan perancangan diagram alur program, *database*, pengkodean, dan desain sistem yang mudah untuk dipahami *user*.

Mengelompokkan kata

Memilah kata merupakan tahap pertama dalam perancangan *WordNet*. Perbendaharaan kata dikumpulkan dari KBBI dan Tesaurus Bahasa Indonesia. Proses ini dipilih berdasarkan nama kata, jenis kata, arti kata, sinonim kata, jenis sinonim kata, arti sinonim kata, antonim kata, jenis antonim kata, arti antonim kata, imbuhan kata, arti imbuhan kata. Dari pengelompokan kata berdasarkan atribut tersebut akan membentuk sebuah kata yang saling berhubungan antara kata satu dengan kata yang lainnya. Dalam pemilahan, setiap kata diberikan kode agar tidak terjadi *double-input*. Sebagai contoh pengelompokan kata akan ditampilkan pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4:

Tabel 1. Kata acuan

Code	POS	Words	Meaning
001	V	Simpan	menaruh di tempat yg aman supaya jangan rusak, hilang

Tabel 2. Sinonim dari kata acuan

Code Syns	Syns	POS Syns	Meaning Syns
002	Ringkas	V	menjadikan ringkas (tidak banyak memerlukan tempat)
003	Tabung	V	memasukkan uang sebagai uang simpanan
004	Cadang	V	menjadikan (menyimpan) sesuatu sebagai persediaan untuk suatu keperluan (yang akan dipakai apabila diperlukan saja)

Tabel 3. Antonim dari kata acuan

Code Ants	Ants	POS Ants	Meaning Ants
005	Ambil	V	Pegang untuk dibawa

Tabel 4. Imbuhan dari kata acuan

Code Imbuhan	Imbuhan	POS Imbuhan	Meaning Imbuhan
006	Penyimpan	N	Orang yg menyimpan
007	Menyimpan	V	mengemasi
008	Bersimpan	V	berkemas (meringkas, membereskan barang dagangan, pakaian yg akan dibawa bepergian)

009	Tersimpan	V	sudah ditaruh di tempat yang aman
-----	-----------	---	-----------------------------------

Input Kata

Perbendaharaan kata yang telah dipilah, direpresentasikan menggunakan *node* yang ditanamkan properti nama kata, arti kata, dan jenis kata. Sehingga, akan membentuk skema *node* seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Skema *Node*

Neo4J memberikan kemudahan dalam meng-*entry*-kan data ke dalam basis data, yakni dengan menggunakan *Cypher*. *Cypher* adalah bahasa *query Graph Database* yang ekspresif (namun ringkas).[8] Sehingga, penggunaan klausa *cypher* yakni *CREATE* mempunyai peran yang sangat besar. Contoh pembuatan *node* sebagai perwakilan untuk seluruh perbendaharaan kata adalah sebagai berikut :

CREATE (Ambil :VWords{name : “Ambil”, meaning : “Pegang untuk dibawa”, POS : “Verba”})

Hubungkan Kata

Node yang telah dimasukkan di dalam *database* diberikan sebuah relasi antara satu dengan yang lainnya. Pemberian relasi setiap *node* dapat menggunakan *cypher*. Pemberian relasi dilakukan secara berurutan sesuai dengan hasil pemilahan kata seperti yang ditampilkan pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4. Relasi setiap *node* dibagi menjadi 4 macam. Setiap relasi akan divisualisasikan dengan warna garis yang berbeda-beda pula. Macam-macam relasi antara lain yaitu Sinonim, Antonim, Imbuhan, dan KataDasar. Sehingga, akan terbentuk skema yang ditampilkan oleh Gambar 5.

Gambar 3. Skema graph

Berdasarkan Gambar 3 maka dibuat contoh yang dapat mewakili setiap proses pembuatan relasi setiap *node* di dalam *database* sebagai berikut :

```

MATCH(Ambil :VWords), (Simpan :VWords) WHERE Ambil.name = "Ambil" and
Simpan.name = "Simpan"
CREATE (Ambil)-[:Antonim]->(Simpan)
CREATE (Simpan)-[:Antonim]->(Ambil)
RETURN Ambil, Simpan

```

Uji coba

Proses uji coba *database* setelah setiap *node* direlasikan adalah pengujian tingkat kemiripan kata yang terdapat di dalam *database*. Uji coba akan dilakukan di dalam Neo4J dengan menjalankan *cypher query*. *Cypher query* adalah bahasa *Graph Database* yang mempunyai sifat ekspresif namun ringkas. Proses uji coba ini akan menguji dalam pencarian dan memvisualisasikan seluruh jarak terdekat antara 2 kata, menampilkan setiap kata yang berelasi dengan kata kunci, dan pencarian kata berdasarkan relasi dengan kata kunci.

Mencari dan memvisualisasikan seluruh jarak terdekat antara 2 kata

Uji coba dalam *database* dimulai dengan mencoba mencari dan memvisualisasikan seluruh jarak terdekat antara 2 kata. Sebagai contoh untuk mewakili keseluruhan pencarian jarak dapat dilakukan dengan *cypher query* sebagai berikut :

```

MATCH path = allShortestPaths( (n:VWords{name : "Menitip"})-[*]-
(m:VWords{name : "Capai"}) )
RETURN path

```

Menampilkan setiap kata yang berelasi dengan kata kunci

Uji coba ini bertujuan untuk menampilkan *list* nama setiap kata yang mempunyai relasi dengan kata kunci. *Cypher* yang digunakan adalah sebagai berikut :

```

MATCH (x:VWords)-[relatedTo]-(y:VWords {name: "Simpan"}) RETURN
x.name, Type(relatedTo), y.name

```

Pencarian kata berdasarkan relasi dengan kata kunci

Uji coba ini bertujuan untuk menampilkan perbendaharaan kata yang mempunyai relasi tertentu terhadap kata kunci. *Cypher* yang digunakan adalah sebagai berikut :

```

MATCH (x:VWords)-[r:Sinonim]->(y:VWords)
WHERE x.name = "Ambil"
RETURN x,y

```

Implementasi

Pada tahap ini, pengujian fokus pada perangkat lunak secara dari segi logik dan fungsional serta memastikan bahwa semua bagian sudah teruji.[10] Sehingga menghasilkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan *user*.

Implementasi dalam bentuk aplikasi

Pada tahap setelah uji coba *database*, maka dirancang sebuah aplikasi sederhana dengan menggunakan Bahasa Pemrograman Java yang didukung dengan IDE Netbeans 8.2. Proses menghubungkan dengan *database* menggunakan Java Driver 1.7.2. Aplikasi ini akan mempunyai alur berjalan yang akan ditampilkan pada Gambar 4.

Gambar 4. Alur berjalannya aplikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Entry Database

Gambar 5. Visualisasi data di dalam *database*

Data yang di-entry-kan akan ditampilkan menjadi bentuk *graph* seperti gambar 5. *Node* berwarna oranye memvisualisasikan bahwa kata tersebut adalah kata verba, sedangkan *node* yang berwarna hijau memvisualisasikan bahwa kata tersebut merupakan kata nomina. Sehingga akan tampak dengan jelas perbedaan dari kedua jenis kata tersebut. Setiap *node* dihubungkan dengan garis penghubung dengan warna yang berbeda. Garis berwarna biru menandakan Imbuhan, garis berwarna hijau menandakan Sinonim, garis warna ungu menandakan KataDasar, dan garis warna merah menandakan Antonim. Hubungan setiap *node* berprinsip bolak-balik. Sehingga, setiap *node* mempunyai sifat yang saling berelasi dengan *node* yang lain.

Hasil Uji Coba

Mencari dan memvisualisasikan seluruh jarak terdekat antara 2 kata

Setelah hasil visualisasi data sudah sesuai. Data diuji coba dengan memasukkan *Cypher* untuk mencari jarak terdekat antara 2 *node*. Berikut adalah hasil dari pencarian jalur terdekat :

Gambar 6. Hasil uji pencarian jarak terdekat antara 2 kata

Gambar 6 menampilkan hasil dari visualisasi pencarian jarak terdekat dari tujuan awal adalah kata “Capai” hingga menuju kata “Menitip”.

Menampilkan setiap kata yang berelasi dengan kata kunci

\$ MATCH (x:VWords)-[relatedTo]-(y:VWords {name: "Simpan"}) RET...

x.name	Type(relatedTo)	y.name
"Menyimpan"	"KataDasar"	"Simpan"
"Cadang"	"Sinonim"	"Simpan"
"Ringkas"	"Sinonim"	"Simpan"
"Bersimpan"	"KataDasar"	"Simpan"
"Tersimpan"	"KataDasar"	"Simpan"
"Tabung"	"Sinonim"	"Simpan"
"Tersimpan"	"Imbuhan"	"Simpan"
"Bersimpan"	"Imbuhan"	"Simpan"
"Ambil"	"Antonim"	"Simpan"

Started streaming 14 records after 4 ms and completed after 98 ms.

Gambar 7. Hasil uji penampilan setiap kata yang berelasi dengan kata kunci

Proses menampilkan kata yang berelasi dengan kata kunci mempunyai hasil yang akan ditampilkan pada Gambar 7. Pada gambar tersebut menjelaskan bahwa terdapat setiap kata yang saling berkaitan dengan kata kunci dengan relasi yang bermacam - macam. Daftar kata dalam uji coba ini akan dilanjutkan ke dalam implementasi aplikasi untuk menampilkan setiap kata yang berelasi.

Pencarian kata berdasarkan relasi dengan kata kunci

Setelah hasil visualisasi data sudah sesuai. Data diuji coba dengan memasukkan *Cypher* untuk pencarian berdasarkan relasi yang diberikan pada setiap *node*. Berikut adalah hasil pencarian kata menggunakan kata kunci yang sama, tetapi berdasarkan relasi yang berbeda.

Gambar 8. Hasil uji pencarian berdasarkan Sinonim kata

Gambar 9. Hasil uji pencarian berdasarkan Imbuhan

Gambar 8 dan Gambar 9 memberikan hasil visualisasi pencarian sebuah kata dengan kata kunci “Ambil”. Gambar 8 memvisualisasikan hasil perbendaharaan kata yang berdasarkan relasi Sinonim kata. Sedangkan, pada Gambar 9 memvisualisasikan hasil perbendaharaan kata yang berdasarkan relasi Imbuhan kata.

Hasil Implementasi dalam bentuk aplikasi

Perancangan aplikasi sederhana menggunakan alur yang ditampilkan pada gambar 4 mempunyai hasil yang ditunjukkan pada gambar 8. Berikut adalah desain pada *software* tersebut :

Gambar 10a.

Gambar 10b.

Gambar 10c.

Gambar 10. Desain perancangan aplikasi

Hasil implementasi yang telah ditampilkan pada gambar 10 menjelaskan tentang desain dari perancangan aplikasi. Gambar 10a menjelaskan tentang proses *input*, gambar 10b menjelaskan tentang *process*, gambar 10c menjelaskan tentang proses *output*.

Gambar 11. Desain ERD *graph* database

Visualisasi *software* dari desain tersebut adalah sebagai berikut:

Gambar 12. Hasil Implementasi di Aplikasi

Gambar 11 menunjukkan elemen-elemen pada *database*. Sedangkan pada gambar 12 menampilkan hasil dari uji coba dalam menampilkan perbendaharaan kata yang berdasarkan Sinonim dari kata kunci “Menyimpan”. Hal ini menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh yaitu memuaskan dan data yang ditampilkan sesuai dengan yang ada di *database*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Graph Database* dalam perancangan *WordNet* memiliki tingkat fleksibilitas yang baik. Relasi setiap *node* dapat dirubah atau di-*update* tanpa merusak atribut yang tertanam di dalam *node*. Visualisasi perbendaharaan kata dalam *database* lebih mudah dipahami untuk analisa relasi antar-kata karena setiap kata divisualisasikan dengan *node* dan garis sebagai relasinya yang mempunyai warna berbeda antara satu dengan lainnya. Proses uji coba Neo4J juga menghasilkan hasil akhir yang diharapkan seperti mencari jarak terdekat antar-kata tanpa memandang jenis relasi yang menghubungkan antar *node*. Selain itu, Neo4J juga memudahkan dalam pengimplementasian *database* ke dalam pembuatan aplikasi sederhana yang mudah untuk digunakan. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan hasil dari penelitian ini dalam proses perhitungan similaritas makna kata. Sehingga, aplikasi dapat lebih dikembangkan dengan penambahan fitur hasil similaritas antar kata.

REFERENSI

- [1] K. Batsuren, A. Ganbold, A. Chagnaa, and F. Giunchiglia, “Building The Mongolian *WordNet*,” 2019.
- [2] D. J. Restina, M. A. Bijaksana, and K. M. Lhaksmata, “Pembangunan Synonym Set untuk *WordNet* Bahasa Indonesia dengan Menggunakan Metode Komutatif,” *Ind. J. Comput.*, vol. 4, no. 2, pp. 147–156, 2019.
- [3] K. Nagi, “A New Representation of *WordNet* ® using Graph Databases On-Disk and In-Memory,” *DBKDA*, 2013.

-
- [4] Gonzalez-Agirre, Aitor et al. "A Graph-Based Method to Improve *WordNet* Domains." *CICLing* (2012).
 - [5] Jain, Amita & Vij, Sonakshi & Castillo, Oscar. (2019). Hindi Query Expansion based on Semantic Importance of Hindi *WordNet* Relations and Fuzzy Graph Connectivity Measures. *Computación y Sistemas*. 23. 10.13053/cys-23-4-2984.
 - [6] Arora, Piyush & Bakliwal, Akshat & Varma, Vasudeva. (2012). Hindi Subjective Lexicon Generation using *WordNet* Graph Traversal. *Int-l J. Computational Linguistics and Applications*. 3.
 - [7] G. Miller, R. Beckwith, C. Fellbaum, D. Gross, and K. Miller, "Introduction to *WordNet: An On-line Lexical Database**," vol. 3, 1991, doi: 10.1093/ijl/3.4.235.
 - [8] I. Robinson, J. Webber, and E. Eifrem, *Graph Databases*. O'Reilly Media, Inc., 2015.
 - [9] M. Ardani, M. A. Yaqin, and M. H. Suhartono, "Implementasi Graph Database untuk Menentukan Rute Perjalanan Transportasi Umum," 2019.
 - [10] Tabrani, Muhamad. "Penerapan Metode Waterfall pada Sistem Informasi Inventori PT. Pangan Sehat Sejahtera." *Jurnal Inkofar*, vol. 1, no. 2, 2017.
-