

IMPLEMENTASI PERANGKAT LUNAK PENERJEMAH KALIMAT BAHASA INGGRIS KE KALIMAT BAHASA INDONESIA

Taufiq Hidayat, Suria Sri Atmodjo

Laboratorium Pemrograman dan Informatika Teori, Jurusan Teknik Informatika,
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

E-mail: taufiqhid@fti.uii.ac.id

ABSTRAKSI

Kebutuhan perangkat lunak penerjemah sangat diperlukan agar komunikasi berbeda bahasa tetap dapat dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat lunak penerjemah dari Bahasa Inggris ke Bahasa Indonesia. Implementasi perangkat lunak menggunakan Bahasa Pemrograman Prolog, yang merupakan bahasa pemrograman yang cocok karena salah satu alat perancangan perangkat lunak yang digunakan adalah Context Free Grammar.

Perangkat lunak yang sudah dihasilkan dalam penelitian ini mampu menerjemahkan kalimat-kalimat tunggal dalam Bahasa Inggris. Keterbatasan yang lain, kalimat yang diterjemahkan hanya dalam tenses simple past dan simple future. Sehingga untuk pengembangan selanjutnya, penanganan terhadap kalimat-kalimat dalam tenses yang lain perlu ditambahkan.

Kata kunci: penerjemah, bahasa alami, Bahasa Inggris, Bahasa Indonesia.

1. PENDAHULUAN

Komunikasi antar manusia memang harus dilakukan karena manusia membutuhkan interaksi dengan manusia lain sebagai makhluk sosial. Namun komunikasi ini kadang-kadang tidak bisa dilakukan karena kendala bahasa. Komunikasi antara 2 orang hanya bisa dilakukan dengan sebuah bahasa jika kedua-duanya menguasai bahasa tersebut. Kenyataan di dunia nyata tidak selalu demikian karena ada kemungkinan seseorang menguasai sebuah bahasa sedangkan yang lain tidak menguasai dan hanya menguasai bahasa yang lain. Dalam kondisi seperti ini komunikasi tidak mungkin dilakukan.

Masalah tersebut dapat diselesaikan jika terdapat orang ketiga yang menguasai kedua bahasa. Karena menguasai kedua bahasa, orang ketiga ini dapat berkomunikasi dengan kedua orang yang berbeda bahasa tersebut. Dengan kemampuan ini, orang ketiga tersebut bisa menjadi media penyambung komunikasi antara kedua orang tersebut, yang sebelumnya tidak bisa dilakukan. Orang ketiga ini disebut sebagai penerjemah.

Penerjemah ini sangat diperlukan dalam era informasi global ini. Banyak informasi yang disampaikan orang lain dalam bahasa yang berbeda, baik dalam bentuk lisan maupun tulisan. Sehingga sangat diperlukan sebuah perangkat lunak yang dapat menerjemahkan dari sebuah bahasa ke bahasa yang lain.

Penelitian ini akan membuat sebuah perangkat lunak yang dapat menerjemahkan kalimat dalam Bahasa Inggris ke Bahasa Indonesia. Perangkat lunak penerjemah ini terbatas hanya sebagian tata bahasa yang ada dalam Bahasa Inggris.

Sebuah kalimat dalam tata-bahasa Bahasa Inggris dikenal beberapa waktu kejadian (*tenses*) [2]. Dari sekian *tenses*, perangkat lunak ini hanya akan

menerjemahkan kalimat tunggal dalam *simple past tense* (lampau sederhana), dan *simple future tense* (akan datang sederhana).

2. LANDASAN TEORI

2.1 Pengolahan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*)

Masalah tersebut dapat diselesaikan jika terdapat orang ketiga yang menguasai kedua bahasa. Karena menguasai kedua bahasa, orang ketiga ini dapat berkomunikasi dengan kedua orang yang berbeda bahasa tersebut. Dengan kemampuan ini, orang ketiga tersebut bisa menjadi media penyambung komunikasi antara kedua orang tersebut, yang sebelumnya tidak bisa dilakukan. Orang ketiga ini disebut sebagai penerjemah.

Pengolahan Bahasa Alami merupakan aplikasi terbesar kedua setelah Sistem Pakar dalam bidang Kecerdasan Buatan. Suatu bentuk penerapan dalam bidang Pengolahan Bahasa Alami yang cukup besar adalah mesin penerjemah dari suatu bahasa ke bahasa yang lain.

Bahasa merupakan fenomena yang rumit yang melibatkan proses pengenalan bunyi, sintaksis kalimat, dan inferensi semantik tingkat tinggi. Untuk pengelolaan kerumitan ini, para ahli telah mendefinisikan tingkat analisis yang berbeda untuk bahasa alami. Adapun tingkat analisis tentang bahasa alami tersebut adalah [3] [6] [7] :

1. Analisis Sintaksis.

Analisis sintaksis adalah studi yang menyimak tentang aturan penggabungan kata menjadi struktur kalimat yang diperkenankan dan pemakaian aturan-aturan tersebut untuk membuat satu kalimat.

2. Analisis Semantik.

Analisis semantik adalah ilmu yang menyimak unsur masing-masing kata dan arti dalam sebuah kalimat.

3. Analisis Pragmatik.

Analisis pragmatik adalah studi yang menyimak tentang cara penggunaan bahasa dan pengaruhnya pada pendengar. Analisis pragmatik ini dapat digunakan untuk pemahaman suatu kalimat dengan aplikasi cerita-cerita panjang.

2.2 Context Free Grammar

Sebuah *Context Free Grammar* adalah sebuah 4-tupel [4],

$$G = (N, \Sigma, S, P)$$

dengan

- N : himpunan berhingga simbol non terminal
- Σ : himpunan berhingga simbol terminal
- S : simbol non terminal, yang disebut sebagai simbol permulaan
- P : himpunan produksi.

Sebuah produksi di P dinyatakan dalam bentuk:

$$\alpha \rightarrow \beta$$

dengan

- α : sebuah simbol non terminal
- β : rangkaian simbol-simbol terminal dan non terminal.

2.3 Tata-bahasa Bahasa Inggris

2.3.1 Struktur Bahasa Inggris

Dalam struktur Bahasa Inggris dikenal adanya tenses atau waktu kejadian. Struktur kalimat yang terdapat pada kalimat Bahasa Inggris terdiri dari 12 macam tenses. Berikut ini adalah ke-12 tense tersebut [2] :

a. Simple Present Tense.

Tenses ini digunakan untuk menyatakan suatu kegiatan yang dilakukan sehari-hari atau biasa dilakukan. Predikat dari tense ini yaitu kata kerja bentuk pertama (Verb 1). Struktur kalimat yang dipakai untuk Simple Present Tense adalah sebagai berikut:

Subyek - Verb 1 + 's/es' - Obyek

Bentuk Simple Present Tense digunakan apabila terdapat kata keterangan waktu berikut: everyday, at times, on Sunday, in the morning, always, usually, often, dll.

b. Simple Present Continuous Tense

Tense ini digunakan untuk menyatakan sesuatu yang sedang terjadi atau dilakukan pada waktu sekarang. Predikat dalam tense ini yaitu kata kerja dalam bentuk pertama (Verb 1) + ing. Struktur kalimat:

Subyek - To Be - Verb 1 + 'ing' - Obyek

Tense ini digunakan apabila terdapat keterangan waktu berikut: now, today, at this time, at this moment, at this present, this week, dll.

c. Simple Present Perfect Tense.

Tense ini digunakan untuk menyatakan sesuatu yang telah terjadi pada waktu lampau tapi masih ada hubungannya dengan waktu sekarang. Predikat dalam tense ini yaitu kata kerja dalam bentuk ketiga (Verb 3). Struktur kalimat:

Subyek - 'have/has' - Verb 3 - Obyek

Bentuk ini digunakan apabila terdapat kata keterangan waktu sebagai berikut: since, for already, dll.

d. Simple Present Perfect Continuous Tense.

Tense ini digunakan untuk menyatakan sesuatu yang telah berlangsung sejak lampau hingga sekarang masih terjadi. Predikat dalam tense ini yaitu kata kerja dalam bentuk pertama (Verb 1) + ing. Struktur kalimat:

Subyek - 'have/has' -

Verb 1 + 'ing' - Obyek

Bentuk ini digunakan apabila terdapat kata keterangan waktu sebagai berikut: since, for all day, dll.

e. Simple Past Tense.

Tense ini digunakan untuk menyatakan sesuatu yang selesai dilakukan pada masa lampau. Predikat dalam tense ini yaitu kata kerja bentuk kata kedua (Verb 2). Struktur kalimat:

Subyek - Verb 2 - Obyek

Bentuk ini digunakan apabila terdapat kata keterangan waktu sebagai berikut: yesterday, last week, Sunday, dll.

f. Past Continuous Tense.

Tense ini digunakan untuk menyatakan sesuatu yang sedang terjadi di masa lampau. Biasanya ada dua peristiwa yang berlangsung bersamaan (hampir) di waktu lampau. Predikat dalam kalimat tense ini yaitu kata kerja dalam bentuk pertama (Verb 1) + ing. Struktur kalimat:

Subyek - 'was/were' -

Verb 1 + 'ing' - Obyek

Keterangan waktu yang digunakan dalam bentuk ini adalah when.

g. Past Perfect Tense.

Tense ini digunakan untuk menyatakan sesuatu yang telah selesai sebelum suatu perbuatan lain terjadi di masa lampau. Predikat dalam tense ini yaitu kata kerja dalam bentuk ketiga (Verb 3). Struktur kalimat :

Subyek - 'had' - Verb 3 - Obyek

Keterangan waktu yang digunakan dalam bentuk ini adalah before, when.

h. Past Perfect Continuous Tense.

Tense ini digunakan untuk menyatakan sesuatu yang berlangsung terus pada waktu lampau. Predikat dalam kalimat ini yaitu kata kerja dalam bentuk pertama (Verb 1) + ing. Struktur kalimat:

Subyek - 'had been' -

Verb1 + 'ing' - Obyek

Keterangan waktu yang digunakan adalah for, since.

i. Simple Future Tense.

Tense ini digunakan untuk menyatakan sesuatu yang akan dilakukan pada waktu akan datang. Predikat tense ini yaitu kata kerja bentuk pertama. Struktur kalimat:

Subyek – ‘will’ – Verb 1 – Obyek

Bentuk ini digunakan apabila terdapat kata keterangan waktu sebagai berikut: tomorrow, next month, soon, dll.

j. Simple Future Continuous Tense.

Tense ini digunakan apabila ingin menyatakan sedang terjadinya suatu peristiwa di waktu akan datang. Predikat dalam tense ini yaitu kata kerja bentuk pertama + ing. Struktur kalimat:

Subyek – ‘will’ – To be –

Verb 1 + ‘ing’ – Obyek

Bentuk ini digunakan apabila terdapat kata keterangan waktu sebagai berikut: tomorrow morning, when, dll.

k. Simple Future Perfect Tense.

Tense ini digunakan untuk menyatakan perbuatan yang sudah dimulai pada waktu lampau dan segera selesai di waktu yang akan datang. Predikat dalam tense ini yaitu kata kerja bentuk (Verb 3). Struktur kalimat:

Subyek – ‘will have’ – Verb 3 – Obyek

Bentuk ini digunakan bila terdapat kata keterangan sebagai berikut: by ..., next ..., dll.

l. Simple Future Perfect Continuous Tense.

Tense ini digunakan untuk menyatakan terjadinya suatu peristiwa di waktu lampau hingga saat ini masih berlangsung sampai di waktu akan datang. Predikat dalam tense ini, kata kerja bentuk pertama + ing. Struktur kalimat:

Subyek – ‘will have been’ –

Verb 1 + ‘ing’ – Obyek

Keterangan waktu yang digunakan by ..., next ..., dll.

2.3.2 Bentuk Kata Kerja

Dalam kalimat Bahasa Inggris dikenal 3 buah bentuk kerja, yaitu kata kerja bentuk pertama (*infinitive, verb 1, V1*), kata kerja bentuk kedua (*past tense, Verb 2, V2*), dan kata kerja bentuk ketiga (*past participle, Verb 3, V3*). Bentuk kata kerja ini dapat berupa kata kerja beraturan (*regular verb*) dan kata kerja tak beraturan (*irregular verb*).

Aturan perubahan bentuk kata kerja beraturan yaitu dengan menambah ‘d/ed’ untuk bentuk kedua dan ketiga.

Tabel 1. Beberapa contoh kata kerja beraturan

<i>Infinitive</i>	<i>Past tense</i>	<i>Past participle</i>	<i>Arti</i>
work	worked	worked	bekerja
want	wanted	wanted	Ingin

Sedangkan perubahan kata kerja tidak beraturan tidak mengikuti aturan tersebut.

Tabel 2. Contoh perubahan kata kerja tidak beraturan

<i>Infinitive</i>	<i>Past tense</i>	<i>Past participle</i>	<i>Arti</i>
go	went	gone	pergi
lose	lost	lost	kehilangan
sing	sang	sung	menyanyi

Selain perubahan bentuk kata kerja, terdapat juga perubahan kata kerja berikut:

- Perubahan kata kerja jika ditambah ‘ing’, seperti ‘rise’+’ing’ menjadi ‘rising’.
- Perubahan kata kerja jika ditambah ‘s’, seperti ‘put’ + ‘s’ menjadi ‘puts’
- Perubahan kata kerja jika ditambah ‘ed’, seperti ‘study’+’ed’ menjadi ‘studied’.

2.3.3 Bentuk Kata Benda

Kata benda memiliki 2 bentuk, yaitu tunggal (*singular*) dan jamak (*plural*). Dalam Bahasa Inggris juga dikenal perubahan bentuk kata benda dari tunggal ke jamak. Aturan perubahan tersebut adalah[2] :

- Secara umum, menambahkan huruf ‘s’.
- Menambahkan rangkaian ‘es’ jika bentuk tunggalnya berakhiran dengan bunyi desis, seperti ‘s’, ‘x’, ‘sh’, ‘ch’.
- Menambahkan ‘ies’ jika bentuk tunggalnya berakhiran dengan huruf ‘y’ yang sebelumnya adalah huruf mati.
- Mengganti dengan ‘ves’, untuk suku kata terakhir ‘fe’ atau huruf terakhir ‘f’ dari bentuk tunggalnya.
- Berubah tidak beraturan, contoh: children (dari child).

2.3.4 Bentuk Kata Ganti

Kata ganti dalam Bahasa Inggris berbeda-beda tulisannya. Perbedaan ini tergantung fungsi kata ganti tersebut, sebagai kata ganti orang (*personal pronoun*) atau sebagai kata ganti milik (*possesive pronouns*). Perbedaan juga terjadi pada kata ganti orang berdasarkan posisi kata ganti tersebut dalam kalimat, sebagai subyek atau obyek.

Tabel 3. Kata ganti dalam Bahasa Inggris

<i>Kata Ganti Orang (Subyek)</i>	<i>Kata Ganti Orang (Obyek)</i>	<i>Kata Ganti Milik</i>
I	me	mine
we	us	ours
you	you	yours
he	him	his
she	her	hers
it	it	its
they	them	theirs

2.4 Tata-bahasa Bahasa Indonesia

Struktur kalimat dalam Bahasa Indonesia dapat ditentukan oleh hasil analisis kalimat berdasarkan unsur subyek, unsur obyek, dan unsur keterangan. Struktur kalimat dalam Bahasa Indonesia dari yang paling sederhana adalah sebagai berikut [5] :

- a. Subyek – Predikat
- b. Subyek – Predikat – Obyek
- c. Subyek – Predikat – Obyek – Keterangan

Subyek merupakan bagian dari kalimat yang menjadi pangkal pembicaraan. Predikat merupakan bagian kalimat yang menerangkan langsung pada subyek. Obyek merupakan bagian kalimat yang menerangkan langsung terhadap predikat. Sedangkan keterangan merupakan bagian kalimat yang menerangkan seluruh kalimat.

Bahasa Indonesia tidak mengenal tenses. Bahasa Indonesia menggantikan tenses dengan kata keterangan waktu. Bahasa Indonesia juga tidak mengenal perubahan bentuk kata baik perubahan bentuk kata kerja maupun perubahan bentuk kata benda. Contoh berikut menunjukkan tidak adanya perubahan bentuk tersebut dalam Bahasa Indonesia:

- a. Saya sedang makan jeruk. (Waktu sekarang dan bentuk tunggal ‘jeruk’)
- b. Saya telah makan 2 buah jeruk. (Waktu lampau dan bentuk jamak ‘jeruk’).
- c. Saya akan makan jeruk besok. (‘Waktu akan datang dan bentuk tunggal ‘jeruk’).

3. PEMBAHASAN

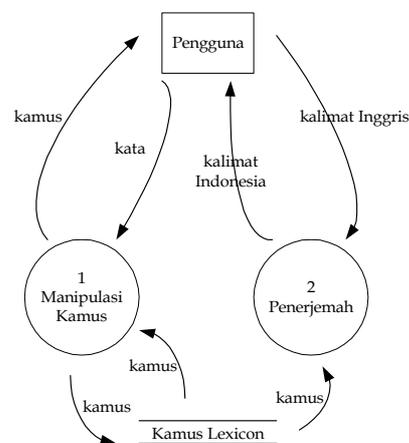
3.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Sistem Penerjemah Bahasa Inggris-Indonesia diimplementasikan dengan bahasa pemrograman Prolog. Bahasa pemrograman ini berbasis logika. Dengan berbasis logika, sistem lebih mudah diimplementasikan, terutama untuk proses pengecekan sintaks. Sistem ini hanya mampu menerjemahkan kalimat dalam 2 tenses saja, yaitu *Simple Past* dan *Simple Future*.

3.2 Perancangan Sistem

Sistem Penerjemah Bahasa Inggris-Indonesia ini dirancang dengan bantuan DFD (*Data Flow Diagram*). DFD Level 1 untuk sistem tersebut ditunjukkan dalam Gambar 1. Dari gambar diketahui bahwa Sistem Penerjemah Bahasa Inggris-Indonesia ini memiliki 2 proses utama, yaitu Proses Manipulasi Kamus dan Proses Penerjemah. Proses Manipulasi Kamus akan melakukan pengolahan

terhadap data kamus, sedangkan Proses Penerjemah berfungsi untuk menerjemahkan sebuah kalimat dalam Bahasa Inggris ke kalimat dalam Bahasa Indonesia.



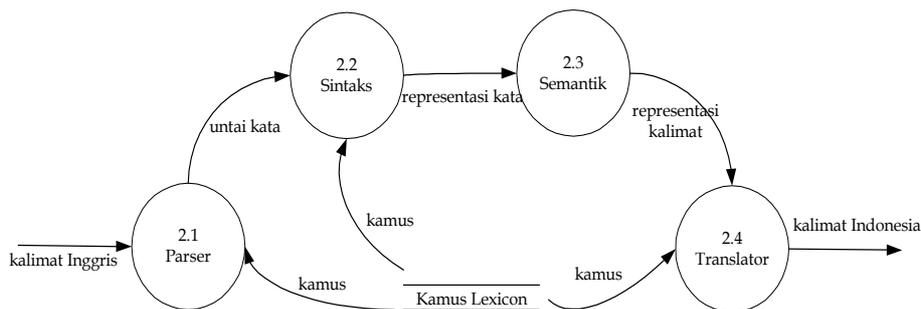
Gambar 1. DFD Level 1

Proses Penerjemah memiliki subproses-subproses, yang meliputi

1. **parser**, yang akan memecah kalimat Bahasa Inggris ke dalam satuan pembentuk kalimat yaitu kata
2. **analisis sintaks**, yang akan mengecek kebenaran sintaks dari susunan kata hasil dari proses parser
3. **analisis semantik**, yang akan menentukan unsur pembentuk kalimat dari kata-kata, seperti subyek, predikat, obyek, dan keterangan
4. **translator**, proses yang akan menerjemahkan setiap unsur pembentuk kalimat yang dihasilkan oleh analisis semantik dan menyusun kembali unsur pembentuk kalimat ke dalam struktur Bahasa Indonesia.

Dalam bentuk DFD, subproses-subproses Penerjemah ditampilkan pada Gambar 2. Proses Sintaks merupakan subproses analisis sintaks. Jadi proses ini akan mengecek kebenaran sintaks dari susunan kata pembentuk kalimat. Untuk lebih detail, Proses Sintaks dirancang dalam bentuk aturan-aturan CFG. CFG ini hanya untuk 2 tenses sederhana, yaitu *Simple Past* dan *Simple Future*.

Hasil perancangan untuk proses ini ditunjukkan pada Gambar 3. Simbol non-terminal dinyatakan dalam tanda '<' dan '>'. Jika tidak dinyatakan dalam tanda-tanda tersebut maka sebuah simbol adalah simbol terminal.



Gambar 2. DFD Level 2 dari Proses Penerjemah

```

<kalimat> → <frase benda> <frase kerja>
<kalimat> → <keterangan waktu> <frase benda> <frase kerja>
<frase benda> → <artikel tunggal depan> <frase benda tunggal>
<frase benda> → <artikel jamak depan> <frase benda jamak>
<frase benda> → <artikel tunggal belakang> <frase benda tunggal>
<frase benda> → <artikel jamak belakang> <frase benda jamak>
<frase benda> → <frase benda tunggal>
<frase benda> → <frase benda jamak>
<artikel tunggal depan> → a
<artikel tunggal depan> → an
<artikel tunggal belakang> → the
<artikel tunggal belakang> → this
<artikel tunggal belakang> → that
<artikel jamak depan> → some
<artikel jamak depan> → many
<artikel jamak belakang> → these
<artikel jamak belakang> → those
<frase benda tunggal> → <kata benda tunggal>
<frase benda tunggal> → <frase sifat 1> <kata benda tunggal>
<frase benda jamak> → <kata benda jamak>
<frase benda jamak> → <frase sifat 1> <kata benda jamak>
<frase sifat 1> → <frase sifat 2>
<frase sifat 2> → <kata sifat>
<frase sifat 2> → <kata sifat> <frase sifat 2>
<frase kerja> → <kata kerja kedua>
<frase kerja> → <kata kerja kedua> <frase keterangan 1>
<frase kerja> → will <kata kerja pertama>
<frase kerja> → will <kata kerja pertama> <frase keterangan 1>
<frase keterangan 1> → <frase benda>
<frase keterangan 1> → <frase benda> <frase keterangan 2>
<frase keterangan 1> → <frase keterangan 2>
<frase keterangan 2> → <keterangan waktu>
<frase keterangan 2> → <keterangan tempat>
<frase keterangan 2> → <keterangan tempat> <keterangan waktu>
<keterangan waktu> → <kata keterangan waktu>
    
```

Gambar 3. Rancangan analisis sintaks dalam aturan-aturan CFG

3.3 Implementasi Sistem

Sistem Penerjemah Bahasa Inggris-Indonesia diimplementasikan dengan bahasa pemrograman Prolog. Bahasa pemrograman ini berbasis logika [1]. Dengan berbasis logika, sistem lebih mudah diimplementasikan, terutama untuk proses pengecekan sintaks.

Sistem ini hanya mampu menerjemahkan kalimat dalam 2 tenses saja, yaitu *Simple Past* dan *Simple Future*.

3.3.1 Implementasi Database

Database sistem dibedakan menjadi 2, yaitu Data Kamus dan Data Semantik. Data Kamus

digunakan untuk menyimpan kosa kata, sedangkan Data Semantik digunakan untuk menyimpan representasi kalimat hasil dari proses semantik saat sistem melakukan penerjemahan sebuah kalimat dalam Bahasa Inggris (Gambar 2).

Setiap kata dalam Data Kamus dinyatakan dalam bentuk predikat:

kata(kata_inggris, kata_indonesia, jenis_kata) dengan:

- kata_inggris : kata dalam Bahasa Inggris
- kata_indonesia : terjemahan kata dalam Bahasa Indonesia
- jenis_kata : jenis kata

Contoh isi dari Data Kamus adalah:

kata(book,buku, kata_benda_tunggal).
kata(books, buku-buku, kata_benda_jamak).
kata(run, lari, kata_kerja1).
kata(ran, lari, kata_kerja2).
kata(good, bagus, kata_sifat).

Representasi kalimat dalam Data Semantik menggunakan beberapa predikat sesuai dengan semantik kalimat. Predikat-predikat tersebut adalah:

subyek(S) : S adalah subyek kalimat
ketSubyek(K, I) : K adalah kata ke-I yang menerangkan subyek
artikelSubyek(K) : K adalah artikel subyek
predikat(P) : P adalah predikat kalimat
obyek(O) : O adalah obyek kalimat
artikelObyek(K) : K adalah artikel obyek
ketObyek(K, I) : K adalah kata ke-I yang menerangkan obyek
ketWaktu(W) : W adalah kata keterangan waktu dari kalimat
ketTempat(T) : T adalah kata keterangan tempat
depanTempat(K) : K adalah kata depan dari frase keterangan tempat
ketKetTempat(K, I) : K adalah kata ke-I yang menerangkan tempat
artikelKetTempat(K) : K adalah artikel dari kata keterangan tempat.
tense(T) : T adalah tense kalimat.

Misalkan kalimat yang akan diterjemahkan adalah 'The very big boys ate many sweet yellow bananas in a dirty kitchen lastnight'. Isi dari Data Semantik adalah sebagai berikut:

subyek(boys).
ketSubyek(big, 1).
ketSubyek(very, 2).
artikelSubyek(the).
predikat(ate).
obyek(bananas).
artikelObyek(many).
ketObyek(yellow, 1).
ketObyek(sweet, 2).
ketWaktu(lastnight).
ketTempat(kitchen).
depanTempat(in).
ketKetTempat(dirty, 1).
artikelKetTempat(a).
tense(simple_past).

3.3.2 Implementasi Sintaks dan Semantik

Proses Sintaks dan Proses Semantik seperti pada Gambar 2 digabung dalam implementasinya. Implementasi adalah terjemahan CFG pada Gambar 3 ke predikat berbentuk aturan. Contoh aturan ditunjukkan pada Gambar 4. Contoh bagian semantik adalah predikat *simpan_artikel* yang terdapat pada aturan *frase_benda*.

Predikat *frase_benda* ditulis dalam bentuk

frase_benda(S, SSisa, JenisBenda).

dengan S adalah bagian kalimat, SSisa adalah sisa dari S setelah dikurangi frase benda pertama dalam S, dan JenisBenda adalah fungsi frase benda di dalam kalimat. Hal ini sesuai dengan fungsi frase benda dalam kalimat bahwa frase benda dapat menjadi subyek, obyek, atau keterangan tempat.

```

kalimat(S) :-
    frase_benda(S, SSisa, psubyek),
    frase_kerja(SSisa).

kalimat(S) :-
    keterangan_waktu(S, SSisa1),
    frase_benda(SSisa1, SSisa2, psubyek),
    frase_kerja(SSisa2).

frase_benda(S, SSisa, FungsiBenda) :-
    fronttoken(S, KataPertama, SSisaTemp),
    artikel_tunggal(KataPertama),
    frase_benda_tunggal(SSisaTemp, SSisa,
        FungsiBenda),
    simpan_artikel(KataPertama,
        FungsiBenda).

frase_benda(S, SSisa, FungsiBenda) :-
    fronttoken(S, KataPertama, SSisaTemp),
    artikel_jamak(KataPertama),
    frase_benda_jamak(SSisaTemp, SSisa,
        FungsiBenda),
    simpan_artikel(KataPertama,
        FungsiBenda).
    
```

Gambar 4. Contoh aturan-aturan dalam Proses Sintaks dan Semantik

3.3.3 Implementasi Translator

Sistem menerjemahkan kalimat berdasarkan Data Semantik. Penerjemahan dapat mudah dilakukan karena setiap kata dalam kalimat yang akan diterjemahkan sudah ditentukan arti semantiknya. Penerjemahan disesuaikan dengan struktur Bahasa Indonesia.

Gambar 5 adalah aturan yang akan menerjemahkan kalimat dalam Data Semantik. Predikat untuk aturan tersebut adalah

inggris_indonesia(S)

denga S adalah kalimat dalam Bahasa Indonesia hasil terjemahan. Sisi kanan dari aturan predikat tersebut terdiri dari beberapa predikat-predikat berikut:

tSubyek(Subyek)
: Subyek adalah frase subyek kalimat
tPredikat(Predikat)
: Predikat adalah frase predikat kalimat
tObyek(Obyek)
: Obyek adalah frase obyek kalimat
tKeterangan(Keterangan)
: Keterangan adalah frase keterangan kalimat, meliputi keterangan tempat dan keterangan waktu.
gabung(Subyek,Predikat,Obyek,Keterangan,S)
: S adalah kalimat hasil penggabungan Subyek, Predikat, Obyek, dan Keterangan

```
inggris_indonesia(S) :-  
  tSubyek(Subyek),  
  tPredikat(Predikat),  
  tObyek(Obyek),  
  tKeterangan(Keterangan),  
  gabung(Subyek,Predikat,Obyek,  
         Keterangan, S).
```

Gambar 5. Aturan penerjemah Bahasa Inggris-Indonesia

4. ANALISIS KINERJA

Untuk keperluan analisis, sistem diuji dengan berbagai kalimat. Berikut adalah kalimat yang diujikan:

1. a big black played ball yesterday
2. fat boy ball yesterday
3. a beautiful girl ate yesterday
4. many big boys will play tennis tomorrow
5. a good worker will come to the office everyday.
6. I will eat a banana in the big kitchen tomorrow.
7. I slept last night.

Hasil yang diberikan oleh sistem untuk pengujian tersebut adalah:

1. salah sintaks
2. salah sintaks
3. satu gadis cantik makan kemarin
4. banyak lelaki-lelaki besar akan bermain tenis besok
5. satu pekerja baik akan datang ke kantor itu setiap hari
6. saya akan makan satu pisang di dapur besar itu besok.
7. saya tidur tadi malam.

Dari data yang diujikan, hasil yang diberikan pada kalimat 1 dan kalimat 2 adalah kesalahan sintaks. Kalimat 1 kekurangan subyek, sedangkan kalimat 2 kekurangan predikat.

Meskipun secara umum hasil yang diberikan adalah benar, namun hasil untuk kalimat 3 kurang tepat. Kata *eat* adalah kata kerja yang membutuhkan obyek (*transitif*). Jadi secara sintaks sebenarnya kalimat 3 adalah salah karena kekurangan obyek. Berbeda dengan kalimat 7. Meskipun kalimat 7 tidak memiliki obyek, namun kalimat ini benar karena kata kerja *sleep* adalah kata kerja yang tidak membutuhkan obyek

5. KESIMPULAN

Makalah ini menyampaikan hasil penelitian tentang pengembangan perangkat lunak untuk menerjemahkan kalimat Bahasa Inggris ke kalimat Bahasa Indonesia. Penerjemah ini mampu diaplikasikan untuk kalimat tunggal, dengan tenses *simple past* dan *simple future*.

Meskipun hasil yang diberikan sudah benar, namun masih banyak perbaikan. Salah satunya adalah kemampuan penerjemahan untuk kalimat

majemuk, serta kalimat dengan tenses-tenses yang lain. Perbaikan yang lain adalah penanganan terhadap kata kerja transitif dan kata kerja intransitif yang juga belum ditangani oleh sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andoko, Andrey. *Tuntunan Praktis Pemrograman Bahasa Prolog*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo, 1989.
- [2] Anggawirya, Erhans. *English Grammar*. Surabaya : PT Surabaya Indah, 1980.
- [3] Frenzel, L.E. *Crash Course in Artificial Intelligence and Expert Systems*. Indianapolis: Howard W. Sam & Co, 1987.
- [4] Kelley, Dean. *Automata and Formal Languages*. New Jersey: Prentice Hall, 1999.
- [5] Neutron College. *Panduan Belajar Bahasa Indonesia*. Yogyakarta: Neutron College, 1999.
- [6] Rich, Elain C. *Artificial Intelligence*. Singapore: The McGraw-Hill Company Inc, 1983.
- [7] Setiawan, Sandi. *Artificial Intelligence*. Yogyakarta: Andi Offset, 1993.

