

**Penerapan *Hidden Markov Model* untuk Pengenalan Frasa dalam
Kalimat Bahasa Indonesia**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

Rizki Pratama Putra

09021281520094

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS ILMU
KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA 2019**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PENERAPAN *HIDDEN MARKOV MODEL* UNTUK
PENGENALAN FRASA DALAM KALIMAT BAHASA
INDONESIA**

Oleh :

RIZKI PRATAMA PUTRA
NIM : 09021281520094

Indralaya, 08 Desember 2019

Pembimbing I,



M. Fachrurrozi, M.T.
NIP. 198005222008121002

Pembimbing II,



Kanda Januar Minsarwan, M.T.
NIP. 199001092019031012

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha, M.T.
NIP. 197706042009121004

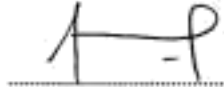
TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari **Jumat** tanggal **06 Desember 2019** telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Rizki Pratama Putra
N I M : 09021281520094
Judul : Penerapan *Hidden Markov Model* untuk Pengenalan Frasa dalam Kalimat Bahasa Indonesia

1. Pembimbing I

M. Fachrusrozi, M.T.
NIP. 198005222008121002



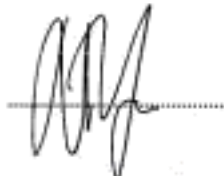
2. Pembimbing II

Kanda Januar Miraswan, M.T.
NIP. 199001092019031012



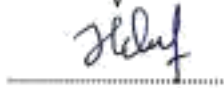
3. Penguji I

Novi Yustiani, M.T.
NIP. 198211082012122001



4. Penguji II

Hardini Novianti, M.T.
NIP. 197911012014042002



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika


Rifkie Primartha S.T. M.T.
NIP. 197704012009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riski Pratama Putra
NIM : 09021281520094
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Penerapan *Hidden Markov Model* untuk Pengenalan Frasa dalam Kalimat Bahasa Indonesia
Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 16%

Menyatakan bahwa Laporan Projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sebelaswidyia sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.

Palembang, 08 Desember 2019



Riski Pratama Putra
NIM. 09021281520094

Motto:

- *Ngoding 'till Tipes*
- *Bukan kaleng-kaleng*

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

- *Orang tuaku sebagai donator beasiswa*
- *Teman nongkrong yang selalu
menanyakan kapan wisuda*

APPLICATION OF HIDDEN MARKOV MODEL FOR PHRASE
RECOGNITION IN INDONESIAN SENTENCES

By:
Rizki Pratama Putra
09021281520094

ABSTRACT

The introduction of phrases is an interesting topic to be discussed in the field of language processing. Research on the introduction of phrases has been developed, especially in English, but Indonesian is still not developed. In this study, the phrase recognition process is done using Indonesian sentences. The sentences used are from the Indonesian Part of Speech Tag corpus. By using data in the form of Indonesian sentences, the method used in phrase recognition is the Hidden Markov Model. From the results of research conducted using 100 Indonesian sentences as test data, the accuracy value obtained using the Hidden Markov Model method produces an accuracy value of 65%.

Keyword: Bahasa Indonesia, *Hidden Markov Model*, *phrase recognition*.

Supervisor I,



M. Fachrudzi, M.T.
NIP. 198005222008121002

Supervisor II,



Kanda Januar Miraswan, M.T.
NIP. 199001092019031012

Approved,
Chairman of Informatics Engineering Department



Rikie Pripartha, M.T.
NIP. 197709012009121004

PENERAPAN *HIDDEN MARKOV MODEL* UNTUK PENGENALAN FRASA
DALAM KALIMAT BAHASA INDONESIA

Oleh:
Rizki Pratama Putra
09021281520094

ABSTRAK

Pengenalan frasa menjadi topik yang cukup menarik untuk dibahas dalam bidang pengolahan Bahasa. Penelitian mengenai pengenalan frasa telah banyak dikembangkan khususnya Bahasa Inggris, namun untuk Bahasa Indonesia masih belum berkembang. Pada penelitian ini, proses pengenalan frasa yang dilakukan yaitu dengan menggunakan kalimat Bahasa Indonesia. Kalimat yang digunakan yaitu berasal dari korpus *Part of Speech Tag* Bahasa Indonesia. Dengan menggunakan data berupa kalimat Bahasa Indonesia, metode yang digunakan dalam pengenalan frasa yaitu *Hidden Markov Model*. Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan 100 kalimat Bahasa Indonesia sebagai data uji, nilai akurasi yang diperoleh menggunakan metode *Hidden Markov Model* menghasilkan nilai akurasi sebesar 65%.

Keyword: Bahasa Indonesia, *Hidden Markov Model*, pengenalan frasa.

Pembimbing I,



M. Fachrudzi, M.T.
NIP. 198005222008121002

Pembimbing II,



Kanda Januar Miraswan, M.T.
NIP. 199001092019031012

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Prityandha, M.T.
NIP. 197706012009121004

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya yang telah diberikan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

1. Orang tuaku, H. Bambang Putra & Hj. Eliya, serta seluruh saudara-saudiriku Difa Dwitia Ramadhini Putri dan Rofif Aslamia Putra yang memberikan support secara finansial dan moril.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Rifkie Primartha, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika sekaligus sebagai pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi penulis dalam proses perkuliahan dan pengerjaan Tugas Akhir.
4. Bapak Drs. Megah Mulyawan, M.T selaku dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi penulis dalam proses perkuliahan.
5. Bapak M. Fachrurrozi, M.T selaku dosen pembimbing I dan Bapak Kanda Januar Miraswan, M.T selaku pembimbing II, yang telah memberikan masukan dan dorongan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
6. Ibu Novi Yusliani, M.T selaku dosen penguji I dan Ibu Hardini Novianti, M.T selaku penguji II, yang telah memberikan masukan dan dorongan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
8. Mbak Titi, Pak Toni, serta seluruh staf tata usaha yang telah membantu dalam kelancaran proses administrasi dan akademik selama masa perkuliahan.
9. Pak Yoppy yang telah memberi saya proyek.
10. Arfah Anggraina dan Hakiki yang telah membantu dalam proses pembuatan laporan Tugas Akhir
11. Rekan-rekan kerja yang telah menghabiskan waktu bersama.
12. Klien-klien yang telah membantu secara keuangan dan telah percaya pada kemampuan saya.
13. Grup SKUY, Ewok, Aan, dan Abi yang telah menjadi teman senja.
14. Rekan-rekan nongkrong yang terus menanyakan kapan wisuda.
15. Teman-teman sekelas IF Bil B 2015 yang tidak pernah memberi tahu kalau ada tugas.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan disebabkan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kemajuan penelitian selanjutnya.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Desember 2019

Rizki Pratama Putra

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Latar Belakang.....	1
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Batasan Masalah.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
1.8 Kesimpulan.....	5

BAB II KAJIAN TEORITIS	1
2.1 Pendahuluan	1
2.2 Frasa	1
2.2.1 Frasa Nomina	2
2.2.2 Frasa Verba	3
2.2.3 Frasa Adjektiva	5
2.2.4 Frasa Preposisi	6
2.2.5 Frasa Konjungsi	6
2.3 Hidden Markov Model	7
2.4 <i>Tokenizing</i>	9
2.5 <i>POS-Tagging</i>	9
2.6 <i>Confusion Matrix</i>	10
2.7 Penelitian Lain Yang Relevan	12
2.8 Kesimpulan	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	1
3.1 Pendahuluan	1
3.2 Pengumpulan Data	1
3.2.1 Jenis dan Sumber Data	1
3.2.2 Metode Pengumpulan Data	2
3.3 Tahapan Penelitian	2
3.3.1 Kerangka Kerja	2
3.3.2 Kriteria Pengujian	3
3.3.3 Format Data Pengujian	3

3.3.4	Alat Yang Digunakan Dalam Pelaksanaan Penelitian	4
3.3.5	Pengujian Penelitian	4
3.3.6	Analisis Hasil Pengujian dan Kesimpulan	5
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	6
3.4.1	Fase Insepsi	6
3.4.2	Fase Elaborasi	7
3.4.3	Fase Konstruksi	7
3.4.4	Fase Transisi	8
3.5	Manajemen Perangkat Lunak	8
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		1
4.1	Pendahuluan	1
4.2	Fase Insepsi	1
4.2.1	Pemodelan Bisnis	1
4.2.2	Kebutuhan Sistem	2
4.2.3	Analisis dan Desain	4
4.3	Fase Elaborasi	16
4.3.1	Pemodelan Bisnis	16
4.3.2	Kebutuhan Sistem	17
4.3.3	Diagram	17
4.4	Fase Konstruksi	27
5.4.1	Kebutuhan Sistem	27
5.4.2	Diagram Kelas	27
5.4.3	Implementasi	29

5.5	Fase Transisi	32
5.5.1	Pemodelan Bisnis	32
5.5.2	Kebutuhan Sistem	32
5.5.3	Rencana Pengujian	33
5.5.4	Implementasi	35
5.6	Kesimpulan	41
BAB V ANALISIS PENELITIAN		1
5.1	Pendahuluan	1
5.2	Data Hasil Percobaan/Penelitian	1
5.2.1	Percobaan	1
5.2.2	Hasil Pengujian Hidden Markov Model	2
5.2.3	Analisis Hasil Pengujian dan Perbandingan	3
5.3	Kesimpulan	2
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		1
6.1	Pendahuluan	1
6.2	Kesimpulan	1
6.3	Saran	2
DAFTAR PUSTAKA		xi

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II- 1. Confusion Matrix	10
Tabel III- 1. Tabel Hasil Pengujian dengan menggunakan Hidden Markov Model 3	
Tabel III- 2. Rancangan Tabel Analisis Hasil Pengujian dengan menggunakan Hidden Markov Model	6
Tabel III- 3. Tabel Work Breakdown Structure (WBS) Dari Penelitian Yang Akan Dilakukan	9
Tabel IV- 1. Kebutuhan Fungsional	3
Tabel IV- 2. Kebutuhan Non Fungsional	3
Tabel IV- 3. Definisi Aktor Use Case	7
Tabel IV- 4. Definisi Use Case	7
Tabel IV- 5. Skenario Use Case Memuat Data Training	8
Tabel IV- 6. Skenario Use Case Memuat Data Testing	10
Tabel IV- 7. Skenario Use Case Proses Training Menggunakan Hidden Markov Model	11
Tabel IV- 8. Skenario Use Case Proses Perhitungan Testing Menggunakan Hidden Markov Model	13
Tabel IV- 9. Skenario Use Case Proses Memuat Inputan User	14
Tabel IV- 10. Tabel Implementasi Kelas	29
Tabel IV- 11. Rencana Pengujian Use Case Memuat Data Training	33
Tabel IV- 12. Rencana Pengujian Use Case Memuat Data Testing.....	33

Tabel IV- 13. Rencana Pengujian Use Case Proses Training Hidden Markov Model	34
Tabel IV- 14. Rencana Pengujian Use Case Proses Testing Hidden Markov Model	34
Tabel IV- 15. Rencana Pengujian Use Case Memuat Inputan User	35
Tabel IV- 16. Rencana Pengujian Use Case Memuat Data Training.....	36
Tabel IV- 17. Rencana Pengujian Use Case Memuat Data Testing.....	37
Tabel IV- 18. Rencana Pengujian Use Case Proses Training Hidden Markov Model	38
Tabel IV- 19. Rencana Pengujian Use Case Proses Testing Hidden Markov Model	39
Tabel IV- 20. Rencana Pengujian Use Case Proses Memuat Inputan User	40
Tabel V- 1. Tabel Confusion Matrix Hasil Perhitungan Menggunakan Hidden Markov Model.....	2
Tabel V- 2. Analisis Hasil Perhitungan Kalkulasi Pengukuran	3

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1. Struktur Hidden Markov Model	7
Gambar II- 2. Ilustrasi Proses Tokenizing	9
Gambar III- 1. Diagram Tahapan Pengujian Penelitian	5
Gambar III- 2. Penjadwalan Untuk Tahap Awal Penelitian.....	13
Gambar III- 3. Penjadwalan Untuk Tahap Menganalisis Penelitian dan Membuat Program	14
Gambar III- 4. Penjadwalan untuk Tahap testing dan Kesimpulan	15
Gambar IV- 1. Diagram Use Case	6
Gambar IV- 2. Diagram Aktivitas Memuat Data Training	18
Gambar IV- 3. Diagram Aktivitas Memuat Data Testing.....	19
Gambar IV- 4. Diagram Aktivitas Proses Training Hidden Markov Model.....	20
Gambar IV- 5. Diagram Aktivitas Proses Testing Hidden Markov Model	21
Gambar IV- 6. Diagram Aktivitas Proses Memuat Inputan User	22
Gambar IV- 7. Diagram Sequence Memuat Data Training	23
Gambar IV- 8. Diagram Sequence Memuat Data Testing	23
Gambar IV- 9. Diagram Sequence Proses Training Hidden Markov Model.....	24
Gambar IV- 10. Diagram Sequence Proses Testing Hidden Markov Model.....	24
Gambar IV- 11. Diagram Sequence Proses Memuat Inputan User.....	25
Gambar IV- 12. Rancangan Antarmuka Perangkat Lunak	26
Gambar IV- 13. Diagram Kelas	28
Gambar IV- 14. Implementasi Antarmuka.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

LAMPIRAN I : Kode Program L-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, dan batasan masalah. Bab ini akan memberikan penjelasan umum mengenai keseluruhan penelitian.

Pendahuluan dimulai dengan penjelasan mengenai proses pengenalan frasa serta penelitian yang berkaitan dengan metode *Hidden Markov Model* yang menjadi latar belakang penelitian ini.

1.2 Latar Belakang

Bahasa merupakan sarana dalam berkomunikasi antar sesama manusia. Beragam bahasa yang ada menjadikan ciri khas tiap negara. Di Indonesia, pentingnya peranan bahasa itu antara lain bersumber pada ikrar ketiga Sumpah Pemuda 1928 yang berbunyi: “Kami poetera dan poeteri Indonesia mendjoengjoeng bahasa persatoean, Bahasa Indonesia” dan pada Undang-Undang Dasar Republik Indonesia Tahun 1945 yang tecantum pada pasal 36 yang menyatakan bahwa “Bahasa Negara ialah Bahasa Indonesia”. Dalam mempelajari bahasa Indonesia, tentunya terdapat studi mengenai ilmu tata kalimat bahasa Indonesia. Ilmu tata kalimat Bahasa Indonesia atau Sintaksis adalah ilmu yang mempelajari hubungan morfem, frasa, klausa, satu dengan yang lain atau sesamanya sehingga membentuk suatu kalimat. Dalam membentuk suatu kalimat, maka diperlukannya suatu frasa.

Yang dimaksud dengan frasa di sini adalah bentuk linguistik yang terdiri atas dua kata atau lebih, yang tidak melebihi batas subyek atau predikat. Didalam satu kalimat Bahasa Indonesia, dapat dikenali jenis frasanya melalui tehnik pemrosesan Bahasa alami.

Pemrosesan Bahasa Alami (*Natural Language Processing/NLP*) adalah studi tentang bahasa manusia yang mempelajari dan mengembangkan algoritma serta sistem komputer. NLP mampu menganalisis Bahasa manusia berupa lisan maupun tulisan sehingga dapat menghasilkan informasi yang berguna (Sintoris & Vergidis, 2017). Banyak aplikasi bahasa alami yang telah dikembangkan khususnya bahasa Inggris, namun untuk bahasa Indonesia belum berkembang. Teknik yang digunakan dalam Pemrosesan Bahasa Alami bersifat *language dependent*, dimana sistem atau teknik yang berlaku tidak mudah diterapkan untuk bahasa lainnya.

Penelitian dalam bidang pemrosesan Bahasa alami sudah banyak dilakukan, salah satunya yaitu penelitian yang dilakukan oleh (Yuan, 2010) yang melakukan pengenalan suara dengan algoritma *Hidden Markov Model*. Akurasi yang diperoleh menggunakan algoritma *Hidden Markov Model* ini yaitu sebesar 94.642%. Maka dari itu, penulis akan melakukan penelitian menggunakan algoritma *Hidden Markov Model* tetapi untuk kasus yang diambil yaitu pengenalan frasa dalam kalimat Bahasa Indonesia.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana peranan *Hidden Markov Model* dalam pengenalan Frasa Bahasa Indonesia. Untuk menjawab rumusan masalah tersebut, maka diuraikan beberapa *research question* sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Hidden Markov Model* untuk pengenalan frasa dalam kalimat Bahasa Indonesia?
2. Bagaimana hasil akurasi dari algoritma *Hidden Markov Model* terhadap pengenalan frasa dalam kalimat Bahasa Indonesia?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian sebagai berikut:

1. Menghasilkan program pengenalan frasa dalam kalimat Bahasa Indonesia menggunakan metode *Hidden Markov Model*.
2. Mengetahui hasil akurasi dari algoritma *Hidden Markov Model* terhadap pengenalan frasa dalam kalimat Bahasa Indonesia.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memahami metode *Hidden Markov Model* terhadap pengenalan frasa dalam kalimat Bahasa Indonesia;
2. Memahami peranan *Hidden Markov Model* terhadap pengenalan frasa dalam kalimat Bahasa Indonesia;

3. Sebagai alat bantu bagi guru Bahasa Indonesia sebagai alat ajar;
4. Sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kalimat yang digunakan untuk melakukan penelitian terhadap pengenalan frasa yaitu Bahasa Indonesia;
2. Jenis frasa yang digunakan pada penelitian ini yaitu frasa nominal, frasa verbal, frasa adjektiva, frasa preposisi, dan frasa konjungsi.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini mengikuti standar penulisan tugas akhir Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yaitu sebagai berikut.:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini akan diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, Batasan masalah/ruang lingkup, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini akan membahas seluruh dasar-dasar teori yang digunakan mulai dari definisi sistem, informasi mengenai domain, dan semua yang digunakan pada tahapan analisis, perancangan, dan implementasi.

BAB III. METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan membahas mengenai tahap-tahap yang akan diterapkan pada penelitian. Setiap rencana dari tahapan penelitian dideskripsikan secara rinci berdasarkan kerangka kerja. Dilanjutkan dengan perancangan manajemen proyek dalam pelaksanaan penelitian.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini akan membahas perancangan dan lingkungan pengenalan frasa, implementasi program hasil pengenalan frasa dengan *Hidden Markov Model*, hasil eksekusi dan hasil pengujian.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Pada bab ini, hasil penelitian yang telah dilakukan akan disajikan. Analisis yang disajikan sebagai basis dari kesimpulan yang diambil dari penelitian ini.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari semua uraian yang telah dibahas pada bab sebelumnya dan saran yang diharapkan dapat berguna untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya.

1.8 Kesimpulan

Pada bab ini telah dibahas latar belakang penelitian dalam pengenalan frasa dari kalimat Bahasa Indonesia. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan mengimplementasikan metode *Hidden Markov Model* dalam pengembangan perangkat lunak yang mengenali frasa dalam kalimat Bahasa Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Chaer, Abdul. 2003. *Linguistik Umum*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Busri, H., & Badrih, M. (2018). *Linguistik Indonesia: Pengantar Memahamu Hakikat Bahasa: Malang: Madani Media*.
- Cho, K., Van Merriënboer, B., Gulcehre, C., Bahdanau, D., Bougares, F., Schwenk, H., & Bengio, Y. (2014). Learning phrase representations using RNN encoder-decoder for statistical machine translation. *arXiv preprint arXiv:1406.1078*.
- Firmansyah, R., Djamal, E. C., & Yuniarti, R. (2018). *Identifikasi Nada Dari Sinyal Suara Alat Musik Instrumen Menggunakan Metode Mel Frequency Cepstrum Coefficients dan Hidden Markov Model*. Paper presented at the Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI).
- Jaya, M. T. S., Puspitaningrum, D., & Susilo, B. (2016). Penerapan Speechrecognition pada Permainan Teka-Teki Silang Menggunakan Metode Hidden Markov Model (HMM) Berbasis Desktop. *Rekursif: Jurnal Informatika*, 4(1).
- Munggaran, A. K., Djamal, E. C., & Yuniarti, R. (2017). *Identifikasi Suara Pengontrol Lampu Menggunakan Mel-Frequency Cepstral Coefficients dan Hidden Markov Model*. Paper presented at the Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI).

- Salton, G. (1989). Automatic text processing: The transformation, analysis, and retrieval of. *Reading: Addison-Wesley*.
- Sintoris, K., & Vergidis, K. (2017). *Extracting Business Process Models Using Natural Language Processing (NLP) Techniques*. Paper presented at the Business Informatics (CBI), 2017 IEEE 19th Conference on.
- Wicaksono, A. F., & Purwarianti, A. (2010). *HMM Based part-of-speech tagger for bahasa indonesia*. Paper presented at the Fourth International MALINDO Workshop, Jakarta.
- Yuan, L. (2010). *Improvement for the automatic part-of-speech tagging based on hidden Markov model*. Paper presented at the Signal Processing Systems (ICSPS), 2010 2nd International Conference on.