

ABSTRAK

Saat ini sistem penerjemah sangat penting dan diperlukan, khususnya untuk bahasa Indonesia. Hal ini diakibatkan oleh kebutuhan pengalihan informasi dari satu bahasa ke bahasa lain yang sangat besar, sedangkan sistem-sistem penerjemah saat ini, seperti *Bing Translator* dan *Google Translate* yang menggunakan metode *crowd sourcing* memerlukan evaluasi dalam suatu domain tertentu. Pada penelitian ini, akan dibuat sebuah model translasi ayat Alkitab bahasa Indonesia-Inggris dengan menggunakan *Statistical Machine Translation* (SMT) dan IBM Model (GIZA++). Alasan penggunaan Alkitab dalam penelitian ini adalah karena ayat Alkitab merupakan kata baku yang sudah diketahui dengan pasti *resource* sumber dan *resource* tujuannya. Model tersebut akan dianalisa dan dievaluasi dengan menggunakan algoritma *Bilingual Evaluation Understudy* (BLEU). Sistem translasi yang akan digunakan sebagai pembandingan hasil translasi pada penelitian ini adalah *Bing Translator*. Beberapa batasan yang diambil dalam penelitian adalah: (1) hasil translasi untuk proses evaluasi akan diambil dari ayat-ayat Alkitab pada sabda.org, (2) data yang digunakan dalam proses *training* dan pembentukan model translasi adalah *file* teks Alkitab terjemahan baru bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, dan (3) data yang digunakan dalam proses *testing* adalah ayat-ayat NATS Alkitab dari renungan harian e-RH (PSM) 1.2.1 pada bulan Juli 2014 dan edisi tahunan dari e-RH (PSM) 1.2.1 pada tahun 2010. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa permasalahan pada IBM Model terletak pada kata-kata ulang berimbuhan dan frasa. Oleh karena itu, diusulkan beberapa skenario eksperimen guna mengatasi permasalahan tersebut yaitu: (1) evaluasi model GIZA *standard*, (2) evaluasi model GIZA dengan *stemming*, (3) evaluasi model GIZA dengan variasi *dictionary*, (4) evaluasi model GIZA dengan kombinasi *dictionary*, dan (5) evaluasi model GIZA dengan *dictionary* kata ulang. Hasil evaluasi memperlihatkan bahwa model GIZA dengan *dictionary* kata ulang menghasilkan hasil translasi terbaik. Pengujian secara statistik dengan *Independent Sample T-Test* memperlihatkan bahwa hasil translasi model GIZA++ dan *Bing Translator* tidak berbeda secara signifikan dan dapat dikatakan setara dalam jangka panjang dengan seiring berkembangnya data. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar kata-kata yang terdapat dalam Alkitab adalah kata-kata yang banyak digunakan dalam keseharian dan mendapat masukan yang baik sebagai hasil *crowd sourcing* dalam sistem Bing.

Kata Kunci: sistem penerjemah Alkitab, *Bilingual Evaluation Understudy*, GIZA++, *Statistical Machine Translation*, dan IBM model.

**Catatan : Abstrak ini telah dicoba untuk ditranslasikan dengan menggunakan sistem penerjemah alkitab ini dan dapat dilihat pada bagian Lampiran A.

ABSTRACT

Nowadays translation system is very important and necessary, especially for Indonesian language. This is because the need for transfer information from one language to another is very large, whereas the present translation systems, such as Bing Translator and Google Translate uses crowd sourcing methods to evaluate in a particular domain. In this research, a model translation is made by bible verse Indonesian-English with Statistical Machine Translation (SMT) and IBM Model (GIZA++). The reason for using it is because bible verse are words raw, which certainty resource and goal resource are well known. The model will be analyzed and evaluated by using Bilingual Evaluation Understudy (BLEU) algorithms. Translation system which will be used as a comparison for the result of the translation is Bing Translator. This research has several corpus to be prepared, such as: (1) the result of translation in evaluation process will be taken from bible verse on *sabda.org*, (2) the data used in training process and formation of the model translation is text file from Bible New Translation in Indonesian and English language, and (3) the data used in testing process is NATS bible from daily devotional *e-RH (PSM) 1.2.1* in July 2014 and annual edition of the *e-RH (PSM) in 2010 1.2.1* in 2010. Based on the research that has been conducted, it was found that IBM Model's problem lies in the repeated word and phrase. Therefore, several experiment scenarios is proposed in order to overcome this problem, namely: (1) evaluation of GIZA standard model, (2) evaluation GIZA model with stemming, (3) evaluation of GIZA model with variations dictionary, (4) evaluation of GIZA model with a combination dictionary, and (5) evaluation of GIZA model with re-word dictionary. The evaluation results shows that GIZA model with re-word dictionary produce the best translations results. Statistical analysis by Independent Sample T-Test shows that the results of model translation by GIZA++ and Bing Translation does not have significant difference and can be equivalent in long-term as the development of the data. This indicates that most of the words contained in the Bible are words that are widely used in everyday life and have good feedback as the result of crowd sourcing in Bing system.

Keyword : Bible translation system, Bilingual Evaluation Understudy, GIZA++, Statistical Machine Translation, and IBM Model.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	ii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR PROGRAM	xv
DAFTAR NOTASI/LAMBANG	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Sistematika Penyajian	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1. <i>Statistical Machine Translation (SMT)</i>	4
2.2. <i>IBM Translation Model</i>	5
2.2.1. IBM Model 1	5
2.2.2. IBM Model 2	5
2.2.3. IBM Model 3	6
2.2.4. IBM Model 4	6
2.2.5. IBM Model 5	6
2.3. GIZA++	7
2.4. <i>Bing Translator</i>	11
2.5. Sabda.org	12
2.6. Evaluasi	12
2.7. <i>Significant Test</i>	16
2.7.1. <i>One Sample T-Test</i>	16
2.7.2. <i>Paired / Dependent Sample T-Test</i>	17
2.7.3. <i>Unpaired / Independent Sample T-Test</i>	17
BAB III ANALISIS DAN DESAIN	19
3.1. Analisis	19
3.1.1. Contoh Penerapan Analisis	20
3.1.1.1. Tokenisasi	21
3.1.1.2. Pencarian Padanan Kata	21
3.1.1.3. Melakukan Translasi dengan <i>Bing Translator</i>	22
3.1.1.4. Melakukan Evaluasi Hasil Translasi	22

3.2.	Gambaran Keseluruhan	24
3.2.1.	Persyaratan Antarmuka Eksternal	24
3.2.2.	Antarmuka dengan Pengguna	24
3.2.3.	Antarmuka Perangkat Keras	24
3.2.4.	Antarmuka Perangkat Lunak.....	24
3.3.	Disain Perangkat Lunak	25
3.3.1.	Pemodelan Perangkat Lunak.....	25
3.3.1.1.	Arsitektur Sistem Penerjemah	25
3.3.1.2.	<i>Use Case</i>	27
3.3.1.3.	<i>Use Case</i> Skenario	27
3.3.1.3.1	<i>Use Case Upload File</i>	27
3.3.1.3.2	<i>Use Case Input</i> Kalimat	28
3.3.1.3.3	<i>Use Case Pre-processing</i>	28
3.3.1.3.4	<i>Use Case</i> Pembacaan <i>Dictionary</i>	29
3.3.1.3.5	<i>Use Case Display Result</i>	29
3.3.1.3.6	<i>Use Case</i> Evaluasi	30
3.3.1.4.	<i>Activity Diagram</i>	31
3.3.1.4.1	<i>Activity Diagram Upload File</i>	31
3.3.1.4.2	<i>Activity Diagram Input</i> Kalimat	32
3.3.1.4.3	<i>Activity Diagram Pre-processing</i>	32
3.3.1.4.4	<i>Activity Diagram</i> Pembacaan <i>Dictionary</i>	33
3.3.1.4.5	<i>Activity Diagram Display Result</i>	34
3.3.1.4.6	<i>Activity Diagram</i> Evaluasi.....	35
3.3.2.	Disain Antarmuka	36
3.3.2.1.	Rancangan Halaman Utama Sistem Penerjemah.....	36
3.3.2.2.	Rancangan Halaman Evaluasi	37
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		38
4.1.	Persiapan Implementasi	38
4.2.	Implementasi <i>Class</i> / Modul	40
4.2.1.	<i>Class Query</i>	41
4.2.2.	<i>Class Dictionary</i>	43
4.2.3.	<i>Class BLEU</i>	44
4.2.4.	<i>Class AdmAccessToken</i>	45
4.2.5.	<i>Static Class</i>	46
4.2.6.	<i>Main Class</i>	46
4.3.	Implementasi Antarmuka	47
4.3.1.	Halaman Utama Sistem Penerjemah.....	47
4.3.2.	Halaman Evaluasi.....	48
BAB V TESTING DAN EVALUASI SISTEM		49
5.1.	Skenario Pengujian.....	49
5.2.	Evaluasi Model GIZA	49
5.2.1.	Evaluasi Model GIZA <i>Standard</i>	49
5.2.2.	Evaluasi Model GIZA dengan Variasi <i>Dictionary</i>	52
5.2.3.	Evaluasi Model GIZA dengan Kombinasi <i>Dictionary</i>	56
5.2.4.	Evaluasi Model GIZA dengan <i>Stemming</i>	57
5.2.5.	Evaluasi Model GIZA dengan <i>Dictionary</i> Kata Ulang.....	59
5.3.	Evaluasi Eksperimen.....	61

5.4. Perluasan Eksperimen	63
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN.....	67
6.1. Kesimpulan	67
6.2. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Penerapan IBM Model 2	5
Gambar 2.2 Contoh Penerapan IBM Model 3	6
Gambar 3.1 Contoh Kalimat yang Telah Dikonversi Menjadi Huruf Kecil	21
Gambar 3.2 Contoh Kalimat yang Telah Dilakukan Pembuangan Karakter Khusus	21
Gambar 3.3 Hasil <i>Dictionary</i>	21
Gambar 3.4 <i>File</i> Hasil <i>Tokenizing</i>	21
Gambar 3.5 Arsitektur Sistem Penerjemah	26
Gambar 3.6 <i>Use Case Diagram</i>	27
Gambar 3.7 <i>Activity Diagram Upload File</i>	31
Gambar 3.8 <i>Activity Diagram Input Kalimat</i>	32
Gambar 3.9 <i>Activity Diagram Pre-processing</i>	32
Gambar 3.10 <i>Activity Diagram</i> Pembacaan <i>Dictionary</i>	33
Gambar 3.11 <i>Activity Diagram Display Result</i>	34
Gambar 3.12 <i>Activity Diagram</i> Evaluasi	35
Gambar 3.13 Rancangan Halaman Utama Sistem Penerjemah	36
Gambar 3.14 Rancangan Halaman Evaluasi	37
Gambar 4.1 Contoh <i>File</i> t3.final	38
Gambar 4.2 Contoh <i>File</i> indo.vcb	39
Gambar 4.3 Contoh <i>File</i> eng.vcb	39
Gambar 4.4 Hasil <i>Filtering</i> t3.final	40
Gambar 4.5 Hasil <i>Actual Dictionary</i>	40
Gambar 4.6 <i>Class Diagram</i> Sistem Penerjemah	41
Gambar 4.7 <i>Class Query</i>	41
Gambar 4.8 <i>Class Dictionary</i>	43
Gambar 4.9 <i>Class BLEU</i>	44
Gambar 4.10 <i>Class AdmAccessToken</i>	45
Gambar 4.11 <i>Static Class</i>	46
Gambar 4.12 <i>Main Class</i>	46
Gambar 4.13 Halaman Utama Sistem Penerjemah	47
Gambar 4.14 Halaman Evaluasi	48
Gambar 5.1 <i>File</i> t3.final	50
Gambar 5.2 Hasil <i>Distinct</i>	50
Gambar 5.3 <i>File</i> English.vcb	50
Gambar 5.4 <i>File</i> Indonesia.vcb	51
Gambar 5.5 <i>File Actual Dictionary</i>	51
Gambar 5.6 <i>Unigram Dictionary</i>	53
Gambar 5.7 <i>Bigram Dictionary</i>	53
Gambar 5.8 <i>Trigram Dictionary</i>	54
Gambar 5.9 <i>Quadgram Dictionary</i>	54
Gambar 5.10 Kalimat yang akan Ditranslasi	58
Gambar 5.11 Hasil Translasi Kalimat yang Telah Dilakukan Proses <i>Stemming</i>	58
Gambar 5.12 Hasil Translasi Kalimat Tanpa Menggunakan <i>Stemming</i>	58
Gambar 5.13 Hasil Translasi Kalimat dengan Menggunakan <i>Stemming</i>	59

Gambar 5.14 <i>Manual Dictionary</i>	59
Gambar 5.15 Kata Ulang Tidak Terdeteksi	60
Gambar 5.16 Kata Ulang Terdeteksi.....	61
Gambar 5.17 Grafik Hasil Evaluasi Eksperimen	62
Gambar 5.18 Hasil Perluasan Eksperimen.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fungsionalitas IBM Model 1-5 (Frase, 2011).....	5
Tabel 2.2 Contoh Hasil Penerapan <i>Unigram</i>	14
Tabel 2.3 Contoh Penerapan Evaluasi Algoritma BLEU.....	15
Tabel 2.4 Nilai <i>Modified Unigram Precision</i>	15
Tabel 2.5 Nilai <i>Modified Bigram Precision</i>	15
Tabel 2.6 Nilai <i>Modified Trigram Precision</i>	15
Tabel 2.7 Nilai <i>Modified Quadgram Precision</i>	15
Tabel 3.1 Contoh <i>Inputan</i> GIZA dalam Pembuatan <i>Dictionary</i>	20
Tabel 3.2 Hasil <i>Dictionary</i>	20
Tabel 3.3 Hasil Padanan Kata	22
Tabel 3.4 Hasil Translasi <i>Bing Translator</i>	22
Tabel 3.5 Evaluasi Hasil Translasi.....	22
Tabel 5.1 Tabel Hasil Evaluasi Model GIZA dengan Variasi <i>Dictionary</i>	54
Tabel 5.2 Hasil Translasi Kata ‘Roh’	56
Tabel 5.3 Hasil Evaluasi Model GIZA dengan Kombinasi <i>Dictionary</i>	57
Tabel 5.4 Hasil Evaluasi Eksperimen	61
Tabel 5.5 Hasil Perluasan Eksperimen	63
Tabel 5.6 <i>Independent Sample T-Test</i>	64
Tabel 5.7 Tabel Hasil <i>Significant Test</i>	66




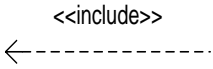
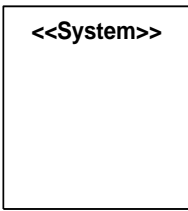


DAFTAR RUMUS




Rumus 2.1 <i>Bayes Rule</i>	4
Rumus 2.2 <i>Bayes Rule Sederhana</i>	4
Rumus 2.3 Pencarian Nilai Probabilitas Maksimum	4
Rumus 2.4 BLEU	14
Rumus 2.5 <i>One Sample T-Test</i>	16
Rumus 2.6 <i>Dependent Sample T-Test</i>	17
Rumus 2.7 <i>Independent Sample T-Test</i>	17
Rumus 2.8 <i>Standard Error</i> dari Kedua Kelompok	18
Rumus 2.9 Varian dari Kedua Kelompok	18

DAFTAR PROGRAM

Kode Program 4.1 <i>Pseudocode Token by Sentences</i>	42
Kode Program 4.2 <i>Pseudocode Translate by GIZA</i>	43
Kode Program 4.3 <i>Pseudocode Create Actual Dictionary</i>	44
Kode Program 4.4 <i>Pseudocode Count BLEU</i>	45

DAFTAR NOTASI/LAMBANG

Jenis	Notasi/Lambang	Nama	Arti
<i>Use Case</i>		Aktor	Objek yang berhubungan langsung dengan sistem.
<i>Use Case</i>		<i>Use Case</i>	Kegiatan yang akan dilakukan oleh aktor.
<i>Use Case</i>		<i>Relationship</i>	Menggambarkan hubungan antara aktor dengan <i>Use Case</i> .
<i>Use Case</i>		<i>Include</i>	Menunjukkan bahwa <i>Use Case</i> tersebut akan mengikutsertakan <i>Use Case</i> lain saat menjalankan fungsinya.
<i>Use Case</i>		Sistem	Menspesifikasikan sistem secara terbatas.
<i>Activity Diagram</i>		<i>Initial State</i>	Menunjukkan kondisi permulaan.
<i>Activity Diagram</i>		<i>Final State</i>	Menunjukkan kondisi akhir atau akhir dari kegiatan.

Jenis	Notasi/Lambang	Nama	Arti
<i>Activity Diagram</i>		<i>Decision</i>	Menunjukkan kondisi percabangan.
<i>Activity Diagram</i>		<i>Control Flow</i>	Menunjukkan alur proses.
<i>Activity Diagram</i>		<i>Action State</i>	Menunjukkan proses yang akan dikerjakan.

DAFTAR SINGKATAN

1. SMT : *Statistical Machine Translation*
2. BLEU : *Bilingual Evaluation Understudy*
3. API : *Application Programming Interface*
4. BP : *Brevity Penalty*