



ANALISIS PEMBENTUKAN POLA GRAF PADA KALIMAT BAHASA INDONESIA MENGUNAKAN METODE *KNOWLEDGE GRAPH*

Yasin Yusuf, Sri Nurdiati, dan Bib Paruhum Silalahi ✉

Magister Matematika Terapan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor

InfoArtikel

Sejarah Artikel :

Diterima 20 November 2013
Disetujui 17 Desember 2013
Dipublikasikan Januari 2014

Kata Kunci:

knowledge graph,
Indonesian sentence graph,
chunk graph, *chunk indicator*.

Key Word:

knowledge graph,
Indonesian language
sentence graph,
chunk graph, *chunk indicators*.

Abstrak

Knowledge graph adalah sebuah pendekatan baru untuk memahami bahasa alami. Metode ini memiliki 9 relasi *biner* dan 4 relasi *frame*. Analisis suatu kalimat dengan menggunakan *knowledge graph* membutuhkan aturan pemotongan kalimat (*chunking*). Aturan *chunking* sudah ada pada struktur kalimat bahasa Inggris dan Cina, tetapi belum ada untuk struktur kalimat bahasa Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah membentuk aturan *chunking* pada struktur kalimat bahasa Indonesia dan membuat pola graf kalimat bahasa Indonesia. Tahapan penelitian ini adalah dimulai dengan studi literatur awal, pembuatan *chunk indicator*, pemotongan kalimat (*chunking*), pembuatan *chunk graph*, dan diakhiri dengan konstruksi *sentence graph*. Hasil penelitian ini adalah aturan *chunking* kalimat bahasa Indonesia dengan indikator sebanyak 8, yaitu koma dan titik, kata ganti petunjuk, kata kerja bantu, kata depan, *jump*, kata-kata logika, jeda nafas, kata sambung. Selain itu, diperoleh pula pola graf kalimat bahasa Indonesia yang sekaligus menunjukkan arti (aspek semantik) dari kalimat yang dianalisis.

Abstract

This research aimed to construct *chunking* rule on Indonesian language sentence structure and make pattern of Indonesian language sentence graph. It was done since *knowledge graph* is a new approach to understand natural language. This method has 9 (nine) *binary* relation and 4 (four) *frame* relation. A sentence analysis using this approach needs rule of sentence *chunking*. This research method was started from beginning of literary studies, *chunk indicator* constructing, sentence *chunking*, *chunk graph* constructing, and *sentence graph* constructing. Result of this research was there was rule of Indonesian language sentence *chunking* with 8 (eight) indicators such as periods, full stops, demonstratives, auxiliary verbs, prepositions, *jump*, logical words, pauses, conjunctions. Besides that, it had also been achieved pattern of Indonesian language *graph* which gives meaning (semantic aspect) from analyzed sentences at once.

PENDAHULUAN

Bahasa memiliki peran strategis dalam perkembangan ilmu pengetahuan, yaitu sebagai alat komunikasi untuk menyampaikan konsep-konsep dalam ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, bahasa tidak boleh menyebabkan ambiguitas agar makna yang ingin disampaikan benar-benar dipahami.

Analisis bahasa secara sintaksis (tata bahasa) memiliki keunggulan lebih cepat diproses dibandingkan analisis bahasa secara semantis. Namun, analisis sintaksis tanpa diikuti analisis semantis lebih cenderung menyebabkan ambiguitas. Misalnya terdapat sebuah kalimat *kucing memakan tikus mati*. Kalimat tersebut bisa memiliki makna ganda yaitu kucing mati setelah memakan tikus atau kucing memakan tikus yang sudah mati. Secara sintaksis kalimat ini sudah benar, namun untuk mengetahui kebenaran makna yang terkandung dalam kalimat tersebut dibutuhkan analisis semantis. Oleh karena itu, analisis semantis lebih berperan untuk mengetahui makna yang terkandung dalam sebuah kalimat. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk menganalisis bahasa secara semantis adalah dengan *knowledge graph*, yaitu sebuah metode untuk merepresentasikan makna sebuah bahasa dalam bentuk graf (Zhang, 2002:51). Metode ini adalah bagian dari terapan ilmu matematika dalam bidang linguistik.

Analisis suatu kalimat dengan menggunakan *knowledge graph* membutuhkan aturan pemotongan kalimat (*chunking*). Tujuannya adalah agar graf yang terbentuk dapat menggambarkan makna kalimat tersebut. Konstruksi pola graf kalimat bahasa Indonesia bukanlah sesuatu yang mudah dan cepat, melainkan perlu waktu yang relatif lama, apalagi kalimat bahasa Indonesia yang luas dan kompleks.

Aturan *chunking* yang telah diteliti oleh Rusiyanti (2008:20) masih menggunakan aturan dari struktur bahasa Inggris yang diterapkan pada struktur kalimat bahasa Indonesia. Penelitian tersebut belum diujikan pada pola kalimat bahasa Indonesia. Oleh karena itu, penulis tertarik melakukan penelitian tentang *knowledge graph* dan membatasinya pada pembentukan aturan *chunking* kalimat bahasa Indonesia, sehingga dapat digunakan untuk membentuk pola grafnya.

Berdasarkan latar belakang di atas maka masalah yang diteliti adalah bagaimana aturan *chunking* pada struktur kalimat bahasa Indonesia dan bagaimana pola graf kalimat bahasa Indonesia yang dibentuk menggunakan metode *knowledge graph*. Penelitian ini bertujuan untuk membentuk aturan *chunking* pada struktur kalimat bahasa Indonesia dan membuat pola graf kalimat bahasa Indonesia dengan metode *knowledge graph*.

Metode *knowledge graph* merupakan sebuah pendekatan baru yang dapat digunakan untuk mendeskripsikan bahasa manusia yang lebih terfokus pada aspek semantis daripada aspek sintaksis. *Knowledge graph* terdiri atas *concept* (*token*, *type*, dan *name*) dan *relationship*. *Token* merupakan konsep yang dipahami manusia menurut cara pandang masing-masing sehingga bersifat subjektif (Zhang 2002:60). Misalnya kata *jagung* dapat diasosiasikan secara subjektif mengenai bentuk, warna, rasa dan sebagainya. *Type* menyatakan *concept* umum yang ditentukan oleh himpunan atribut yang melekat padanya (James 1992:21). Contohnya buah, binatang, dan sebagainya. *Name* adalah suatu yang bersifat individual dan unik (Van den Berg 1993:32).

Menurut Zhang (2002:57) serta Nurdiati dan Hoede (2009), ontologi *word graph* terdiri atas *token* (yang direpresentasikan dengan *node*), sembilan macam relasi biner, dan empat macam relasi *frame*. Kesembilan relasi biner tersebut adalah *Equality (EQU)*, *Subset relationships (SUB)*, *Alikeness (ALI)*, *Disparateness (DIS)*, *Causality (CAU)*, *Ordering (ORD)*, *Attribution (PAR)*, *Information dependency (SKO)* dan *Ontology Focus (F)*, sedangkan keempat relasi *frame* adalah *Focusing on a situation (FPAR)*, *Negation of a situation (NEGPARG)*, *Possibility of a situation (POSPARG)*, dan *Necessity of a situation (NECPARG)*.

Chunk indicator adalah indikator yang digunakan untuk menentukan pada bagian mana suatu kalimat harus dipotong ketika kalimat tersebut dianalisis Zhang (2002:87). *Chunk indicator* yang diterapkan dalam struktur bahasa Inggris dan Cina adalah koma atau titik, logika, kata penunjuk atau penghubung, kata depan atau preposisi, kata kerja bantu, dan *jump* (lompatan).

Kalimat adalah satuan bahasa terkecil yang merupakan kesatuan pikiran (Widjono 2011:146). Chaer (2011:327) menambahkan

definisi tersebut, yaitu sebuah kalimat juga harus lengkap. Dalam wujud lisan, kalimat diucapkan dengan suara naik turun dan keras lembut, disela jeda, dan diakhiri dengan intonasi akhir yang diikuti oleh kesenyapan yang mencegah terjadinya perpaduan asimilasi bunyi ataupun proses fonologis lainnya (Alwi 2003:311). Namun, kalimat dalam wujud tulisan diawali dengan huruf kapital dan diakhiri dengan dengan tanda titik, tanda seru, atau tanda tanya (Widjono 2011:147). Beberapa pola kalimat dasar menurut Alwi (2003:322) adalah S - P, S - P - O, S - P - Pel., S - P - Ket., S - P - O - Pel., S - P - O - Ket.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk mengetahui aturan aturan *chunking* pada struktur kalimat bahasa Indonesia dan pola graf kalimat bahasa Indonesia yang dibentuk adalah metode *knowledge graph*. Tahapan metode tersebut dapat dijabarkan berikut ini.

Pembuatan *Chunk Indicator* pada Kalimat Bahasa Indonesia

Setelah diperoleh kalimat dari hasil studi pustaka, penelitian dilanjutkan dengan pembuatan *chunk indicator* yang akan digunakan sebagai kriteria pemotongan kalimat menjadi beberapa *chunk*.

Pemotongan Kalimat Bahasa Indonesia

Setelah diperoleh *chunk* indikator untuk struktur kalimat bahasa Indonesia maka tahap selanjutnya adalah pemotongan kalimat-kalimat yang sudah terkumpul pada tahap studi pustaka. Hasil dari tahap ini yaitu diperoleh kata (*word*) yang telah dipotong menggunakan *chunk indicator*.

Pembuatan *Chunk Graph*

Kalimat-kalimat yang telah dilakukan pemotongan dibuat graf dengan metode *knowledge graph* dan disebut *chunk graph*. Setiap *chunk graph* bisa terdiri dari sebuah *word graph* atau gabungan beberapa *word graph*.

Penggabungan *Chunk Graph* menjadi Sebuah *Sentence Graph*

Setiap *chunk graph* yang telah dibuat, dirangkai menjadi satu kalimat utuh yang disebut dengan *sentence graph*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil studi literatur awal diperoleh beberapa kalimat yang mampu mewakili pola-pola kalimat dasar bahasa Indonesia. Jumlah

kalimat yang dipilih sebanyak 6 kalimat yang bertema tentang pertanian. Pemilihan kalimat ini dilakukan dengan cara manual, artinya kalimat-kalimat dipilih berdasarkan polanya. Berikut ini pengelompokan kalimat-kalimat yang akan diteliti dalam penelitian ini.

1. S-P
Contoh: Nyamuk malaria berbahaya.
S P
2. S-P-O
Contoh: Tumbuhan paku
S
dimanfaatkan manusia.
P O
3. S-P-Pel
Contoh: Cahaya matahari merupakan
S P
sumber energi utama.
Pel.
4. S-P-Ket
Contoh: Lumut daun hidup di daerah
S P Ket
tropis.
5. S-P-O-Pel
Contoh: Sirip membantu ikan
S P O
untuk berenang.
Pel
6. S-P-O-Ket
Contoh: Dmitri Ivanovski meneliti
S P
penyakit mosaic pada tahun
O Ket
1892.

Aturan *Chunking*

Chunking merupakan proses pemotongan kalimat menjadi beberapabagian. Proses *chunking* ini membutuhkan indikator yang disebut *chunk indicator* sebagai acuan pemotongan kalimat-kalimat tersebut. Pada awalnya, *chunk indicator* yang telah berhasil diciptakan untuk struktur kalimat bahasa Inggris dan Cina sebanyak lima. Dalam perkembangannya, Nurdiati dan Hoede (2009) telah berhasil mengembangkan *chunk indicator* ini menjadi enam *chunk indicator*, yaitu dengan penambahan *chunk indicator logic word*. Berikut ini adalah *chunk indicator* yang telah berhasil dikembangkan dalam struktur kalimat bahasa Inggris dan Cina.

1. Indikator 1: koma dan titik

2. Indikator 2: kata penunjuk
3. Indikator 3: kata kerja bantu (adverbial)
4. Indikator 4: kata depan (preposisi)
5. Indikator 5: lompatan (*jump*)
6. Indikator 6: kata-kata logika (*logic word*)

Hasil Pengujian *Chunk Indicator*

Keenam *chunk indicator* di atas selanjutnya dilakukan pengujian pada kalimat berbahasa Indonesia. Hasil yang diperoleh adalah keenam *chunk indicator* tersebut dapat digunakan untuk memotong kalimat berbahasa Indonesia. Dalam penelitiannya ini, ditemukan indikator lain yang bisa digunakan untuk melakukan pemotongan. Indikator tersebut adalah sebagai berikut.

a. Jeda Nafas

Selain keenam *chunk indicator* di atas, dalam penelitian ini dikembangkan *chunk indicator* yang lain yaitu jeda nafas. Jeda nafas adalah tempat pemotongan kalimat berdasarkan jeda pengambilan nafas. Indikator ini dapat diuji pada kalimat:

Sampah-sampah itu dimasukkan ke dalam bak penampungan.

Kalimat ini dapat dipotong menjadi 2 *chunk* dengan indikator jeda nafas, yaitu menjadi [*sampah-sampah itu*], [*dimasukkan ke dalam bak penampungan*]. Jeda nafas ketika kalimat ini diucapkan secara lisan terletak di antara kata *itu* dengan *dimasukkan* sehingga hasil pemotongan ini dapat dibuat graf masing-masing. Berdasarkan hasil penelitian pada beberapa kalimat, indikator jeda nafas memiliki sifat selalu berada sebelum kata kerja dan selalu berada sebelum frasa verba.

b. Kata Sambung (Konjungsi)

Konjungsi adalah kata atau ungkapan yang menghubungkan dua satuan bahasa yang sederajat, yaitu kata dengan kata, frasa dengan frasa, klausa dengan klausa, serta kalimat dengan kalimat. Indikator ini merupakan indikator baru yang juga ditemukan dalam penelitian ini. Indikator ini dapat diuji dalam kalimat berikut ini.

Lumut tanduk berkerabat dekat dengan ganggang laut.

Kata *dengan* termasuk dalam jenis konjungsi subordinatif hasil. Kata ini dapat memotong kalimat di atas menjadi 3 *chunks*, yaitu [*Lumut tanduk berkerabat dekat*],

[*dengan*], dan [*ganggang laut*].

Analisis di atas dapat disimpulkan bahwa kata sambung dapat digunakan sebagai *chunk indicator* dalam kalimat bahasa Indonesia. Dengan demikian, secara keseluruhan ada 8 *chunk indicator* dalam kalimat bahasa Indonesia yaitu: (1) koma dan titik; (2) kata ganti petunjuk; (3) kata kerja bantu (adverbial); (4) kata depan (preposisi); (5) lompatan (*jump*); (6) kata-kata logika (*logic word*); (7) jeda nafas; (8) kata sambung (konjungsi).

Pembentukan Aturan *Chunking*

Setelah diperoleh *chunk indicator* pada kalimat bahasa Indonesia maka langkah selanjutnya adalah pembuatan aturan pemotongannya. Aturan ini berupa prosedur-prosedur dan urutan proses pemotongan kalimat. Proses pemotongan kalimat dilakukan secara iterasi, artinya pengidentifikasian satu persatu bagian dari kalimat melalui *chunk indicator* yang telah terbentuk. Prosedur yang dimaksud adalah sebagai berikut.

1. Pertama akan dilihat apakah kalimat yang dianalisis memuat *chunk indicator* 1 yaitu koma atau titik. *Chunk indicator* 1 menduduki urutan pertama untuk diidentifikasi pada proses analisis setiap kalimat.
2. Langkah ke-2 adalah mengidentifikasi jeda nafas (*chunk indicator* 7). Indikator ini menduduki urutan kedua karena pemotongan dengan jeda nafas berhubungan langsung dengan makna kalimat.
3. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi ada tidaknya konjungsi (*chunk indicator*) dalam kalimat tersebut.
4. Urutan selanjutnya akan diidentifikasi kalimat. Kalimat diidentifikasi sebagai kalimat petunjuk atau penghubung. *Chunk indicator* 2 menduduki urutan keempat untuk diidentifikasi pada proses analisis tersebut.
5. Selanjutnya diidentifikasi kalimat tersebut memuat kata kerja bantu atau adverbial, seperti *tidak dapat, harus, bisa, sanggup, akan*, dan seterusnya. *Chunk indicator* 3 menduduki urutan kelima untuk diidentifikasi pada proses analisis setiap kalimat.
6. Langkah berikutnya diidentifikasi kalimat tersebut memuat kata depan atau preposisi.

Chunk indicator 4 menduduki urutan keenam untuk diidentifikasi pada proses analisis setiap kalimat.

- 7. Langkah ke-7 mengidentifikasi kalimat tersebut memuat kata-kata logika seperti *dan, atau*.
- 8. Langkah terakhir diidentifikasi pada kalimat tersebut terjadi lompatan atau *jump*, yaitu apabila terdapat dua kata berurutan yang tidak dapat diletakkan dalam satu *chunk*.

Setelah diperoleh aturan pemotongan, selanjutnya dilakukan pemotongan kalimat dengan prosedur iterasi, artinya setiap indikator secara bergantian memotong kalimat. Berikut ini salah satu hasil proses pemotongan kalimat.

(1) Nyamuk malaria berbahaya.

Langkah 1: terdapat titik di akhir kalimat sehingga kalimat (1) dapat dilakukan pemotongan di akhir kalimat seperti berikut ini.

| Nyamuk malaria berbahaya¹ |.

Langkah 2: jeda nafas terletak di antara kata *malaria* dengan *berbahaya*, sehingga hasilnya adalah sebagai berikut.

| Nyamuk malaria⁷ | berbahaya¹ |.

Langkah 3: tidak ditemukan konjungtor.

Langkah 4: tidak terdapat kata ganti petunjuk atau penghubung.

Langkah 5: tidak terdapat kata kerja bantu dan adverbial.

Langkah 6: tidak terdapat preposisi.

Langkah 7: tidak terdapat *logic word*.

Langkah 8: tidak terdapat *jump* sehingga hasil

chunk adalah sebagai berikut.

| Nyamuk malaria⁷ | berbahaya¹ |.

Hasil *chunking* diperoleh 2 *chunk* yaitu [Nyamuk malaria] dan [berbahaya].

Dengan langkah yang sama maka hasil pemotongan yang diperoleh adalah sebagai berikut.

1. | Nyamuk malaria⁷ | berbahaya¹ |.
2. | Tumbuhan paku⁷ | dimanfaatkan⁵ | oleh⁴ | manusia¹ |.
3. | Cahaya matahari⁷ | merupakan sumber energi utama¹ |.
4. | Lumut daun⁷ | hidup⁵ | di⁴ | daerah tropis¹ |.
5. | Sirip⁷ | membantu ikan⁷ | untuk⁴ | berenang¹ |.
6. | Dmitri Ivanovski⁷ | meneliti penyakit mosaik⁷ | pada⁴ | tahun 1892¹ |.




Mengkontruksi Sentence Graph

Setelah dilakukan pembuatan *word graph*, langkah selanjutnya adalah mengkontruksi *sentence graph* dengan menggabungkan masing-masing *word graph*. Proses mengkontruksi *sentence graph* adalah menyusun *sentence graph* dari *word graph* yang telah dibuat dengan memberi relasi antar potongankalimat (*chunk*). Pada Pola S-P, kalimat yang digunakan adalah sebagai berikut.

| Nyamuk malaria⁷ | berbahaya¹ |.

Pada kalimat ini, predikat terdiri dari dua kata yaitu *nyamuk* dan *malaria* yang merupakan kalimat benda, sedangkan kata *berbahaya* merupakan kata kerja. Ketiga kata tersebut dapat dibentuk graf sebagai berikut.

Tabel 1 *Word Graph* pada Kalimat *Nyamuk malaria berbahaya*

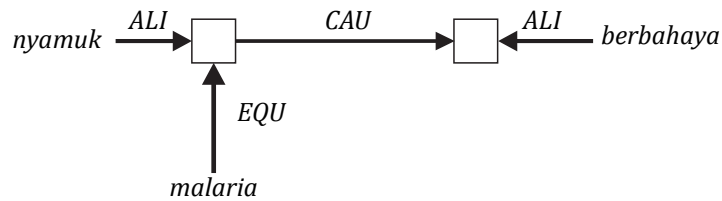
Kata	Word graph
nyamuk	
malaria	
berbahaya	

Berdasarkan hasil proses pemotongan pada bagian sebelumnya terdapat dua chunk yaitu *nyamuk malaria* dan *berbahaya*. Masing-masing chunk memiliki graf seperti dalam tabel 2.

Tabel 2 Chunk kalimat *nyamuk malaria berbahaya*

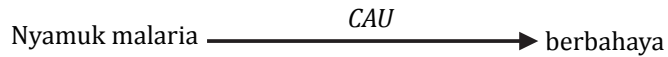
Chunk	Graf
Nyamuk malaria	<pre> graph LR nyamuk -- ALI --> Box1[] malaria -- EQU --> Box1 </pre>
Berbahaya	<pre> graph LR Box2[] -- ALI --> berbahaya </pre>

Pada graf *nyamuk malaria* terdapat relasi EQU yang menunjukkan bahwa *malaria* merupakan nama dari *nyamuk*. Dari kedua chunk di atas maka sentence graph yang dapat dikonstruksi adalah sebagai berikut.



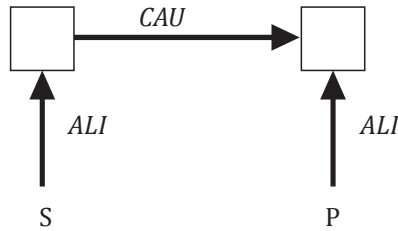
Gambar 1 Sentence graph kalimat *nyamuk malaria berbahaya*

Relasi yang digunakan untuk menghubungkan kedua chunk tersebut adalah relasi CAU yang berarti bahwa *nyamuk malaria* memiliki hubungan penyebab dan akibat dengan kata *berbahaya*. Arah relasi CAU dari chunk *nyamuk malaria* menuju chunk *berbahaya*. Hal ini menunjukkan makna semantis bahwa *nyamuk* memiliki peran pelaku. Dari ulasan di atas, bentuk graf pada gambar 1 dapat disederhanakan menjadi bentuk berikut ini.



Gambar 2 Bentuk sederhana *sentence graph* kalimat *nyamuk malaria berbahaya*

Jika graf di atas dibuat berdasarkan pola kalimat tersebut maka pola graf yang diperoleh adalah sebagai berikut.



Gambar 3 Bentuk umum graf pola S-P

Berdasarkan gambar 3 diperoleh hasil bahwa jika terdapat kalimat yang memiliki pola S-P maka akan memiliki pola graf seperti

Gambar 3. Setelah dilakukan proses yang sama maka diperoleh graf masing-masing pola sebagai berikut.

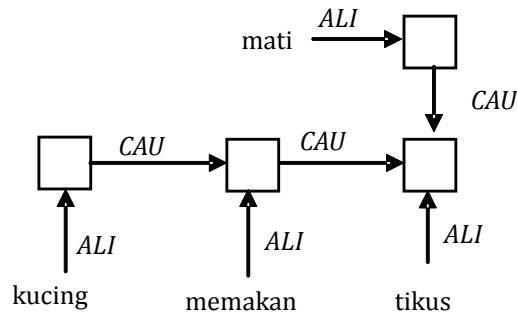
Tabel 3 Pola Graf Kalimat Bahasa Indonesia

Pola	Graf	Pola	Graf
S-P		S-P-O	
S-P-Pel		S-P-Ket.	
S-P-O-Pel		S-P-O-Ket.	

Penerapan Pola Graf

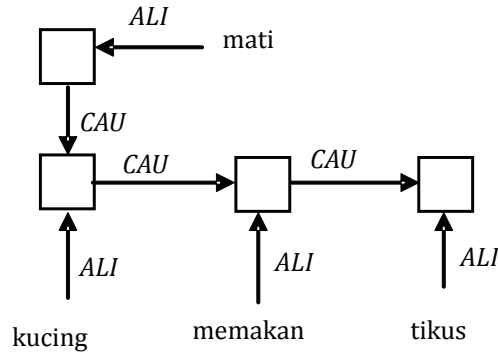
Penerapan pola graf pada kalimat berbahasa Indonesia dengan metode *knowledgegraph* mampu meminimalisir makna

ambiguitas. Misalnya kalimat *kucing memakan tikus mati* dengan makna *tikus yang mati* adalah sebagai berikut.



Gambar 4 Graf *Kucing memakan tikus mati* dengan Makna *Tikus yang mati*

Jika makna yang dimaksud adalah kucing yang mati maka grafnya adalah sebagai berikut.



Gambar 5 Graf *Kucing memakan tikus mati* dengan Makna *Kucing yang mati*

Perbedaan gambar 4 dan 5 adalah dimana letak relasi *mati* dihubungkan. Jika relasi *mati* dihubungkan dengan *tikus* maka

maknanya adalah *tikus yang mati* dan jika dihubungkan dengan *kucing*, maka *kucing yang mati*.

PENUTUP

Aturan pemotongan kalimat (*chunking*) pada kalimat bahasa Indonesia dapat dilakukan dengan cara iterasi menggunakan 8 *chunk indicator* yaitu koma dan titik, kata ganti petunjuk, kata kerja bantu (adverbia), kata depan (preposisi), lompatan (*jump*), kata-kata logika (*logic word*), jeda nafas, dan kata sambung (konjungsi). Selain itu, hasil penelitian ini menunjukkan *sentence graph* dari masing-masing pola kalimat bahasa Indonesia. *Sentence graph* yang terbentuk tersebut sekaligus menunjukkan arti (aspek semantik) dari kalimat yang dianalisis.

Topik yang dapat diangkat dalam penelitian lanjutan adalah penggunaan *knowledgegraph* pada jenis-jenis paragraf berbahasa Indonesia yang meliputi paragraf induktif dan deduktif serta penggunaan *knowledgegraph* pada teks berbahasa Indonesia dengan menggunakan pola *sentence graph* untuk mengetahui inti dari sebuah teks.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi H, Dardjowidjojo S, Lapoliwa H, Moeliono AM. 2003. *Tata Bahasa Baku Bahasa Indonesia*. Ed ke-3. Jakarta: Balai Pustaka.
- Chaer A. 2011. *Tata Bahasa Praktis Bahasa Indonesia*. Jakarta: Rineka Cipta.
- James P. 1992. *Knowledge Graph*. Enschede: University of Twente.
- Nurdiati S, Hoede C. 2009. *Word Graph Construction on Certain Aspects of Indonesian Language. Supplementary Proceeding of the 17th International Conference on Conceptual Structures*. [terhubung berkala]. Tersedia pada : <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-483/paper7.pdf> [24 Juni 2012].
- Rusiyanti. 2008. *Analisis Teks Berbahasa Indonesia Menggunakan Teori Knowledge Graph* [tesis], Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Van den Berg H. 1993. *Knowledge Graphs and Logic: One of Two Kinds*. [Dissertation], Enschede: University of Twente.
- Zhang, L. 2002. *Knowledge Graph Theory and Structural Parsing*. Enschede: Twente University Press.
- Widjono Hs. 2011. *Bahasa Indonesia Mata Kuliah Pengembangan Kepribadian di Perguruan Tinggi*. Jakarta: Grasindo.