

MENINGKATKAN AKURASI ALIH AKSARA ALFABET - JAWI BAHASA INDONESIA MENGGUNAKAN PENDEKATAN FSA

Agung Sasongko

Akademi Manajemen Informatika dan Komputer "BSI Pontianak"
Jl. Abdurahman Saleh No.18A, Kota Pontianak, Indonesia
Email : agung.ako@bsi.ac.id

Abstract

This paper focused on improve results accuracy Alphabet text transliteration into Arabic text in Indonesian Malay. Alphabet text transliteration into Jawi in this research using reference books by Rosadi rule that takes into account the beheading of syllables for determination its Jawi text. The method used in this study to identify syllables is Fine State Automata (FSA) developed by Basuki, however the syllable identifiers can not distinguish beheading diphthong with the vowel sequence, this of course affects the transliteration accuracy. The method used in this study to improve the accuracy of transliteration that modify FSA for identifier Indonesian syllables that have been made by Basuki then added the ability to recognize patterns diphthong syllables and vowel series. Results obtained modifications that have been done syllable recognition accuracy improvement is 25% from the previous. The level of accuracy of the transliteration is 94.74% if calculated based on the results of beheading the right conditions, but when it counted the results obtained from incorrect beheading, the transliteration accuracy is 90%.

Keywords: *jawi, natural language processing, recognition syllables.*

1. Pendahuluan

Bagi masyarakat Indonesia saat ini menuliskan bahasa Indonesia dalam bentuk teks Arab Melayu (Jawi) tidak banyak yang dapat melakukannya. Seiring berlalunya waktu, maka tidak mengherankan bahwa tulisan arab melayu yang dahulu digunakan oleh orang melayu di Nusantara kemudian akan mulai dilupakan. Hal ini disebabkan orang Indonesia telah terbiasa menggunakan huruf Alfabet untuk menuliskan segala sesuatu sehari-hari.

Teknologi informasi saat ini mampu mengolah bahasa alami, baik berupa data suara maupun teks. Pada bidang Ilmu Komputer, pengolahan bahasa alami memungkinkan untuk dilakukan, bidang ini merupakan ranah dari kecerdasan buatan pada komputer untuk dapat memproses bahasa yang dikenal oleh manusia.

Dengan adanya perangkat lunak yang dapat mentransformasi teks alfabet bahasa Indonesia menjadi bentuk teks Jawi, maka ini dapat juga menjadi media pembelajaran bagi siapa saja untuk mempelajari bagaimana penulisan teks

Jawi sekaligus melestarikan budaya melayu tradisional ke dalam bentuk teknologi informasi

Tujuan dari penelitian ini adalah memodifikasi Fine State Automata pengenalan suku kata bahasa Indonesia agar hasil pemenggalan suku kata untuk diolah pada proses alih aksara dapat meningkatkan hasil akurasi dengan mengikuti Kaidah penulisan arab Melayu dari buku Rosadi.

Pada penelitian ini membatasi cakupan bahasan yaitu bagaimana membuat aplikasi yang dapat digunakan untuk mengalihaksarakan tulisan alfabet yang lazim digunakan pada bahasa Indonesia ke tulisan huruf Arab Melayu. Pemenggalan tulisan bahasa Indonesia penulis menggunakan FSA (*Final State Automata*) yang merupakan bentuk *automata*. FSA yang digunakan adalah rancangan Basuki kemudian dimodifikasi untuk mengenali bentuk kata diftong. Hasil pemenggalan kemudian diolah menggunakan kaidah penulisan menggunakan buku acuan Aidit Rosadi. Keluaran aplikasi berupa tulisan Arab

Melayu dari tulisan alfabet bahasa Indonesiannya.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan penulis pada penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu penulis menggunakan aturan FSA yang dibuat oleh Basuki untuk penguraian tulisan bahasa Indonesia menjadi bentuk token-token suku kata. Token-token suku kata yang telah didapatkan kemudian dialih aksarakan kebentuk tulisan Arab Melayu berdasarkan kaidah penulisan Arab Melayu dari bukunya Aidit Rosidi (1990). Alih aksara bentuk tulisan Arab menggunakan unicode yang telah dipadankan huruf alfabet dengan huruf jawi.

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah SDLC (*Software Development Life Cycle*) model *Waterfall*. Tahapan-tahapannya terdiri dari:

1. Analisa Kebutuhan
2. Perancangan Perangkat Lunak
3. Pengkodean
4. Pengujian

Metode pengumpulan data yang penulis lakukan adalah studi kepustakaan, yaitu mengumpulkan referensi literatur dari buku, artikel.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Teori Bahasa Otomata

Bahasa menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) merupakan "sistem lambang bunyi yang arbitrer yang digunakan oleh anggota suatu masyarakat untuk bekerja sama, berinteraksi dan mengidentifikasikan diri.". Bahasa juga dapat diartikan sebagai simbol-simbol yang memiliki arti. (kbbi.web.id/bahasa).

Otomata berasal dari bahasa Yunani *automatos* yang berarti bekerja secara sendirinya. Menurut Basuki (2000) pengertian Otomata merupakan kegiatan dalam bentuk jamak yang terdiri dari : bekerja secara berurutan, menerima masukan dan menghasilkan keluaran. Fungsi Otomata dalam hubungannya bahasa yaitu sebagai pengenal dan sebagai pembangkit bahasa (p.68).

3.2. Final State Automata (FSA)

FSA merupakan bahasa otomata dari bahasa reguler yang dapat menerima masukan dan menghasilkan berupa keluaran diskrit. FSA memiliki keadaan yang jumlahnya terhingga dan dapat berpindah-pindah dari satu keadaan ke

keadaan lainnya yang dinamakan transisi (galaxy.eti.pg.gda.pl, *Fine State Automata*).

FSA secara formal dinyatakan 5 tupel yaitu : $M=(Q, \Sigma, \delta, S, F)$. (galaxy.eti.pg.gda.pl, *Fine State Automata*).

Keterangannya:

Q : Himpunan Keadaan

Σ : Himpunan simbol masukan

δ : Fungsi Transisi

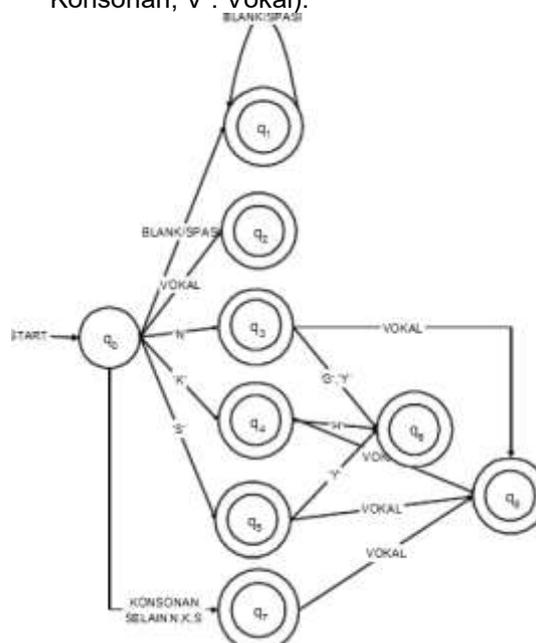
S : Keadaan awal

F : Himpunan keadaan akhir.

FSA yang digunakan untuk pemenggalan bahasa Indonesia menggunakan 3 (tiga) tingkatan (Basuki, 2000 : p.72) yang terdiri dari:

1. Tingkatan Pertama

Tingkatan ini untuk mengenali susunan huruf menjadi bentuk pola token: V, K dan KV pada sebuah kata. (K : Konsonan, V : Vokal).



Sumber : (Basuki, 2000 : p.71)

Gambar 1. Diagram Transisi FSA Tingkat Pertama

Keterangan:

q0 : Keadaan awal.

q1 : mengenali spasi.

q2 : mengenali pola "V" (Vokal)

q3, q4, q5, q7 : mengenali pola "K" (Konsonan)

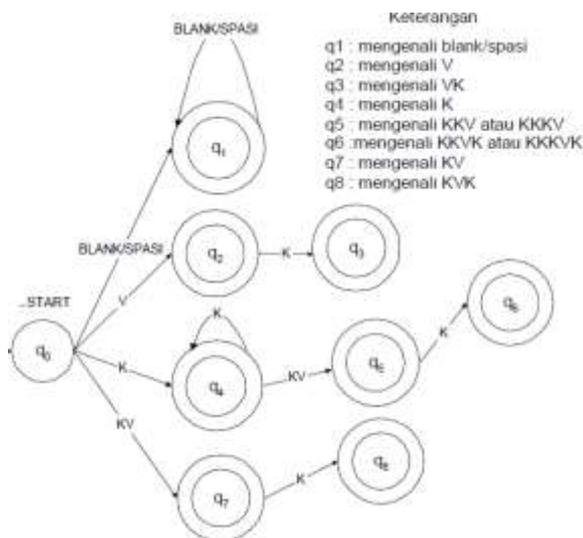
q6 : mengenali pola "K" yang terdiri dari 2

huruf, seperti : "ng", "ny", "kh" dan "sy"

q8 : mengenali pola "KV" (Konsonan-Vokal).

2. Tingkatan Kedua

Pada tingkatan kedua ini masukannya adalah hasil luaran dari FSA tingkat 1. Pada FSA tingkatan kedua ini pola token yang telah dikenali dari hasil FSA tingkatan pertama untuk dikelompokkan menjadi 8 (delapan) bentuk pola, yaitu : V, VK, VKK, KV, KVK, KKVK, KKKV, KKKVK.

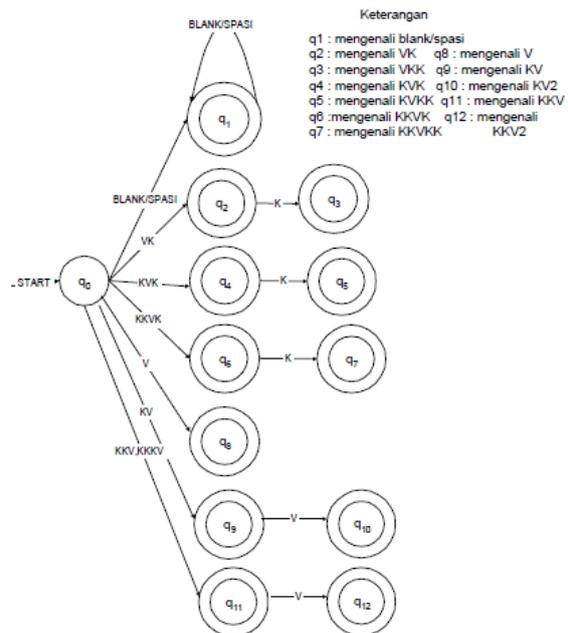


Sumber : (Basuki, 2000 : p.72)

Gambar 2. Diagram Transisi FSA Tingkat Kedua

3. Tingkatan Ketiga

Pada tingkatan ketiga ini merupakan keberlanjutan dari FSA tingkatan kedua yang belum sempurna mengenali pola VKK, KVKK dan KKVKK. FSA tingkatan ketiga dapat mengenali pola VK-K, KVK-K dan KKVK-K (dari hasil FSA tingkatan kedua) untuk mengenalinya sebagai bentuk VKK, KVKK dan KKVKK.



Sumber : (Basuki, 2000 : p.73)

Gambar 3. Diagram Transisi FSA Tingkat Ketiga

1.1 Huruf Arab Melayu (Jawi)

Aksara Jawi atau huruf Arab Melayu merupakan salah satu bentuk tulisan yang dipergunakan oleh masyarakat Melayu pada zaman dahulu sebagai alat komunikasi. Bentuk tulisan ini berkaitan karena adanya pengaruh kedatangan agama Islam. (Nurul et al, 2006 : p.319).

Berikut bentuk Huruf Jawi dasar:

خ	ح	ج	ث	ت	ب	ا
ش	س	ر	ز	ر	ذ	د
ف	غ	ع	ظ	ط	ض	ص
ه	و	ن	م	ل	ك	ق
		ن	غ	چ	ك	س

(Sumber: Nurul et al, 2006 : p.320)

Gambar 3. Daftar Huruf Jawi Dasar

3.3. Tabel Karakter Unicode Arabic

Untuk menyajikan teks Arab, maka diperlukan unicode atau kode teks tulisan Arab yang diperlukan. Penulis mendapatkan kode tersebut di jrgraphix.net. berikut huruf arab dan kode yang penulis gunakan:

Tabel 1. Table Padanan Alfabet dan Karakter Unicode arabic

No	Jawi	Unicode
1	ا	\u0627
2	آ	\u0623
3	ب	\u0628
4	بـ	\u062a
5	ث	\u062b
6	ج	\u062c
7	ح	\u062d
8	چ	\u0686
9	خ	\u062e
10	د	\u062f
11	ر	\u0631
12	ز	\u0632
13	س	\u0633
14	سـ	\u063a
15	ف	\u0641
16	ق	\u0642
17	ك	\u0643
18	كـ	\u0762
19	ل	\u0644
20	م	\u0645
21	ن	\u0646
22	نـ	\u06bd
23	و	\u0648
24	ؤ	\u0624
25	فـ	\u06cf
26	هـ	\u0647
27	ي	\u064a
28	ئ	\u0626
29	ـ	\u0660
30	اـ	\u0661
31	بـ	\u0662
32	سـ	\u0663
33	دـ	\u0664
33	ذـ	\u0665
34	رـ	\u0666
35	زـ	\u0667
36	سـ	\u0668
37	شـ	\u0669

(Sumber:
<http://jrgraphix.net/r/Unicode/0600-06FF>)

3.4. Kaidah Penulisan Arab Melayu

Kaidah untuk menyusun aksara Alfabet bahasa Indonesia menjadi bentuk aksara Jawi pada penelitian ini menggunakan buku Rosadi (1960) yang membagi bentuk kaidah penulisan menjadi 15 (lima belas) kaidah, yaitu:

1. Setiap suku kata yang huruf pertama dan huruf terakhir konsonan, maka cukup dituliskan huruf Jawi konsonannya saja.
2. Suku kata pertama pada akhir hurufnya "a" mendapat saksi alif, tapi suku pertama dari belakang hidup berbunyi "a" tidak mendapat saksi. Suku kedua dari belakang hidup berbunyi "e" dan suku pertama dari belakang berbunyi "a", maka suku kesatu dari belakang mendapat saksi "alif" (ا).
3. Jika suku pertama dan kedua huruf terakhir vokal i,e dan ai, maka huruf konsonan Arab diberi "yak" (ي).
4. Jika suku pertama dan atau kedua hidup berbunyi "o", "u" dan "au", maka ditulis dengan saksi "wau" (و).
5. Jika suku terakhir berbunyi "wa", maka ditulis dengan huruf "wau" (و) dan "alif" (ا).
6. Jika huruf awal pada suku kata pertama adalah huruf vokal dan diikuti juga dengan huruf konsonan sesudahnya, maka dituliskan alif (ا) untuk huruf vokal tersebut. Jika suku kata pertama berbunyi "a" saja tanpa diikuti huruf konsonan maka ditulis dengan alif (ا). Namun apabila suku pertama huruf vokal ("i" atau "e") tanpa diikuti konsonan maka ditulis dengan huruf "alif" (ا) dan "yak" (ي). Jika suku kata pertama huruf vokal ("o" atau "u") tanpa diikuti konsonan, maka ditulis dengan huruf "alif" (ا) dan "wau" (و).
7. Jika suku kata satu dengan yang lain berbentuk "a-i" maka ditulis "alif" (ا) dan "yak" (ي). Sedangkan apabila berbentuk "a-u" maka ditulis "hamzah" diatas "wau" (ؤ).
8. Jika suku kata satu dengan yang lain berbentuk "i-a", maka penulisannya menggabungkan huruf "yak" (ي) dengan huruf sesudahnya.
9. Jika suku kata satu dengan yang lain berbentuk "a-u", maka penulisannya huruf "alif" (ا) dan "wau" (و).
10. Jika suku kata satu dengan yang lain berbentuk "i-u", maka penulisannya huruf "yak" (ي) dan "wau" (و).
11. Jika suku kata satu dengan yang lain berbentuk "u-i" ataupun "o-i", maka penulisannya huruf "wau" (و) dan "yak" (ي).
12. Awalan me, ber, per, pe, ter, di, se, ku dan kau tidak menimbulkan perubahan ejaan, cukup dirangkaikan saja penulisannya. Awaln se, ke dan ku jika dirangkaikan dengan kata yang diawali huruf vokal menambahkan atau mengganti alif dengan hamzah.

13. Partikel lah, kah, tah dan pun, bentuk penulisannya tidak mengubah ejaan mengikuti kaidah 1, namun khusus untuk kata "pun" tidak mengikuti kaidah 1 tapi harus ditambahkan "wau" seperti tulisan berikut : (فون).
14. Jika suku kata terakhir berawal dan berakhiran konsonan, maka penulisannya tidak mengalami perubahan. Suku kata terakhir terdapat sebuah vokal, perangkaian dengan akhiran mengubah ejaan.
15. Kata yang huruf akhirnya "-an" penulisannya disertai dengan huruf hamzah. Contoh "ke-su-ka-an" → كسكان.

3.5. Huruf Diftong dan Deret Vokal

Huruf diftong merupakan bentuk deret vokal yang menjadi gabungan bunyian pelafalan pada satu suku kata. Bahasa Indonesia memiliki tiga bentuk diftong, yaitu ai dibaca /ay/, au dibaca /aw/ dan oi yang dibaca /oy/. (www.gurubahasa.com). Sedangkan pengertian lainnya oleh Nurhidayah (2015) Huruf diftong adalah "dua huruf yang diucapkan sekaligus. Yang dilambangkan dengan ai, au, oi dan ei." (p11). Maka dalam pemenggalan suku kata, bentuk huruf diftong seperti /ai/, /au/, /oi/ dan /ei/ adalah bentuk satu kesatuan yang tidak boleh dipisahkan.

Deret vokal merupakan "dua vokal yang diucapkan dengan tekanan yang sama dan tiap vokalnya menjadi suku kata yang berbeda". (www.gurubahasa.com). Deret vokalnya seperti : /au/, /iu/, /ua/, /eo/ dan /ae/.

3.6. Analisa Kebutuhan

1. Kebutuhan Fungsional
 - a. Alihaksara harus dapat memberikan hasil tulisan berupa tulisan jawi (arab gundul).
 - b. Hasil alihaksara merepresentasikan tulisan alfabet bahasa Indonesia dalam berupa tulisan jawi yang dibaca menggunakan kaidah yang tulis oleh Rosidi (1990).
 - c. Hasil alihaksara juga dapat metranslasikan angka alfabet ke dalam bentuk angka arab.
 - d. Hasil alihaksara juga memperhatikan tanda baca, seperti titik (.), koma (,), tanda seru (!), tanda tanya (?), strip (-) dan tanda baca lainnya tanpa ditransformasi dalam bentuk tulisan jawi.

2. Kebutuhan Non-Fungsional

- a. Kebutuhan Perangkat Lunak
 - 1) Dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Java, karena sifatnya *multiplatform*.
 - 2) Hasil luaran berupa *Class Module* yang dapat digunakan pada berbagai pengembangan program selanjutnya.
- b. Kebutuhan Pengguna
 - 1) Memahami bacaan tulisan arab untuk memudahkan pembelajaran hasil alihaksara.
 - 2) Pengguna adalah orang yang mengerti bahasa Indonesia dan ingin belajar penulisan arab melayu.
 - 3) Pengembang harus memahami kaidah penulisan arab melayu dan menguasai pemrograman Java.

3.7. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam penyusunan kode program algoritma yang dibuat rancangan tahapannya sebagai berikut:

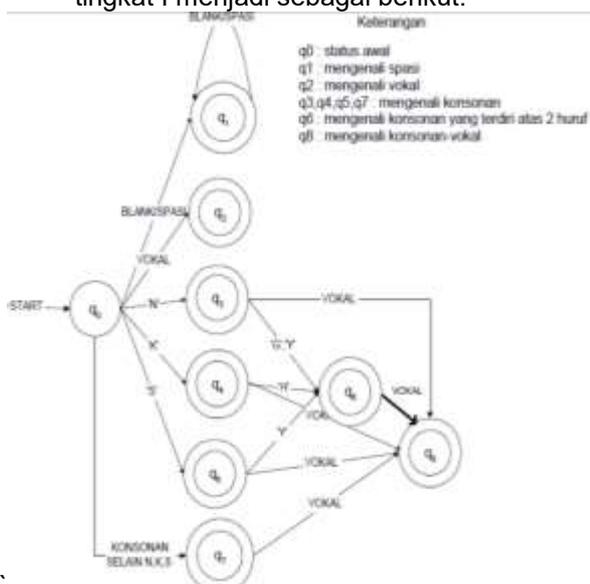
1. *Parsing* Kata.

Memisahkan isian teks menjadi potongan-potongan kata. Pemisahan teks dengan melihat spasi sebagai pemisahannya, hal ini bertujuan untuk mengenali bentuk kata pada sebuah teks.
2. Memecah kata menjadi token-token suku kata.

Setiap kata yang telah didapat kemudian ditentukan suku-suku katanya berdasarkan pola susunan hurufnya. Proses ini menggunakan aturan *Fine State Automata* yang telah dibuat oleh Anung dan telah dilakukan beberapa perbaikan untuk mengenali bentuk idiom.
3. Setiap suku kata yang berada pada sebuah kata kemudian dilakukan pengalihan aksara menggunakan 15 kaidah yang ditulis pada bukunya Aidit Rosadi. Setiap kaidah akan mengalami proses penentuan padanan tulisan jawi dari tulisan alfabetnya sesuai kondisi yang berlaku.
4. Setelah semua rangkaian suku kata telah mendapatkan padanan huruf jawi, maka siap untuk ditampilkan hasilnya..

4. Huruf diftong 'ai' bunyinya menjadi "ay", tentu sesuai dengan aturannya untuk huruf konsonannya 'Y' didepan huruf 'ai' seharusnya tidak dapat disambung, misalkan kata 'yaitu' bukan dipenggal 'yai-tu', namun harus dipenggal menjadi 'ya-i-tu'.
5. Pemenggalan kata 'ialah' karena bunyinya 'iyalah' tentu ada terjadi perubahan bunyi untuk huruf 'ia' bila berada di awal kata. Pada pemenggalan sebelumnya kata tersebut menjadi 'i-a-lah' yang seharusnya 'ia-lah'

Untuk mengatasi permasalahan pada poin 1 diatas, maka FSA Anung pada tingkat I dimodifikasi dengan cara menghubungkan *state* q6 ke q8 dengan tujuan dapat mengenali konsonan dan vokal (KV) untuk kasus susunan huruf 'nya', 'nga' dan lainnya. Lebih lengkapnya FSA tingkat I menjadi sebagai berikut:



Gambar 6. Perbaikan FSA Tingkat I.

Sedangkan untuk perbaikan pada potongan kata yang mengandung diftong diperlukan pengenalan pola dan juga bentuk huruf. Di dalam bahasa Indonesia dikenal huruf diftong.

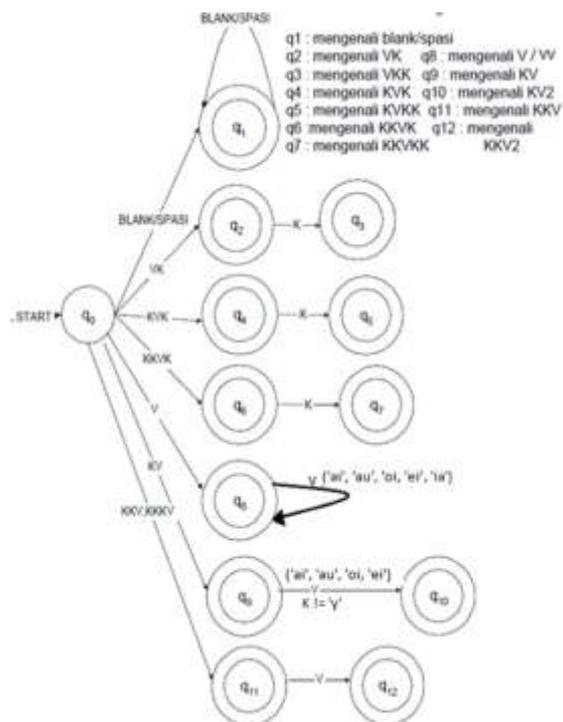
Untuk mengatasi permasalahan pada poin 2 dan 5 diatas maka penulis melakukan modifikasi pada FSA tingkat III milik Anung. Pola 'V' adalah bentuk huruf vokal tunggal. Bentuk diftong seperti huruf 'ai', 'au', 'ei' dan 'oi', serta untuk kasus awalan kata 'ia' yang akan berubah bunyi 'iya' merupakan bentuk pola 'VV' yang berarti terdiri dari dua huruf vokal, maka pada FSA tingkat III dibagian *state* q8 dilakukan modifikasi untuk dapat

melakukan iterasi kembali ke *state* q8, hal tersebut bertujuan untuk membentuk pola 'VV' pada penggalan suku kata khusus untuk jenis rangkaian huruf diftong ('ai', 'au', 'ei', 'oi' dan 'ia').

Permasalahan poin 3 diatas pemecahan masalahnya dilakukan dengan cara modifikasi pada FSA tingkat III, yaitu pada *state* q10 selain pola juga memperhatikan rangkaian huruf vokalnya. Hanya rangkaian huruf diftong yang diperbolehkan membentuk pola 'KVV'.

Permasalahan poin 4 dikarenakan huruf konsonan yang didepan huruf diftong 'ai' adalah 'Y', dimana bunyi dari kata 'yaitu' adalah 'ya-i-tu' maka pada aturan FSA tingkat III pada *state* q10 dilakukan penambahan aturan hanya huruf konsonan yang bukan huruf 'y' yang dapat dilakukan penggabungan menjadi pola 'KVV', apabila konsonannya adalah huruf 'Y' maka tetap menjadi pola 'KV-V'.

Berikut *final state* tingkat III Anung yang penulis lakukan modifikasi.



Gambar 7. Perbaikan FSA tingkat III.

Keterangan tambahan:

K != 'Y' : (Konsonan tidak sama dengan huruf 'Y').

'ai', 'au', 'oi', 'ei' : bentuk huruf diftong

3.10. Menentukan Padanan Unicode

Transliterasi dilakukan dengan mensubstitusikan sebagian aksara alfabet ke bentuk aksara Jawi. Untuk direpresentasikan pada data komputer diperlukan padanan berupa *unicode* huruf alfabet dan huruf Jawinya, berikut tabel padanan hurufnya:

Tabel 1. Table Padanan Alfabet dan Karakter Unicode arabic

No	Alfabet	Jawi	Fonem	Unicode
1	a, e	ا	Alif	u0627
2	a'	أ	Alif hamzah	u0623
3	b	ب	Ba	u0628
4	t	ت	Ta	u062a
5	c	ث	Tsa	u062b
6	j	ج	Jim	u062c
7		ح	ha	u062d
8	c	چ	Ca	u0686
9	kh	خ	kha	u062e
10	d	د	Dal	u062f
11	r	ر	Ra	u0631
12	z	ز	Zai	u0632
13	s	س	Sin	u0633
14	ng	غ	Nga	u063a
15	f, p	ف	Fa	u0641
16	q	ق	Qaf	u0642
17	k	ك	Kaf	u0643
18	g	گ	Ga	u0762
19	l	ل	Lam	u0644
20	m	م	Mim	u0645
21	n	ن	Nun	u0646
22	ny	نْ	Nya	u06bd
23	u, w, o	و	Wau	u0648
24	w'	ؤ	Wau hamzah	u0624
25	v	و	Va	u06cf
26	h	ه	Hah	u0647
27	y, i	ي	Yak	u064a
28	y'	ئ	Yak hamzah	u0626
29	0	٠	Nol	u0660
30	1	١	Satu	u0661
31	2	٢	Dua	u0662
32	3	٣	Tiga	u0663
33	4	٤	Empat	u0664
33	5	٥	Lima	u0665
34	6	٦	Enam	u0666
35	7	٧	Tujuh	u0667
36	8	٨	Delapan	u0668
37	9	٩	sembilan	u0669

3.11. Pengujian

Untuk memastikan bahwa hasil alih aksara ke jawi benar, maka perlu melakukan pengujian terhadap hasil pemenggalan. Aplikasi diimplementasikan dalam bentuk bahasa pemrograman Java dan berbasis aplikasi desktop.

Tampilan dibuat sederhana yang terdiri dari satu masukan berupa textarea, satu bidang keluaran berupa textarea yang menampilkan teks jawi dan satu bidang textarea yang menampilkan potongan suku kata beserta teks jawinya.

Berikut tampilan aplikasi yang telah dibuat.



Gambar 8. Tampilan Program

Berikut table hasil pengujian dari beberap teks alfabet bahasa Indonesia yang dilakukan alih aksara ke bentuk teks Jawi.

Tabel 2. Hasil Pengujian Alih Aksara

No	Alfabet	FSA Anung	FSA Modif	Jawi
1	Tempat	Tem-pat	Tem-pat	ت م ف ت
2	Hampir	Ham-pir	Ham-pir	ه م ف ر
3	Pintar	Pin-tar	Pin-tar	ف ن ت ر
4	Tangkas	Tang-kas	Tang-kas	ت ن ك س
5	Badan	Ba-dan	Ba-dan	ب ا د ن
6	kiri	Ki-ri	Ki-ri	ك ي ر ي
7	Kera	Ke-ra	Ke-ra	ك ر ا
8	Peta	Pe-ta	Pe-ta	ف ت ا
9	Nilai	Ni-lai	Ni-lai	ن ي ل ي
10	Roda	Ro-da	Ro-da	ر و د ا
11	Lubang	Lu-bang	Lu-bang	ل و ب ن گ
12	Pulau	Pu-lau	Pu-lau	ف و ل ا و
13	Kicau	Ki-cau	Ki-cau	ك ي چ و
14	Kecewa	Ke-ce-wa	Ke-ce-wa	ك چ و ا
15	Santai	San-tai	San-tai	س ن ت ي
16	Setia	Se-tia	Se-ti-a	س ت ي ا
17	Antar	An-tar	An-tar	ا ن ت ر
18	Intan	In-tan	In-tan	ا ن ت ن
19	Unta	Un-ta	Un-ta	ا ن ت ا
20	Enteng	En-teng	En-teng	ا ن ت ن گ
21	Abang	a-bang	a-bang	ا ب ن گ
22	Aman	a-man	a-man	ا م ن

23	Ipar	i-par	i-par	اڤر
24	Edar	e-dar	e-dar	اڤدر
25	Kail	Ka-il	Ka-il	كايڤل
26	Saing	Sa-ing	Sa-ing	ساڤڠ
27	Mau	Mau	Mau	مو
28	Dian	Di-an	Di-an	ڊين
29	Kian	Ki-an	Ki-an	كين
30	Buat	Bu-at	Bu-at	بوات
31	Tuan	Tu-an	Tu-an	توان
32	Liur	li-ur	li-ur	ليور
33	Kuil	Ku-il	Ku-il	كويل
34	Sportivitas	Spor-ti-vi-tas	Spor-ti-vi-tas	سڤرتيڤيٽاس
35	Puing	Pu-ing	Pu-ing	ڤويڠ
36	Pedagang	Pe-da-gang	Pe-da-gang	ڤڤڤاڠ
37	Apakah	Apa-kah	Apa-kah	اڤكه
38	Bunyipun	Bu-nyi-pun	Bu-nyi-pun	بويڤنيڤون
39	Kerbaunya	Ker-bau-nya	Ker-bau-nya	كربون
40	Perkataanmu	Per-ka-ta-an-mu	Per-ka-ta-an-mu	ڤرڪاتاانمو
41	Sebagai	Se-ba-gai	Se-ba-gai	سڤاڤاي
42	Yaitu	Yai-tu	Ya-i-tu	يڤايٽو
43	lalah	i-a-lah	ia-lah	الا
44	kemauan	Ke-mau-an	Ke-mau-an	كماوان
45	Perbaharui	Per-ba-ha-ru-i	Per-ba-ha-ru-i	ڤربهاروي
46	Makhluk	Makh-luk	Makh-luk	مخلڪ
47	Pemenggalan	Pe-meng-ga-lan	Pe-meng-ga-lan	ڤمڤڤاڠان
48	Kaidah	Kai-dah	Kai-dah	كايده
49	merisaukan	Me-ri-sau-kan	Me-ri-sau-kan	مريساوكان
50	1200 orang	1200 o-rang	1200 o-rang	١٢٠٠ اورڠ
51	Kharisma	Kh-a-ris-ma	Kha-ris-ma	خاريسما
51	Syarif	Sy-a-rif	Sya-rif	سڤيارف
52	Punya	Pu-ny-a	Pu-nya	ڤون
53	Pengaruh	Pe-ng-a-ruh	Pe-nga-ruh	ڤنڤارو
54	Rumahnya	Ru-mah-ny-a	Ru-mah-nya	رومهن
55	keceriaan	Ke-Ce-ria-an	Ke-ce-ri-a-an	كچريان
56	Membahagiakan	Mem-ba-ha-gia-kan	Mem-ba-ha-gi-a-kan	ممبرهاڤيكان
57	Biasa	Bia-sa	Bi-a-sa	بيڤيس
58	Puasa	Pua-sa	Pu-a-sa	ڤواس
59	Kuasa	Kua-sa	Ku-a-sa	كواس
60	Daerah	Dae-rah	Da-e-rah	ڤايرره
	Total	B=42 ; S=18	B=57; S=3	B=54; S=6 B1=54; S1=3
	Akurasi	70%	95%	90%

Keterangan:

B = Benar
S = Salah

B1 = Benar pada kondisi hasil pemenggalan FSA modifikasi yang benar saja
B1 = Salah pada kondisi hasil pemenggalan FSA modifikasi yang benar saja

Dari 60 (empat puluh) pengujian kata bahasa Indonesia, baik kata tunggal maupun berimbuhan serta memiliki diftong didapat hasil pada pengenalan suku kata sebelum dimodifikasi, tingkat akurasi sebesar 70%, sedangkan untuk pengenalan suku kata yang telah dimodifikasi mengalami kenaikan sebesar 25% yaitu menjadi 95%. Sedangkan akurasi hasil alih aksara yaitu sebesar 90%.

Bila memperhitungkan akurasi hasil alih aksara berdasarkan sampel kata yang hasil pemenggalannya benar yaitu sebanyak 57 kata dan terdapat 3 kata yang salah maka tingkat akurasinya adalah 94.74% atau tingkat kesalahan sebesar 5.26%.

Beberapa kesalahan alih aksara pada hasil pemenggalan suku kata yang benar disebabkan adanya beberapa kendala diantaranya:

1. Pada hasil alih aksara kata "Kecewa" dengan hasil pemenggalan "ke-ce-wa" hasil terjemahan dari aplikasi yang telah dibuat adalah "كچوا" sedangkan pada bukunya Aduit Rosadi kata tersebut dituliskan adalah "كچوا". Kata "ke-ce-wa" oleh aplikasi yang telah dibuat mengolah kata tersebut masuk ke kaidah nomor 2, yaitu huruf "e" tidak mendapatkan saksi, sedangkan dari hasil penulisan oleh Aduit Rosadi mendapatkan saksi "yak".
2. Pada kata "perkataanmu" oleh aplikasi yang telah dibuat menghasilkan translasi "ڤرڪاتاانمو", pemenggalan katanya "per-ka-ta-an-mu". Bentuk kata tersebut masuk ke kaidah nomor 2,15 dan 4. Pada suku kata "-ka-" masuk ke kaidah 2, yaitu mendapatkan saksi alif, sedangkan pada bukunya Aduit Rosadi menghasilkan "ڤرڪاتاانمو" yang menunjukkan tidak mendapatkan saksi alif untuk suku kata "-ka-", hal ini tidak sesuai dengan kaidah nomor 2.
3. Kata 'ialah' secara pemenggalan menurut KKBI adalah 'ia-lah' yang telah sesuai dengan hasil pemenggalan menggunakan aplikasi. Pada translasinya ke huruf Jawi hal tersebut terjadi kesalahan karena sesuai kaidah nomor 2 huruf 'a' tidak mendapatkan saksi.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Peningkatan kemampuan pengenalan suku kata bahasa Indonesia menggunakan metode *Fine State Automata* yang telah dimodifikasi berhasil meningkatkan tingkat akurasi sebesar 25% dari sebelumnya.
2. Tingkat akurasi kebenaran alih aksara ke tulisan Jawi berkaitan juga dengan pemenggalan suku kata yang dihasilkan, hal ini disebabkan penulisan Jawi dengan menggunakan Kaidah dari rujukan buku nya Aidit Rosadi melihat pemenggalan suku kata sebagai acuan penentuan huruf Jawinya.
3. Kesalahan alih aksara yang terjadi karena bukan dari akibat hasil pemenggalan suku kata, yaitu sebesar 3/57 atau 5.26%. Hal tersebut disebabkan karena terdapat kaidah-kaidah yang belum dijelaskan secara terperinci dan konsisten, sehingga mempengaruhi dampak hasil alih aksara.

Implikasi penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan dalam bidang pengetahuan pengembangan algoritma alih aksara teks alfabet bahasa Indonesia ke teks arab melayu untuk memberikan hasil alih aksara yang lebih relevan sesuai dengan kaidah yang berlaku. Dengan demikian diharapkan tetap melestarikan penulisan Arab Melayu sebagai warisan leluhur kesultanan Melayu bagi masyarakat Indonesia.

Saran kepada peneliti selanjutnya berkaitan dibidang algoritma pengenalan suku kata bahasa Indonesia dan juga alih aksara bahasa Jawi :

1. Mengembangkan pengenalan pola-pola kata yang memiliki kemiripan diftong, seperti kata "mau" dan "bau", sehingga pemenggalannya lebih baik.
2. Mengenali pola imbuhan awalan dan akhiran dari setiap kata agar hasil pemenggalannya juga dapat ditingkatkan hasil akurasinya.
3. Kaidah-kaidah penulisan huruf Jawi harus lebih ditentukan konsistensinya untuk mendapatkan hasil alih aksara yang lebih baik.

Pengembangan algoritma untuk diimplementasikan dalam berupa aplikasi berbasis web maupun *mobile apps*,

sehingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat umum dalam mempelajari penulisan aksara Jawi.

Referensi

- _____, (2016). *Finite State Automata*.
http://galaxy.eti.pg.gda.pl/katedry/kiw/pracownicy/Jan.Daciuk/personal/the_sis/node12.html Diakses (20 Agustus 2016). galaxy.eti.pg.gda.pl.
- _____, (2016). Pengertian Diftong dan Contoh-contohnya lengkap.
<http://www.gurubahasa.com/2016/05/pengertian-diftong-dan-contoh-contohnya.html>. Diakses (1 Nopember 2016).
www.Gurubahasa.com.
- _____, (2016). *Arabic – Unicode Character Table*. Jrgraphix.net
(<http://jrgraphix.net/r/Unicode/0600-06FE>) diakses (24 Agustus 2016).
Jrgraphix.net.
- Aini, Nuril et al. (2006). Perangkat Lunak Bantu Mengenal Huruf Arab Melayu Ke Bentuk Huruf Alfabet Bahasa Indonesia. Jurnal Ilmiah MATRIK Vol. 8 No. 3, Desember 2006. Hal. (317 – 334).
Unduh
<http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1302/1302.5511.pdf> (20 Agustus 2016).
- Basuki, Thomas Anung. (2000). Pengenalan Suku Kata Bahasa Indonesia Menggunakan *Fine-State Automata*. Integral, Vol. 5 No. 2. Oktober 2000. (Hal. 67 – 74).
- Nurhidayah, Tri Astuti. (2015). Kamus Saku Ejaan Yang di Sempurnakan, di Lengkapi Sastra Indonesia. Mukti Publisher .
- Rosadi, Aidit dan Muh Suhud. (1960). Pelajaran Membaca dan Menulis Huruf Arab Melayu. Bandung : Peladjar.