

**PELABELAN KATA DALAM BAHASA INDONESIA  
MENGUNAKAN ALGORITMA VITERBI**

Skripsi



oleh

**STEISHY MEGA JOHANIS**

**71140106**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**

2019

**PELABELAN KATA DALAM BAHASA INDONESIA  
MENGUNAKAN ALGORITMA VITERBI**

Skripsi



Diajukan Kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Komputer

Disusun oleh  
**STEISHY MEGA JOHANIS**  
**71140106**

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
2019

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

### PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

#### **PELABELAN KATA DALAM BAHASA INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA VITERBI**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 8 Januari 2019



STEISHY MEGA JOHANIS  
71140106

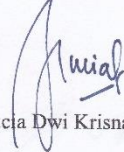
## HALAMAN PERSETUJUAN

### HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PELABELAN KATA DALAM BAHASA  
INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA  
VITERBI  
Nama Mahasiswa : STEISHY MEGA JOHANIS  
NIM : 71140106  
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)  
Kode : TIW276  
Semester : Gasal  
Tahun Akademik : 2018/2019

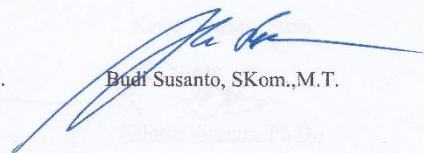
Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 8 Januari 2019

Dosen Pembimbing I



Lucia Dwi Krisnawati, Dr. Phil.

Dosen Pembimbing II



Budi Susanto, SKom.,M.T.

# HALAMAN PENGESAHAN

## HALAMAN PENGESAHAN

### PELABELAN KATA DALAM BAHASA INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA VITERBI

Olch: STEISHY MEGA JOHANIS / 71140106

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi  
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer  
pada tanggal 11 Desember 2018

Yogyakarta, 8 Januari 2019  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:


1. Lucia Dwi Krisnawati, Dr. Phil.
2. Budi Susanto, SKom., M.T.
3. R. Gunawan Santosa, Drs. M.Si.
4. Danny Sebastian, S.Kom., M.M., M.T.



Dekan

(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi



(Gloria Virginia, Ph.D.)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penelitian tugas akhir ini, penulis mendapatkan bantuan, saran, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Budi Susanto, S.Kom., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana dan selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing saya.
2. Ibu Gloria Virginia, S.Kom., MAI., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.
3. Ibu Dr. Lucia Dwi Krisnawati, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan waktu secara rutin untuk melakukan konsultasi dan memberikan saran dan masukan mengenai pemrograman sistem, dan penyelesaian masalah dengan cara yang lebih sederhana.
4. Andro Ardiyanto S.Kom. yang telah membantu penulis dalam pengerjaan program, memberikan saran dan masukan tentang cara membuat program yang baik dan efektif.
5. Orangtua, saudara-saudara dan teman-teman terdekat yang selalu memberikan dukungan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Pihak – pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang berperan secara langsung maupun tidak langsung selama pengerjaan tugas akhir.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan sistem dan laporan tugas akhir dengan judul “PELABELAN KATA DALAM BAHASA INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA VITERBI” dengan baik.

Penulisan laporan tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.

Dalam pembuatan laporan ini, penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan, baik dari materi maupun teknik penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis memohon maaf apabila dalam penulisan laporan ini, ada kalimat yang kurang berkenan. Semoga hasil dari pengerjaan tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi banyak pihak.

Yogyakarta, 27 November 2018

Penulis

## INTISARI

### PELABELAN KATA DALAM BAHASA INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA VITERBI

Kelas kata atau *Part-of-Speech Tagging (POS Tagging)* merupakan proses pemberian label kelas kata secara otomatis pada suatu kata dalam kalimat. Tujuan dari perancangan sistem ini adalah untuk membantu proses *POS Tagging* terhadap dokumen Bahasa Indonesia. Pemberian label kata dapat dilakukan dengan berbagai metode, yaitu metode berbasis aturan, metode statistik, dan metode *transformation based learning*.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan algoritma viterbi untuk membedakan 8 kelas kata yaitu kelas kata kerja, kelas kata keterangan, kelas kata sifat, kelas kata benda, kelas kata numeralia, kelas kata verba, kelas kata partikel, kelas kata nomina, kelas kata pronomina, kelas kata *possessive pronoun* atau kepemilikan benda dan tanda baca. *Preprocessing* dalam penelitian ini menggunakan normalisasi dan tokenisasi. Proses pemberian kelas kata menggunakan algoritma viterbi. Hasil *output* sistem berupa kata yang telah diberikan *tag* sesuai dengan kelas katanya.

Hasil menunjukkan rata-rata presisi sebesar 71,9% dan akurasi sebesar 71,7%. Kelemahan sistem adalah beberapa hasil *tag* belum sesuai dengan makna kalimat karna sistem mengikuti *path tag* sebelumnya dari data latih.

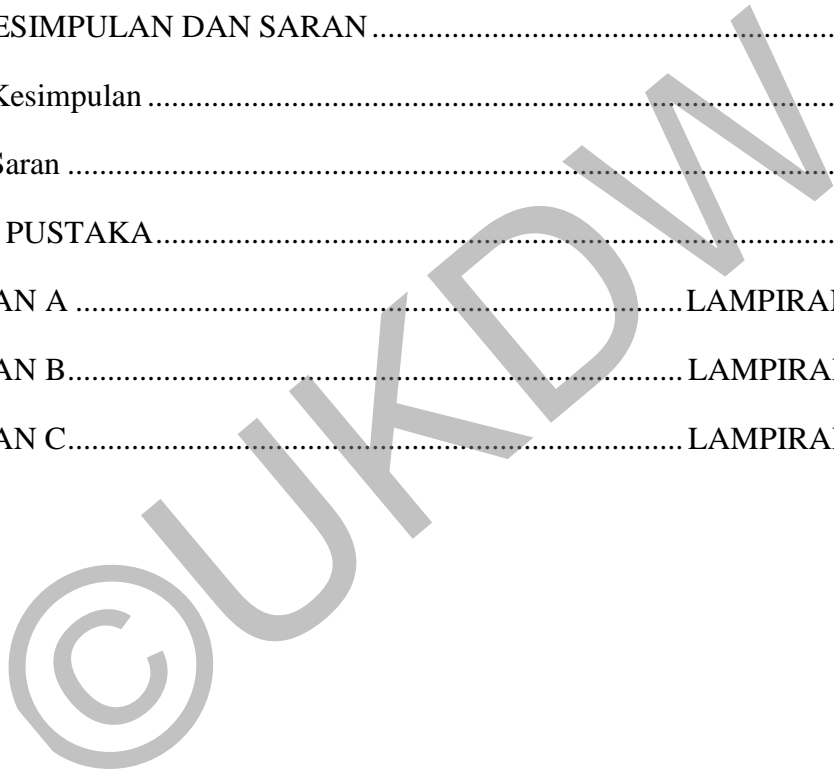
**Kata Kunci:** [Pos Tagging, Pos Tagging Bahasa Indonesia, Kelas Kata, HMM, Algoritma Viterbi].



## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Metodologi Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori .....	7
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM .....	18
3.1. Tahapan Pembangunan Sistem .....	18
3.2. Analisis Kebutuhan Sistem.....	23

3.3. Rancangan Sistem.....	23
3.4. Rancangan Pengujian.....	30
<b>BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM .....</b>	<b>48</b>
4.1. Implementasi Sistem.....	48
4.2. Implementasi Program.....	59
4.3. Analisi Sistem .....	64
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>72</b>
5.1. Kesimpulan .....	72
5.2. Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>74</b>
LAMPIRAN A .....	LAMPIRAN A - x
LAMPIRAN B.....	LAMPIRAN B - x
LAMPIRAN C.....	LAMPIRAN C - x



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Tagset</i> II Bahasa Indonesia.....	10
Tabel 3.1 <i>Tagset</i> Bahasa Indonesia .....	19
Tabel 3.2 <i>Use Case</i> Memasukan Data.....	28
Tabel 3.3 <i>Use Case</i> Simpan data .....	29
Tabel 3.4 <i>Confusion Matrix</i> .....	31
Tabel 4.1 Jumlah Kata Dalam Tiap Kelas Kata .....	49
Tabel 4.2 Pengujian Presisi Dokumen Uji 1 dengan Dokumen Evaluasi 1 .....	65
Tabel 4.3 Hasil Akurasi Pengujian Sistem .....	67

©UKDW

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 ER Diagram Rancangan Database.....	21
Gambar 3.2 Rancangan Table Database.....	21
Gambar 3.3 Alur Kerja Pemrosesan .....	22
Gambar 3.4 Alur Kerja Sistem Secara Umum .....	24
Gambar 3.5 Alur Kerja Pembuatan Dokumen Latih .....	24
Gambar 3.6 Alur Kerja Preprocessing Dokumen Uji.....	25
Gambar 3.7 Alur Kerja Evaluasi .....	26
Gambar 3.8 Use Case Diagram Sistem POS Tagging Bahasa Indonesia.....	27
Gambar 3.9 User Interface Halaman POS Tagging .....	29
Gambar 3.10 User Interface Halaman Hasil POS Tagging.....	30
Gambar 4.1 Design Basis Data.....	54
Gambar 4.2 Contoh Isi Tabel Dokumen Latih .....	55
Gambar 4.3 Contoh Isi Tabel Unigram .....	55
Gambar 4.4 Contoh Isi Tabel bigram dan Trigram .....	56
Gambar 4.5 Contoh Isi Tabel Fourgram dan Fivegram.....	56
Gambar 4.6 Tampilan Awal Sistem .....	57
Gambar 4.7 Tampilan Hasil Tagging Sistem .....	58
Gambar 4.8 Hasil Presisi Pengujian Sistem .....	66
Gambar 4.9 Perbandingan Hasil Pengujian 1 dan Pengujian 2 .....	69

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.....	A-1
Lampiran B.....	B-1
Lampiran C.....	C-1

©UKDW

## INTISARI

### PELABELAN KATA DALAM BAHASA INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA VITERBI

Kelas kata atau *Part-of-Speech Tagging (POS Tagging)* merupakan proses pemberian label kelas kata secara otomatis pada suatu kata dalam kalimat. Tujuan dari perancangan sistem ini adalah untuk membantu proses *POS Tagging* terhadap dokumen Bahasa Indonesia. Pemberian label kata dapat dilakukan dengan berbagai metode, yaitu metode berbasis aturan, metode statistik, dan metode *transformation based learning*.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan algoritma viterbi untuk membedakan 8 kelas kata yaitu kelas kata kerja, kelas kata keterangan, kelas kata sifat, kelas kata benda, kelas kata numeralia, kelas kata verba, kelas kata partikel, kelas kata nomina, kelas kata pronomina, kelas kata *possessive pronoun* atau kepemilikan benda dan tanda baca. *Preprocessing* dalam penelitian ini menggunakan normalisasi dan tokenisasi. Proses pemberian kelas kata menggunakan algoritma viterbi. Hasil *output* sistem berupa kata yang telah diberikan *tag* sesuai dengan kelas katanya.

Hasil menunjukkan rata-rata presisi sebesar 71,9% dan akurasi sebesar 71,7%. Kelemahan sistem adalah beberapa hasil *tag* belum sesuai dengan makna kalimat karna sistem mengikuti *path tag* sebelumnya dari data latih.

**Kata Kunci:** [Pos Tagging, Pos Tagging Bahasa Indonesia, Kelas Kata, HMM, Algoritma Viterbi].

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi sangat mempengaruhi pertukaran data dan informasi, karena perkembangan teknologi yang sangat pesat maka terjadilah banjir data dan informasi. Agar semua informasi ini dapat diolah dengan baik oleh sistem, sistem harus diajarkan bahasa natural yang digunakan manusia agar dapat dimengerti dan diproses oleh sistem. Sistem diberikan pengertian tentang bahasa kemudian merubahnya menjadi data digital. Salah satu cabang ilmu yang memberikan pembelajaran agar sistem dapat mengerti bahasa dan kata – kata manusia adalah pemrosesan bahasa natural. Dari cabang ilmu ini, dihasilkan aplikasi – aplikasi sistem yang dapat mentranslasikan kalimat, menjawab pertanyaan dan berdialog, contohnya seperti google *translate*, SimSimi, Siri, Cleverbot, dan masih banyak lagi. Untuk mengenali kata dalam suatu bahasa, kata tersebut diberikan label agar dapat dimengerti dan dapat digolongkan ke dalam suatu kelas kata. Pelabelan kata ini disebut *Part of Speech Tagging* atau *POS Tagging*. Pelabelan atau *POS Tagging* ini adalah proses penandaan kelas leksikal untuk setiap kata dalam korpus. *POS Tagging* sangat berguna karena dapat memberikan informasi tentang sebuah kata dan kata tetangganya juga dapat mempengaruhi stemming pencarian informasi dan summarization untuk meningkatkan pemilihan kata dalam suatu dokumen (Jurafsky & Martin, 2017). Contoh kalimat yang sudah diberikan label,

“saya pergi ke kebun binatang” menjadi saya/PRP pergi/VB ke/IN kebun/NN  
(Dinakaramani et al, 2014).

Di beberapa Negara yang tergolong sebagai *resource language* atau Negara dengan banyak jenis kata, sistem *POS Tagging* sudah tidak dilakukan lagi karena negara – negara tersebut sudah memiliki sumber daya digital yang cukup banyak,

sedangkan di Indonesia sendiri, pelabelan kata masih dilakukan karena bahasa Indonesia tergolong ke dalam negara *under-resource language*, sebenarnya di Indonesia sendiri sudah cukup banyak yang melakukan POS Tagging tapi tidak dipublikasikan sehingga hasil penelitiannya tidak bisa diakses secara terbuka, misalnya seperti Pisceldo yang sudah melakukan POS Tagging bahasa Indonesia tapi tidak dijadikan pustaka yang bisa diunduh dan dipakai untuk penelitian lainnya.

Dalam hal ini, penulis mencoba membantu menyelesaikan permasalahan *under-resource language* yang terjadi di negara kita dengan membuat penelitian mengenai *POS Tagging* bahasa Indonesia, menggunakan pembelajaran semi-supervised dengan algoritma viterbi. Penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Yedija Kadmiel Elnatan (71130024) dan Joseph Adi Kristanto (71130058) yang telah melakukan *POS Tagging* berbasis aturan, penelitian ini berfokus pada proses pembelajaran sederhana dengan metode yang bersifat probabilistik atau *semi-supervised learning*.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan masalah yang dijelaskan dilatar belakang, maka perumusan masalah yang ada yaitu, bagaimana mengimplementasikan algoritma viterbi untuk Part Of Speech Tagging bahasa Indonesia ?

## **1.3. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah yang di gunakan, yaitu :

- a) Bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia.
- b) Algoritma yang digunakan adalah Algoritma Viterbi.
- c) Digunakan untuk kelas kata verba, adjektiva, nomina, pronomina, numeralia, adverbial, preposisi, dan konjungsi.



- d) Dokumen latih yang digunakan sebanyak 500 dokumen dan dokumen uji yang dipakai sebanyak 50 dokumen.
- e) Dokumen yang dilatih dan diujikan adalah dokumen berita online seperti kompas.com, detik.com, dan lain-lain).

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem *semi-supervised* yang dapat melabeli dokumen dengan cara pelabelan kelas kata menggunakan algoritma viterbi.

#### **1.5. Metodologi Penelitian**

Proses penelitian *POS Tagging* Bahasa Indonesia memiliki beberapa langkah. Langkah – langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

##### **1. Studi Pustaka**

Studi Pustaka dilakukan dengan cara mempelajari teori-teori melalui artikel, jurnal, buku, dan bahan pendukung lainnya, kemudian mengumpulkan data dari artikel-artikel pendukung.

##### **2. Pembuatan Sistem**

Pada tahap ini, proses pembuatan program pelabelan kata kerja dan kata benda dalam bahasa Indonesia menggunakan algoritma viterbi. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman PHP.

### 3. Testing

Pada tahap ini, pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan hasil dokumen yang telah diproses oleh sistem dengan dokumen yang dilabeli secara manual.

### 4. Evaluasi Dan Analisis

Pada tahap ini, proses evaluasi dilakukan dengan cara menghitung nilai presisi, recall, dan akurasi sistem.

### 5. Evaluasi Dan Analisis

Pada tahap ini akan ditarik kesimpulan berdasarkan hasil dari tingkat akurasi dari hasil evaluasi yang telah dilakukan.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan penulis untuk mengerjakan laporan tugas akhir ini sesuai dengan ketentuan dari buku panduan penulisan tugas akhir. Penulisan akan dibagi menjadi 5 bab, yaitu :

#### Bab I : Pendahuluan

Pada bab pertama akan dibahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan dari sistem yang akan dibangun, tujuan yang ingin dicapai oleh penulis, dan metodologi penelitian.

#### Bab II : Tinjauan Pustaka

Pada bab kedua akan menjelaskan mengenai tinjauan pustaka dan landasan teori. Pada tinjauan pustaka akan berisi penelitian-penelitian yang sudah pernah dilakukan oleh orang lain berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh

penulis. Sedangkan landasan teori akan berisi tentang dasar-dasar teori yang akan digunakan pada penelitian ini, termasuk metode-metode yang akan digunakan.

### Bab III : Perancangan Sistem

Pada bab ketiga penulis membahas mengenai perancangan sistem yang akan dibuat. Bab ini menjelaskan bagaimana tahapan – tahapan pembangunan sistem, analisis kebutuhan sistem, rancangan sistem, serta rancangan pengujian dari sistem.

### Bab IV : Implementasi dan Analisis Sistem

Pada bab keempat penulis akan membahas mengenai hasil implementasi yang telah dilakukan. Hasil yang akan didapatkan dapat berupa hasil riset atau penelitian yang telah dilakukan oleh penulis.

### Bab V : Kesimpulan

Pada bab kelima penulis akan membahas mengenai kesimpulan dari hasil penelitian dan saran. Kesimpulan berisi tentang hasil yang telah didapatkan selama penelitian berlangsung. Sedangkan saran dapat berupa sesuatu hal yang dapat dilakukan berkaitan dengan pengembangan topik penelitian tersebut di masa mendatang serta metode yang dapat digunakan.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penelitian yang telah dibahas pada Bab 4, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem ini sudah cukup baik dalam mengenali kelas kata kerja, kelas kata keterangan, kelas kata sifat, kelas kata benda, kelas kata numeralia, kelas kata verba, kelas kata partikel, kelas kata nomina, kelas kata pronomina, kelas kata *possessive pronoun* atau kepemilikan benda dan tanda baca. Pada pengujian pertama rata-rata presisi mencapai 69% dan akurasi mencapai 70%, setelah diperbaiki, pengujian kedua rata-rata presisi mencapai 71,9% dan akurasi sistem mencapai 71,7%.
2. Kelas kata akan ditentukan berdasarkan hasil perhitungan probabilitas setiap kata dan *tag*nya mengikuti *path* dari kata dan *tag* sebelumnya.
3. Kelemahan dari sistem ini adalah sistem belum bisa memberikan *tag* berdasarkan makna kata karena hanya mengikuti perhitungan probabilitas dan *path* dari data latih yang ada.

#### 5.2. Saran

Sistem ini sangat memungkinkan untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut sesuai kebutuhan yang terus bertambah, sehingga dapat meningkatkan akurasi sistem. Saran yang diajukan penulis dalam pengembangan sistem kedepannya adalah sebagai berikut:

1. Memperbanyak data latih serta tema dari data latih tersebut agar memungkinkan *path* yang lebih kompleks dan akurat.

2. Menggunakan dan memastikan *tag set*, yang akan digunakan serta mengerti penggunaan kata dan *tag set*nya karena beberapa kata bisa memiliki lebih dari 1 *tag*.

©UKDW

## DAFTAR PUSTAKA

- Blunsom, P. (2004). Hidden Markov Models.
- Dinakaramani, A., Rashel, F., Luthfi, A., & Manurung, R. (2014). Designing an Indonesian Part of Speech Tagset and Manually Tagged Indonesian Corpus.
- Elnathan, Y.K., Krisnawati. L.D., Widhiyanti, K., (2017). POS TAGGING BAHASA INDONESIA BERBASIS ATURAN DAN LEXICON (KATA KERJA + KATA KETERANGAN).
- Irfani, A., Amelia, R., & Saptanti, D. (2006). Algoritma Viterbi dalam Metode Hidden Markov Models pada Teknologi Speech Recognition.
- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2017). *Speech and Language Processing*.
- Kridalaksana, H. (2008). Kelas Kata Dalam Bahasa Indonesia.
- Kristanto, Y.A., Krisnawati. L.D., Widhiyanti, K., (2017). POS – TAGGING BAHASA INDONESIA BERBASIS ATURAN DAN LEKSIKON UNTUK KELAS KATA BENDA DAN ADJEKTIVA
- Mahendra. (2017, September 12). *DATA's BASE*. Retrieved from wordpress.com: <https://dataq.wordpress.com/2013/06/16/perbedaan-precision-recall-accuracy/>
- Pisceldo, F., Adriani, M., & Manurung, R. (2009). Probabilistic Part Of Speech Tagging for Bahasa Indonesia.
- Sabloak, N., Hardono, B.A., Alamsyah, D., (2016). *Part-of-Speech (POS) Tagging Bahasa Indonesia Menggunakan Algoritma Viterbi*.
- Widhiyanti, K., & Harjoko, A. (2012). POS Tagging Bahasa Indonesia Dengan HMM dan Rule Based. *INFORMATIKA*, 8(2), 151-167.