

Sistem Pengenal Akhir Kalimat Dengan Metode Pembelajaran Feed Forward Jaringan Syaraf Tiruan

Julian Supardi

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Darmajaya

Jl. Z.A Pagar Alam No. 93 Bandar Lampung Indonesia 35142

Telp : (0721)-787214 Fax (0721)-700261

Email : julianazdin@gmail.com

Abstract

Sentence is an important element in text processing. Period is one of symbols that marks the end of a sentence. On the other hand, period is also used as marking for abbreviation, narrative list, etc. So, there is ambiguity if we find a period in a sentence since it can be the end of sentence, abbreviation, or narrative list.

This research uses the artificial neural network to build a system to resolve the ambiguity, i.e., the system can automatically determine whether a period is the end of the sentence or not. Feed-forward neural network is used to learn the relation between the function of period and its surrounding words.

Experiments show that after the learning process, the system can accurately determine whether a period is the end of the sentence or not, except in some special cases.

Key word: end of sentence, neural network, text, special cases, learning process

A. Latar Belakang

Akhir dari sebuah kalimat merupakan hal yang penting untuk dikenali dalam kegiatan pemrosesan teks, terutama untuk penyisipan label tertentu [1] dan penjajaran kalimat [5]. Sementara itu, salah satu tanda baca yang sering digunakan untuk menyatakan akhir dari sebuah kalimat adalah titik yang diberi simbol ".". Pemberian simbol yang demikian itu adalah ambigu. Hal ini dikarenakan tidak semua simbol "." menyatakan akhir dari sebuah kalimat. Sebagai ilustrasi tentang hal tersebut dapat dilihat dari contoh-contoh kalimat dibawah ini:

1. *Muhammad adalah Rasul Allah.*
2. *Prof. Dr. Hasanuddin Rabbani, S.H. adalah duta besar Indonesia untuk Afganistan.M. Ishak pelawak senior.*
3. *PT. QSAR , Co. merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur.*
4. *Pada pemilu Tahun 1999 William, Jr. dikalahkan G. Bush, Jr.*

5. *Rupiah kembali turun terhadap dolar Amerika hingga mencapai 10.000 per dolar.*
6. *Tepat Jam 10.00 wib. Tim PSSI tiba di Jakarta.*

Pemakaian simbol "." untuk berbagai keperluan seperti contoh-contoh di atas telah menimbulkan permasalahan yang rumit dalam kegiatan pemrosesan teks dengan komputer. Hal ini dikarenakan komputer tidak dapat mengenali apakah simbol "." yang terdapat dalam teks tersebut adalah akhir kalimat atau bukan. Karena itu diperlukan adanya sistem yang mampu mengenali simbol "." sebagai akhir kalimat. Berkembangnya Jaringan Syaraf Tiruan, Kecerdasan Buatan dan Sistem Pakar telah memungkinkan terjadinya proses pembelajaran pada komputer, sehingga komputer dapat memiliki pengetahuan. Pengetahuan tersebut akan mendukung komputer untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi seperti layaknya manusia. Di dalam Jaringan Syaraf Tiruan, pengetahuan diperoleh dengan menerapkan

antara lain algoritma *backpropagation* [11]. Dengan algoritma *backpropagation* ini salah satu metode pembelajaran dilakukan terhadap *feed-forward* Jaringan Syaraf Tiruan. Metode pembelajaran tersebut hingga saat ini telah berhasil diterapkan dalam mengatasi berbagai permasalahan, misalnya masalah teks *koheren* [4], temperatur [12], menentukan lokasi *user*[3] dan masalah-masalah lain seperti yang terdapat dalam bidang kedokteran, ekonomi, bologi, fisika, dan *speech recognition*.

Mengacu kepada keberhasilan penerapan metode pembelajaran *feed-forward* Jaringan Syaraf Tiruan tersebut di atas, dan mengingat kegiatan pemrosesan teks itu penting, khususnya untuk kegiatan penterjemahan teks dari satu bahasa ke bahasa yang lain, maka penelitian ini ingin mencoba menerapkan metode pembelajaran *feed-forward* Jaringan Syaraf Tiruan untuk membuat sistem yang mampu mengenali akhir kalimat secara otomatis.

B. Rumusan masalah

Simbol “.” di dalam teks bahasa alami adalah ambigu. Kondisi ini menyebabkan pengenalan akhir kalimat yang dinyatakan oleh simbol tersebut menjadi tidak sederhana. Sebagai dampak dari hal tersebut, maka kegiatan pemrosesan teks dengan komputer, terutama pemrosesan yang menjadikan akhir kalimat sebagai pedoman utama menjadi rumit. Dari contoh kalimat yang disebutkan pada bagian latar belakang, tampak bahwa pemakaian simbol “.” memiliki kaitan yang erat dengan kata di sekitarnya. Dengan kata lain, adanya pola tertentu yang menghubungkan pemakaian simbol “.” dengan kata yang ada di sekitarnya. Kondisi ini memberikan kemungkinan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan ambiguitas pemakaian simbol “.”. Hal ini dikarenakan karakteristik permasalahan yang dapat diselesaikan dengan Jaringan Syaraf Tiruan salah satunya adalah permasalahan yang memiliki pola tertentu [11]. Dengan demikian yang menjadi permasalahan adalah bagaimana mengembangkan model dengan Jaringan Syaraf Tiruan untuk membangun

sistem berbasis komputer, sehingga dapat mengatasi masalah ambiguitas pemakaian simbol “.”.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mempelajari pemakaian simbol “.” dalam teks Bahasa Indonesia.
2. Mempelajari metode Pembelajaran Feed Forward Jaringan Syaraf Tiruan.
3. Mengembangkan model yang dapat digunakan untuk membangun sistem yang dapat mengatasi masalah ambiguitas simbol “.”.
4. Mengimplimentasikan model ke dalam sebuah sistem berbasis komputer.
5. Mengevaluasi kinerja sistem yang dibuat berdasarkan model yang dibangun.

D. Asumsi

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Kalimat yang menjadi masalah dalam penelitian ini hanya kalimat yang ada dalam teks bahasa alami. Kalimat-kalimat lain seperti kalimat yang terdapat dalam bahasa pemrograman bukan menjadi permasalahan.
2. Teks bahasa alami yang dimaksudkan dalam penelitian ini hanya teks yang ditulis dengan menggunakan Bahasa Indonesia. Teks yang ditulis dengan menggunakan bahasa lain tidak termasuk dalam pembahasan.
3. Akhir kalimat yang dimaksud adalah akhir kalimat yang dinyatakan dengan simbol “.”. Akhir kalimat yang dinyatakan oleh simbol yang lain seperti “!” dan “?” tidak termasuk dalam kajian.

E. Metodologi

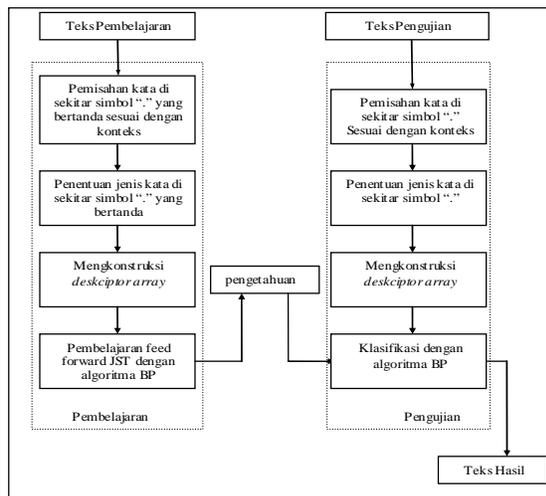
Metodologi yang dipakai dalam penelitian ini adalah *waterfall* dengan langkah-langkah [8]:

1. Studi Pustaka.
2. Analisis Sistem.
3. Pengembangan model dan perancangan Sistem.
4. Implementasi Sistem.
5. Pengujian Sistem.

F. Hasil dan Pembahasan

F.1. Model SPAK

Sistem pengenalan akhir kalimat dalam penelitian ini dimodelkan sebagai berikut:



Gambar F.1. Arsitektur SPAK

Fase Pembelajaran

Bagian pembelajaran merupakan komponen yang membuat SPAK memperoleh pengetahuan. Teks yang masuk ke bagian ini adalah teks yang semua akhir kalimatnya telah diberi tanda. Teks tersebut dinamakan teks pembelajaran.

Bagian pembelajaran dari SPAK dibagi menjadi empat tahap pemrosesan, yakni:

1. Pemisahan kata di sekitar simbol “.” yang diberi tanda sesuai dengan konteks.

Pada tahap ini kata yang ada di sekitar simbol “.” yang bertanda di dalam teks masukan dipisahkan sesuai dengan representasi konteks. Aturan yang dipakai adalah jika k adalah konteks, maka metode pemisahannya adalah mengambil k kata sebelum dan k kata setelah simbol “.” yang bertanda. Sebagai ilustrasi, jika diberikan teks masukan sebagai berikut:

“Andi pergi ke pasar besok.^ Saya sedang malas kata Amir”

Pemisahan kata di sekitar simbol “. “ yang bertanda dengan representasi 3-konteks pada teks tersebut adalah:

ke pasar besok.^ Saya sedang malas

2. Menentukan jenis kata di sekitar simbol “.” yang bertanda

Setelah kata di sekitar simbol “.” yang bertanda dipisahkan, maka tahap selanjutnya adalah menentukan jenis setiap kata yang dipisahkan tersebut. Sebagai ilustrasi, jika diperoleh hasil pemisahan kata di sekitar simbol “.” yang bertanda sebagai berikut:

ke pasar besok.^ Saya sedang malas

maka jenis kata di sekitar simbol “.” yang bertanda tersebut dapat ditentukan sebagai berikut:

ke : kata depan

pasar : kata benda

besok: kata benda

saya : kata ganti

sedang : kata sifat, kata keterangan, kata hubung

malas: kata sifat

Pedoman yang dipakai dalam menentukan jenis kata ini adalah sesuai dengan jenis kata termasuk karakter, simbol dan lain sebagainya yang ada di dalam Bahasa Indonesia, yang ditetapkan sebagai berikut:

- (1) kata benda;
- (2) kata sifat;
- (3) kata kerja;
- (4) kata ganti;
- (5) kata sandang;
- (6) kata depan;
- (7) kata tanya;
- (8) kata keterangan;
- (9) kata hubung;
- (10) kurung tutup atau kurung kurawal tutup;
- (11) koma atau titik koma;
- (12) titik;
- (13) singkatan;
- (14) titik dua atau garis;
- (15) bilangan;
- (16) kurung buka atau kurung kurawal buka;
- (17) kata seru;
- (18) kata dimulai huruf besar setelah simbol “.”;
- (19) kata dimulai huruf kecil setelah simbol “.”;
- (20) kata yang lain.

3. Mengkonstruksi array descriptor

Untuk mengkonstruksi *array descriptor*, ketentuan yang berlaku adalah sebagai berikut:

- Banyak elemen *descriptor array* sama dengan banyak jenis kata termasuk karakter di dalam Bahasa Indonesia.

- Urutan elemen *descriptor array* sama dengan urutan jenis kata termasuk karakter di dalam Bahasa Indonesia.

Dengan dua ketentuan tersebut di atas, maka ditetapkan banyak elemen *array descriptor* di dalam SPAK adalah 20 elemen, sedangkan urutan elemen sesuai dengan urutan jenis kata yang telah disebutkan pada bagian 2 tersebut di atas.

4. Pembelajaran feed forward JST dengan Algoritma BP

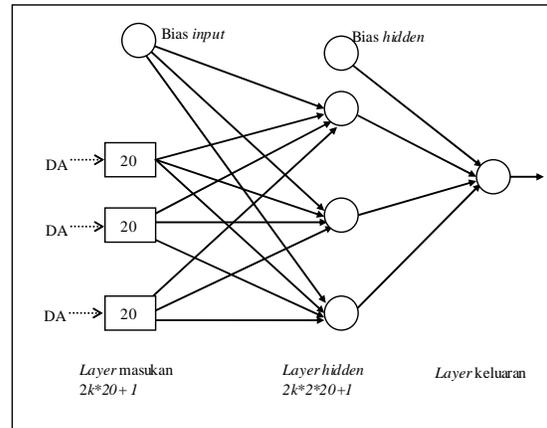
Algoritma yang dipakai dalam tahap pembelajaran ini adalah Algoritma *Backpropagation* untuk pembelajaran. Parameter-parameter selama proses pembelajaran diatur secara dinamik. Jika proses pembelajaran ini telah selesai, maka parameter-parameter tersebut menjadi tetap. Keluaran dari tahap ini adalah pengetahuan yang berupa bobot-bobot yang mengisi jaringan antar *layer* pada JST. Pengetahuan tersebut kemudian akan digunakan pada saat pengujian [10]. Aturan yang berlaku dalam tahap pembelajaran ini adalah sebagai berikut: Masukan JST adalah elemen-elemen *array descriptor*. Banyaknya unit pada *layer* masukan adalah *banyak elemen array descriptor * k + 1*, dan banyak unit pada *layer hidden* adalah *2 * banyak elemen array descriptor * k + 1*, sedangkan banyak unit pada *layer* keluaran adalah 1 unit. Ketiga *layer* tersebut terhubung secara penuh. Fungsi aktivasi yang digunakan dalam JST adalah fungsi *sigmoidal squashing* [7]. Secara matematis fungsi tersebut ditulis sebagai berikut [6]:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-h_i/T}} \dots\dots\dots (3. 1)$$

dengan h_i adalah elemen *descriptor array* ke- i dan T adalah *gradien descan*. Target keluaran JST yang ingin dicapai dalam tahap pembelajaran ini adalah 1. Target keluaran tersebut biasanya sulit untuk dicapai, karena itu harus diberikan sebuah harga ϵ untuk menanggulangi pembelajaran yang berlangsung secara terus-menerus. Pembelajaran dihentikan jika *error* pembelajaran JST telah lebih

besar dari ϵ . Dalam hal ini harga ϵ haruslah bilangan yang kecil.

Ilustrasi Arsitektur JST yang digunakan pada SPAK diperlihatkan dalam Gambar F.2 sebagai berikut:



Gambar F.2 : Arsitektur JST pada SPAK

Fase Pengujian

Pengujian merupakan bagian ke dua dalam arsitektur SPAK. Masukan dalam bagian ini adalah teks yang akhir kalimatnya tidak lagi diberi tanda. Tahap-tahap yang ada di dalam bagian ini sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar F.1 adalah sebagai berikut:

1. Pemisahan kata di sekitar simbol “.” sesuai dengan konteks

Aturan yang berlaku dalam tahap ini hampir sama dengan tahap pertama pada bagian pembelajaran. Perbedaannya adalah semua simbol “.” tidak lagi diberi tanda, sehingga kata yang dipisahkan adalah kata yang berada di sekitar semua simbol “.” tersebut.

2. Penentuan jenis kata di sekitar simbol “.”

Aturan yang berlaku dalam tahap ini sama persis dengan dengan Aturan yang berlaku dalam tahap kedua pada bagian pembelajaran.

3. Mengkonstruksi array descriptor

Ketentuan yang berlaku dalam tahap ini sama persis dengan dengan ketentuan yang berlaku dalam tahap ketiga pada bagian pembelajaran.

4. Klasifikasi simbol “.” dengan JST

Algoritma yang dipakai dalam tahap klasifikasi simbol “.” ini adalah Algoritma *Backpropagation* untuk Pengujian. Arsitektur JST yang digunakan sama dengan Arsitektur JST yang digunakan pada saat pembelajaran. Perbedaannya terletak pada proses yang terjadi dalam JST tersebut, yakni dalam tahap ini proses yang terjadi adalah menentukan status simbol “.” di dalam teks masukan. Dasar yang dipakai untuk menentukan status tersebut adalah pengetahuan yang telah diperoleh selama proses pembelajaran. Aturan yang berlaku adalah sebagai berikut: Fungsi aktivasi yang digunakan masih tetap fungsi *sigmoid squashing*, misalkan Y_k adalah keluaran hasil perhitungan JST dengan fungsi aktivasi tersebut, dan t adalah *threshold*, maka :

- (i) jika $Y_k \geq t$, maka simbol “.” akhir kalimat
- (ii) jika $Y_k < t$, maka simbol “.” bukan akhir kalimat

Aturan Pemakaian Simbol “.” Dalam Bahasa Indonesia

Aturan yang dipakai dalam melakukan proses tokenisasi adalah aturan tentang penggunaan simbol “.” dalam penulisan teks Bahasa Indonesia, yakni [9]:

1. Untuk menyatakan akhir dari sebuah kalimat.
Contoh:
Muhammad adalah Rasul Allah.
2. Untuk menyatakan penulisan singkatan nama orang.
Contoh:
M. Ishak
A.S. Kramawijaya.
3. Untuk menyatakan singkatan gelar, jabatan, pangkat, sapaan.

Contoh:

<i>S.T.</i>	<i>Sarjana Teknik</i>
<i>S.H.</i>	<i>Sarjana Hukum</i>
<i>Sdr.</i>	<i>Saudara</i>
<i>Ny.</i>	<i>Nyonya</i>
<i>Kol.</i>	<i>Kolonel</i>
<i>Dr.</i>	<i>Doktor</i>

<i>Prof.</i>	<i>Profesor</i>
<i>Jend.</i>	<i>Jendral</i>
<i>M.T.</i>	<i>Master Teknik</i>
<i>dr.</i>	<i>dokter</i>
<i>M.Si.</i>	<i>Master Saint</i>
<i>Tn.</i>	<i>Tuan</i>

4. Untuk menyatakan singkatan kata yang sudah umum.

Contoh :

<i>a.n.</i>	<i>atas nama</i>
<i>dkk.</i>	<i>dan kawan-kawan</i>
<i>dll.</i>	<i>dan lain-lain</i>
<i>dsb.</i>	<i>dan seterusnya</i>
<i>y.l.</i>	<i>yang lalu</i>
<i>u.p.</i>	<i>untuk perhatian</i>
<i>tgl.</i>	<i>tanggal</i>
<i>wib.</i>	<i>waktu Indonesia barat</i>

5. Dipakai di belakang angka atau huruf untuk menyatakan bagan, ikhtisar, gambar, tabel, atau daftar.

Contoh:

”I. Latar Belakang”
”Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 1/1999 tentang dst.”
”bahwa: ayat 1.1. menyatakan gambar 1.1.”
“ a. Latar belakang ”

6. Untuk memisahkan angka jam, menit, detik.

Contoh:

Pukul 13.10.23 Tim PSSI tiba di Jakarta.

7. Dipakai di belakang angka untuk menyatakan jumlah.

Contoh:

Rupiah turun terhadap Yen hingga mencapai 10.000 per Yen.

Selain dipakai untuk meuliskan hal-hal tersebut di atas simbol “.” ada kalanya di dalam teks Bahasa Indonesia digunakan untuk kondisi yang memang ambigu. Salah satu dari kasus ini adalah pemakaian simbol “.” untuk menuliskan singkatan yang sudah umum dan sekaligus untuk menyatakan akhir dari sebuah kalimat.

Contoh:

- a. *Tender itu dimenangkan oleh PT. QSAR, Co.*
- b. *Tahun 1999 William, Jr. dikalahkan G. Bush, Jr.*

F.2. Pengujian Model

Setelah SPAK diberi pembelajaran dengan teks sebanyak 10.000 jenis yang diambil dari berbagai macam sumber, dengan panjang teks minimal 1000 kata dan memuat minimal 210 tanda ”.”. Dengan mengambil 12 macam kasus uji, maka *error* yang ditemukan dapat dikelompokkan menjadi dua macam, yakni :

1. *error (+)*, yakni *error* yang tidak mungkin dihindari oleh SPAK. Kasus yang menyebabkan terjadinya *error ini* adalah Jika simbol “.” memang ambigu, yakni digunakan sebagai keperluan lain dan sekaligus sebagai akhir kalimat yang bukan akhir alenia. Misalnya: Pada teks sebagai berikut:

“ *Ir. Udin, S.H memancing bersama Drs. ramlan, M.T. Kemarin pagi ada*”

Seharusnya teks tersebut ditulis menjadi dua kalimat, tetapi SPAK tetap memberikan teks keluaran sebagai berikut:

“ *Ir. Udin, S.H memancing bersama Drs. ramlan, M.T. Kemarin pagi ada*”

Kemudian teks berikut:

“*model untuk SPAK disajikan dalam Gambar 3.1. Pada gambar tersebut.*”

SPAK memberikan keluaran sebagai berikut:

“*model untuk SPAK disajikan dalam Gambar 3.*

1.

Pada gambar tersebut.”

2. *error (-)*, yakni *error* yang kadang-kadang muncul. Kasus yang menyebabkan *error ini* terjadi adalah pemakaian simbol ” . “ yang diapit oleh dua kata yang tidak ada di dalam kamus dan simbol “.” tersebut bukan akhir kalimat. Sebagai contoh diberikan teks masukan sebagai berikut:

“ yang diuraikan oleh Roger S. Pressman pada buku teksnya yang berjudul “

Maka keluaran dari SPAK adalah sebagai berikut:

“ yang diuraikan oleh Roger S. “

“ Pressman pada buku teksnya yang berjudul “

tetapi dalam kasus teks berikut:

“ buku teks oleh Alan M. Davis dalam bukunya yang “

SPAK dapat memberikan hasil yang benar.

Analisis terhadap Penyebab Kasus Error :

Penyebab terjadi keluaran *Error* pada SPAK dapat di analisis seagai berikut:

1. *Error (+)*

Error (+) disebabkan oleh pemakaian simbol “.” yang memang ambigu (digunakan untuk lebih dari satu keperluan). Kondisi ini sangat sulit diatasi karena dalam saat yang bersamaan pola masukan ke dalam JST pada SPAK adalah sebuah pola dengan dua status simbol “.” yang saling bertentangan, yakni status sebagai akhir kalimat dan sekaligus status bukan sebagai akhir kalimat.

2. *error (-)*

SPAK bekerja hanya dengan bantuan 6.681 kata. Jumlah kata tersebut tentu saja masih kurang untuk menampung semua kata yang ada di dalam semua teks. Untuk mengantisipasi kondisi tersebut mekanismenya telah disediakan, yakni dengan memberi nilai elemen ke-20 dari *descriptor array* adalah 1 untuk kata yang tidak ditemukan di dalam kamus, tetapi jenis kata yang tidak berada di dalam kamus tersebut berbeda-beda dan jenis kata tersebut terkait dengan kata yang berada disekitarnya. Kondisi ini menyebabkan SPAK tidak selalu tepat dalam memutuskan status simbol “.”, sehingga memberikan keluaran yang kadang-kadang *error*.

Tabel F. 1 : Rincian Hasil Pengujian Sistem

Nama file teks uji	Jumlah titik	Thereshold	Banyak error	Tipe error
TESTING-01.txt	6	0.000177	0	
TESTING-02.txt	10	0.000639	0	
TESTING-03.txt	42	0.000337	1	(-)
TESTING-04.txt	83	0.000639	1	(-)
TESTING-05.txt	5	0.000345	0	
TESTING-06.txt	59	0.000171	1	(+)
TESTING-07.txt	27	0.000172	0	
TESTING-08.txt	13	0.000172	1	(+)
TESTING-09.txt	14	0.000171	0	
TESTING-10.txt	12	0.000170	0	
TESTING-11.txt	31	0.001205	1	(+)
TESTE.txt	8	0.000338	1	(+)

G. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari pembangunan SPAK ini adalah sebagai berikut:

1. Metode pembelajaran *feed forward* JST dapat diterapkan untuk membangun sistem berbasis komputer yang mampu mengenali akhir kalimat secara otomatis.
2. Sistem Pengenal Akhir Kalimat dengan Metode Pembelajaran *Feed Forward* Jaringan Syaraf Tiruan merupakan sebuah alternatif untuk menyelesaikan permasalahan ambiguitas pemakaian simbol “.”.
3. Ketepatan memilih *threshold* sangat berpengaruh terhadap hasil yang diberikan oleh Sistem Pengenal Akhir Kalimat dengan Metode Pembelajaran *Feed Forward* Jaringan Syaraf Tiruan.
4. Kebenaran pemrosesan pada Sistem Pengenal Akhir Kalimat Dengan Metode Pembelajaran *Feed Forward* Jaringan Syaraf Tiruan sangat tergantung pada pengetahuan yang diperoleh pada saat pembelajaran dan keberadaan kata beserta kodenya di dalam kamus.
5. Pengenalan simbol “.” sebagai akhir kalimat atau bukan oleh Sistem Pengenal Akhir Kalimat Dengan Metode Pembelajaran *Feed Forward* Jaringan Syaraf Tiruan telah dapat dilakukan, tetapi masih ada kesalahan dalam pemrosesan. Kesalahan tersebut disebabkan dua hal, yakni:
 - a. Simbol “.” memang ambigu, yakni digunakan untuk keperluan lain dan sekaligus sebagai akhir kalimat.
 - b. Kata yang ada di sekitar simbol “.” tidak semuanya ada di dalam kamus

Daftar Pustaka

- [1] Cutting, Daug, dkk. *A Partical Part-of-Speech Tagger*.1991.
- [2] Depdikbud. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Balai Pustaka. 1991
- [3] Hamcock, Mark S. A feed forward Network for Determining a User Location.
- [4] Harabagiu , sanda M. & Moldovan, Dan I. A Marker- *Propagation Algorithm for Text Coherence*.
- [5] Kay, Martin & Roschein. *Text-translation Alignment*. Computer Linguistic 1993: 19 (1): 121-142.
- [6] Palmer, David D. *SATZ- An Adaptive Sentence Segmentation System*. Computer Science Division (EECS) Universitas of California. 1994.
- [7] Palmer, David D. and Marti A. Hearst. *Adaptive Multilingual Boundary Disambigu*. Association for Computation Linguistics.
- [8] Pressman, Reger S. *Software Engineering: Apractitiner’s Approach*. McGraw-Hill.1997
- [9] Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa. *Pedoman umum Ejaan Bahasa Indonesia yang Disempurnakan & Pedoman Umum Pembentukan Istilah Lengkap*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 1975.
- [10] Schalkoff, Robert. *Pattern Recognition: Statistical, Structural, and Neural Approaches*. Jhon Wiley & Sons, Inc. 1992.
- [11] Soda, Janak. *Neural Network: P21 Lecture 1-19*. Update 2003.
- [12] Wroldsen, J. *Metropolis Learning in a Feed-Forward Neural Network*. 1996.