

MEMPERLUASKAN SIMBOL TAJWID PADA SISTEM PENTERJEMAHAN QURAN BRAILLE (QBT)

ANWAR RADHI BIN NOOR AZMI
KHAIRUDDIN OMAR

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Budaya membaca harus diterapkan di dalam semua lapisan masyarakat Malaysia tidak kira golongan yang sempurna penglihatannya mahupun cacat penglihatannya. Yang membimbangkan adalah golongan yang cacat penglihatannya, di mana mereka tidak mampu untuk membaca. Jikalau individu tersebut merupakan seorang muslim, sudah tentu dia mempunyai masalah untuk membaca Al-Quran. Al-Quran merupakan kitab suci bagi muslim dan untuk menjadi muslim yang berjaya dunia dan akhirat, muslim seharusnya membacanya untuk dijadikan panduan hidup seharian. Al-Quran mengajar manusia menjadi insan yang baik dan terpuji, malahan, kandungannya tidak bercanggah di antara satu sama lain. Tetapi bagaimana individu yang cacat penglihatannya untuk membaca Al-Quran yang terpuji ini. Oleh yang demikian, dengan menggunakan konsep dan idea yang sama yang telah dicipta oleh Charles Barbier de la Serre, Dr. Abdallah Abul Alkishik telah membina sistem penterjemahan tulisan Al-Quran kepada tulisan Braille. Namun sistem tersebut terdapat beberapa masalah seperti simbol tanda tajwid yang tidak dapat diterjemahkan sepenuhnya kepada tulisan Braille. Sehubungan dengan itu, projek ini bertujuan untuk mencadangkan simbol tanda tajwid gantian yang tepat dan sesuai yang boleh diguna pakai oleh sistem Braille Al-Quran ini. Simbol tanda tajwid tersebut akan ditentukan berdasarkan Algoritma Markov. Selain itu, projek ini bertujuan untuk mencadangkan penggunaan data ujian yang menggunakan beberapa surah Al-Quran yang lebih panjang kerana sistem Braille Al-Quran yang terkini hanya menyokong data ujian daripada surah Al-Quran juzuk Amma sahaja.

1 PENGENALAN

Dalam era kemajuan teknologi dan maklumat, pendidikan dalam semua lapisan masyarakat semakin penting dan diutamakan. Pendidikan dapat dibentuk dan diperkukuhkan dengan pelbagai cara dan diantaranya ialah membaca. Budaya membaca harus diterapkan di dalam semua lapisan masyarakat Malaysia tidak kira golongan yang sempurna penglihatannya mahupun cacat penglihatannya.

Namun, bagi golongan yang sempurna penglihatannya, mereka tiada masalah dan halangan untuk membaca kerana mereka celik penglihatan dan mampu untuk membaca melalui pelbagai bahan seperti membaca akhbar, majalah, buku, laman sesawang dan artikel. Yang membimbangkan adalah golongan yang cacat penglihatannya, di mana mereka buta penglihatan dan sudah tentu mempunyai masalah untuk membaca seperti biasa dengan menggunakan penglihatan mata seperti yang di lakukan oleh golongan yang celik penglihatannya.

Menurut kajian Javier Jiménez, golongan yang cacat penglihatannya membaca dengan menggunakan sistem Braille. Braille adalah sistem tulisan yang menggunakan corak titik untuk menggantikan abjad yang biasa dibaca oleh golongan yang sempurna penglihatannya. Sistem revolusi ini telah membolehkan golongan yang cacat penglihatannya iaitu orang buta untuk mencapai budaya bertulis, dan oleh itu ia dianggap sebagai permulaan yang utama kepada golongan ini ke arah kualiti hidup yang lebih memudahkan (Javier Jimenez, 2009).

Louis Braille menggunakan abjad yang telah di cipta oleh Charles Barbier de la Serre (1767 – 1841) di mana Charles Barbier de le Serre mencipta bahasa dengan sentuhan yang di reka untuk kegunaan ketenteraan dan kegunaan sulit. Louis Braille telah mengubah suai abjad tersebut kepada abjad Braille yang telah di gunakan masa kini oleh golongan yang cacat penglihatannya (Javier Jimenez, 2009).

Oleh yang demikian, dengan menggunakan idea dan konsep sistem Braille yang telah dicipta oleh Louis Braille, Dr. Abdallah Abul Alkishik telah membina sistem penterjemahan tulisan Al-Quran kepada tulisan Braille. Menurut kajian Babker dan Al-kari', terdapat lebih kurang 21 jenis tajwid bacaan Al-Quran (Babker, 1983) dan (Al-Kari', 1998). Bagi memudahkan pembacaan surah Al-Quran melalui Braille, Algoritma Markov telah digunakan untuk menterjemah tanda tanda tajwid yang ada pada surah Al-Quran kepada tulisan Braille kemudian ia akan di cetak kepada dua baris iaitu baris pertama mewakili tajwid ayat tersebut manakala baris kedua mewakili setiap satu abjad ayat tersebut (Abdallah M. Abualkishik, 2013).

Projek ini bertujuan untuk memperluaskan Braille Al-Quran bertajwid yang sedia ada. Penterjemahan yang telah ditetapkan oleh Braille Al-Quran bertajwid yang terkini masih lagi mempunyai beberapa masalah seperti beberapa tanda tajwid yang terdapat di dalam ayat di pilih tidak dapat diterjemahkan kepada tulisan Braille. Masalah ini akan diselesaikan melalui projek ini dan penyelesaian yang akan dicadangkan semestinya berlandaskan kajian yang tepat dan mendalam bagi memastikan persamaan format tajwid tersebut tepat dengan format tulisan Braille. Melalui perluasan tanda tajwid kepada tulisan Braille yang akan dilakukan tersebut akan memudahkan orang buta untuk belajar dan membaca Al-Quran dengan lebih mudah dan tepat

2 PENYATAAN MASALAH

Sistem penterjemahan Quran Braille (QBT) ini telah dibina oleh Dr. Abdallah Abul Alkishik. QBT yang dibina ini berlainan daripada yang biasa kerana sistem ini telah dipertingkatkan proses penterjemahannya. Peningkatan yang telah dilakukan adalah melalui model “Quran Extended Finite State Machine” (QEFSM) yang berfungsi untuk mengesan tanda tanda tajwid (QRR) yang terdapat pada ayat Al-Quran yang di pilih. Ia bukan sahaja menterjemah huruf pada ayat Al-Quran kepada tulisan Braille tetapi ia juga menterjemah huruf dan tanda tanda tajwid yang terdapat pada ayat Al-Quran yang di pilih. QRR yang diterjemahkan adalah melalui proses idea dan konsep daripada algoritma Markov (MA) di mana ia akan mengenal pasti ayat Al-Quran dan QRR kepada padanan tulisan Braille yang sesuai dan tepat.

Ini adalah kelainan yang terdapat pada sistem QBT ini, namun ia masih mempunyai beberapa kesilapan yang berlaku selepas diterjemah iaitu ada beberapa tanda tanda tajwid yang tidak dapat dikesan oleh sistem ini yang menyebabkan terjemahannya kepada tulisan Braille tidak dilakukan.

Oleh yang demikian, pernyataan masalah yang sesuai bagi projek ini adalah seperti berikut;

- Beberapa tanda tanda tajwid yang masih tidak dapat di selesaikan oleh sistem QBT ini. Seperti yang telah dijelaskan diatas, beberapa tanda tajwid yang tidak dapat diselesaikan oleh kerana tanda tajwid tersebut masih belum ditetapkan ataupun bercanggah dengan simbol yang sedia ada di dalam sistem QBT.
- Surah yang digunakan sebagai bahan terjemahan terbatas, sistem QBT ini hanya menyokong beberapa surah surah yang terkandung di dalam juzuk amma. Seperti yang telah dijelaskan diatas, buat masa kini hanya satu surah sahaja yang digunakan bagi menguji ketetapan penterjemahan tersebut.

3 OBJEKTIF KAJIAN

Projek ini dilakukan berlandaskan beberapa objektif, seperti;

- ✓ Mencadang tanda tajwid gantian yang tidak diselesaikan oleh sistem QBT ini
- ✓ Mencadangkan penggunaan data ujian yang menggunakan beberapa surah Al-Quran yang lebih panjang
- ✓ Menilai prestasi tanda tajwid ke atas surah yang lebih panjang

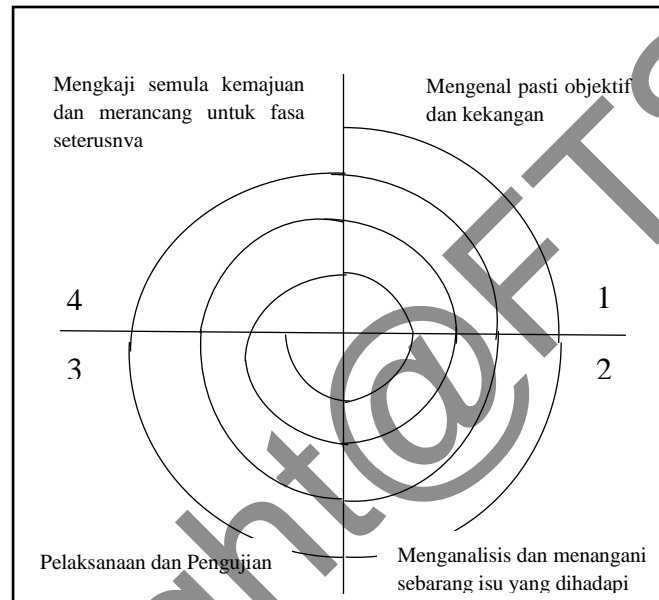
Objektif pertama adalah mencadangkan tanda tanda tajwid gantian yang tepat dan sesuai yang boleh diguna pakai pada hasil penterjemahan ayat Al-Quran kepada tulisan Braille. Tanda tanda tajwid yang tidak dapat diselesaikan oleh sistem QBT yang terkini ini akan diperbaiki melalui objektif ini.

Objektif kedua adalah mencadangkan data ujian untuk menggunakan surah Al-Quran yang lebih panjang. Sistem QBT terkini hanya menyokong data ujian daripada surah Al-Quran juzuk Amma sahaja. Oleh itu, objektif ini akan menambah data ujian sistem QBT dengan penambahan surah Al-Quran yang lebih panjang untuk menguji ketepatan sistem QBT ini di dalam proses penterjemahannya.

Objektif ketiga adalah menilai prestasi tanda tajwid ke atas surah yang lebih panjang. Sistem QBT yang akan menggunakan data ujian baru iaitu surah Al-Quran yang lebih panjang akan di nilai ketepatan terjemahan surah tersebut apabila di terjemah kepada tulisan Braille. Objektif bertujuan untuk mengutamakan ketepatan pembacaan surah Al-Quran yang lebih panjang kerana surah Al-Quran tidak boleh tersilap bacaannya kerana ia akan mengubah maksud asal yang ingin disampaikan melalui pembacaan tersebut

4 METODOLOGI KAJIAN

Metodologi projek adalah proses dimana perincian setiap kerja sesuatu projek dirancang dengan teliti dan dijalankan mengikut fasa demi fasa. Antara jenis metodologi yang digunakan sewaktu proses mereka bentuk sesuatu sistem itu ialah “System Development Life Cycle (SDLC)”. SDLC terdiri daripada beberapa bahagian seperti “Waterfall Model”, “Spiral Model” dan “Rapid Application Development (RAD)”.



Rajah 1: Metodologi projek

Merujuk rajah 1, ia menunjukkan metodologi yang akan digunakan bagi membangunkan projek ini adalah “Spiral Model”. Bagi membangunkan projek ini, kaedah model ini sangat bersesuaian. Ia kerana proses membina projek ini akan berulang kali melalui fasa yang tersedia seperti rajah 1 di mana projek ini akan dikaji dengan terperinci sehingga tiada kesilapan yang kecil mahupun besar yang dihadapi projek ini di masa hadapan. Seperti yang dapat kita lihat pada rajah 1 ini, projek ini akan memulakan dengan mengenal pasti objektif dan kekangan. Apabila kedua-duanya telah dikenal pasti, ia akan ke proses seterusnya iaitu menganalisis dan menangani sebarang isu yang dihadapi untuk mencapai objektif. Menggunakan hasil daripada analisa tersebut akan ke proses seterusnya iaitu pelaksanaan dan pengujian.

Di tahap ini pelaksanaan dan pengujian dilakukan dengan teliti. Data ujian daripada hasil pelaksanaan tersebut akan ke proses seterusnya iaitu mengkaji semula kemajuan dan merancang untuk ke fasa seterusnya. Kesemua proses ini akan dilakukan berulang kali sehingga diyakini projek ini siap dengan jayanya.

Fasa Pembangunan Projek

Fasa Pertama – Mengenal pasti masalah

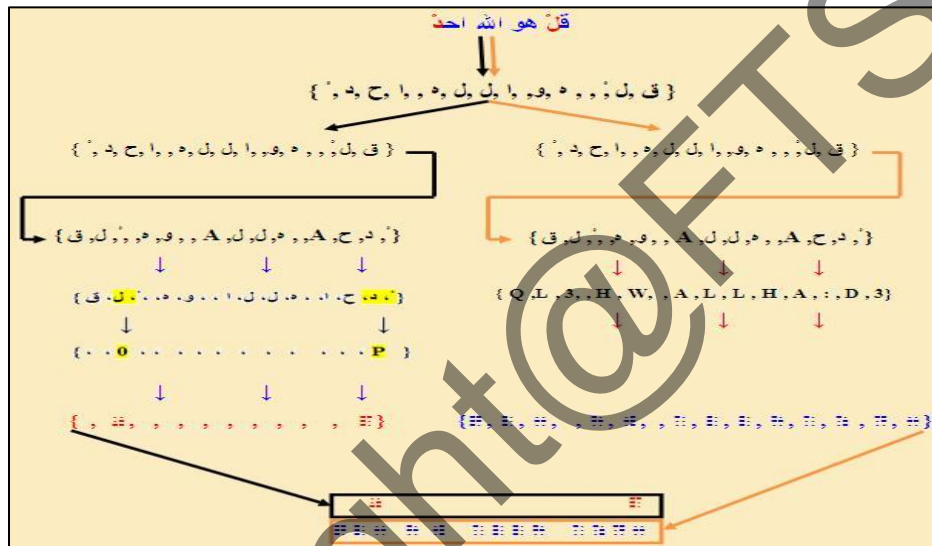
- Masalah pada sistem QBT yang terkini ialah ia tidak dapat menterjemah beberapa tanda tajwid kepada tulisan Braille
- Berdasarkan masalah tersebut, objektif projek ini telah dapat dikenal pasti iaitu
 - I. Mencadangkan tanda tajwid gantian yang tidak diselesaikan oleh sistem QBT ini
 - II. Mencadangkan penggunaa data ujian yang menggunakan beberapa surah Al-Quran yang lebih panjang.
- Berlandaskan penggunaan ilmu baru dan juga lama yang sedia ada bagi membangunkan sistem QBT ini, objektif projek akan dapat dilaksanakan

Fasa Kedua – Konsep Pembinaan

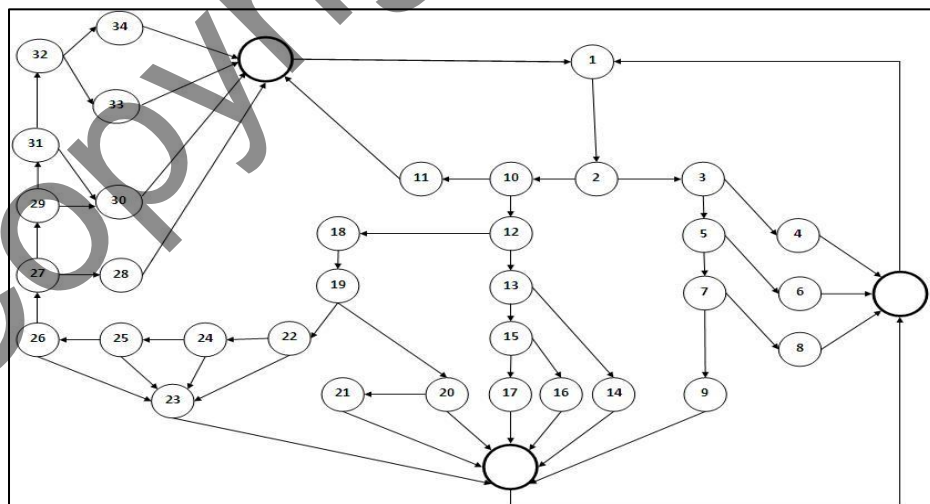
- Mengenal pasti simbol tajwid yang baru yang belum diguna pakai dan tepat yang boleh digunakan sebagai padanan tanda tanda tajwid yang tidak diselesaikan.
- Projek ini akan memperluaskan tanda tanda tajwid yang tidak diselesaikan oleh sistem QBT terkini dengan menentukan padanan yang baru
- Hasil daripada padanan baru tulisan Al-Quran kepada Braille ini akan diuji kepada data ujian yang sedia ada pada sistem QBT terkini. Manakala, data ujian ini juga akan ditambahkan kepada beberapa surah yang lebih panjang kerana data ujian sistem QBT terkini hanya menyokong surah daripada juzuk amma.

Fasa Ketiga – Pembinaan Projek

- Algoritma Markov digunakan sebagai kaedah untuk menentukan padanan simbol yang baru dan tepat di antara tanda tanda tajwid dan tulisan Braille. Proses padanan adalah seperti ditunjukkan pada rajah 2 (Abdallah M. Abualkishik, 2013).
- Berdasarkan rajah 3 (Abdallah M. Abualkishik, 2013), data model “Extended Finite State Machine” yang sedia ada bagi sistem QBT ini akan dianalisis bagi kegunaan proses memperluaskan simbol tajwid sistem QBT terkini.



Rajah 2 : Padanan sistem QBT terkini menggunakan Algoritma Markov



Rajah 3 : Langkah menentukan Quran Braille berdasarkan model “Extended Finite State Machine”

Menurut rajah 2 dan rajah 3, ia jelas menyatakan langkah menentukan padanan sistem QBT dengan menggunakan logik Algoritma Markov. Pembinaan projek ini menggunakan cara yang sama digunakan sebelum ini di mana sistem ini akan mengenal pasti huruf arabic pada ayat tersebut kemudian akan mengenal pasti baris bacaan huruf tersebut. Apabila sudah dikenal pasti, proses padanan di antara huruf arabic dan simbol Braille akan berlaku. Simbol Braille yang telah ditetapkan padanannya akan di cetak. Sekiranya kesemua huruf dan baris ayat Al-Quran tersebut telah di terjemah. Proses yang sama akan berulang tetapi kali ini untuk menentukan tajwid bacaan ayat Al-Quran tersebut.

Fasa Keempat – Uji Kaji

- Hasil padanan yang dilakukan akan diuji dan diukur ketepatannya dengan menggunakan data ujian yang dipilih
- Data ujian yang sedia ada dalam sistem QBT terkini hanya menyokong beberapa surah daripada juzuk Amma. Oleh yang demikian, demi menguji dan mengukur ketepatan proses penterjemahannya kepada Braille, data ujian yang lebih panjang akan ditambah dan digunakan.
- Pengguna yang cacat penglihatannya akan menguji dan mengukur hasil terjemahan

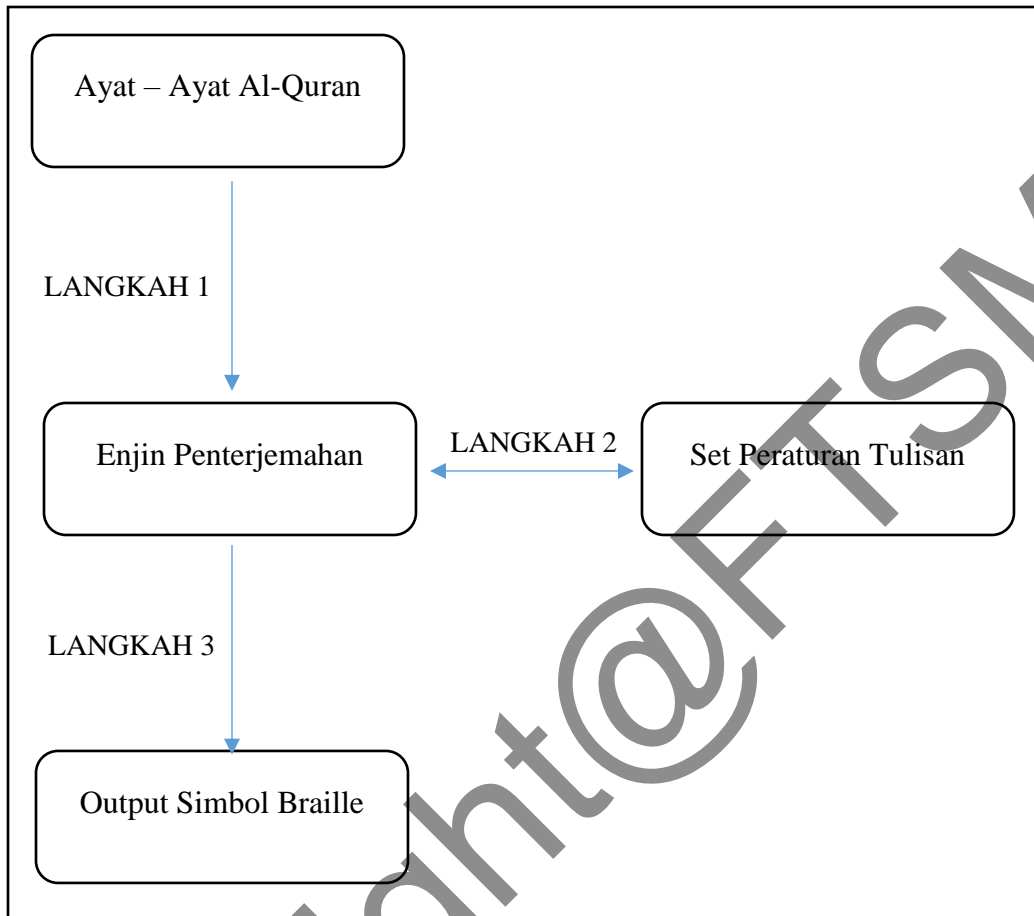
5 HASIL KAJIAN

Braille merupakan sistem sentuhan membaca dan menulis yang menggunakan titik untuk mewakili huruf abjad cetakan untuk orang – orang yang buta. Bagi membangunkan sebuah sistem Braille dengan sempurna, pemahaman terhadap bagaimana sesebuah sistem itu berfungsi sangat penting. Selain penggunaan Algoritma Markov, sistem penterjemahan tulisan Al-Quran kepada tulisan Braille ini juga dibina berdasarkan struktur data “Extended Finite State Machine (EFSM)”. Walau bagaimanapun, sistem ini tidak lengkap dimana ia tidak mengandungi beberapa tanda tajwid yang diwajibkan penggunaannya untuk membaca Al-Quran.

Penjelasan yang lebih mendalam terhadap setiap algoritma yang digunakan akan digambarkan didalam bahagian ini. Rajah – rajah yang penting akan digunakan bagi menggambarkan setiap algoritma tersebut seperti Algoritma Markov dan “Extended Finite State Machine (EFSM)”.

Fokus utama bahagian ini adalah untuk menunjukkan cadangan tajwid yang mungkin digunakan bagi memperluaskan Braille Al-Quran bertajwid yang sedia ada. Bahagian ini akan menggambarkan proses pembangunan projek bermula dari keperluan dan reka bentuk sistem dan juga keberkesanan algoritma yang digunakan projek ini. Bahagian ini akan memperkuatkan lagi idea idea yang telah diberi dan sebarang kesilapan dapat diminimumkan

PROSES PEMBELAJARAN ALIRAN



Rajah 7 : Pendekatan proses penterjemahan algoritma

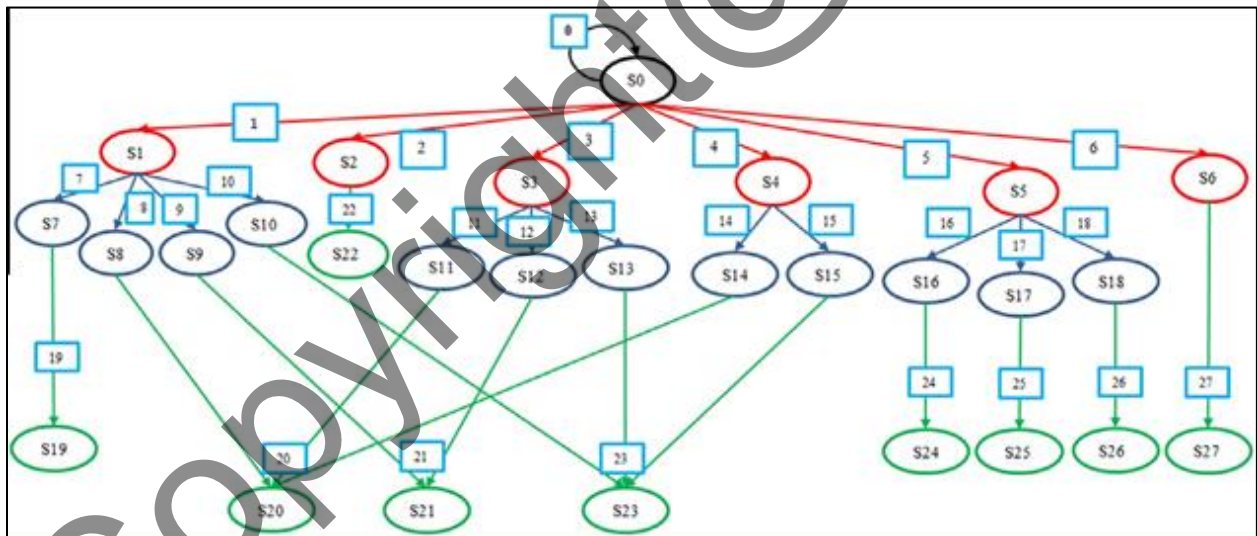
Merujuk rajah 7 di atas, ia jelas menunjukkan pendekatan proses penterjemahan algoritma. Menurut rajah tersebut, pendekatan proses penterjemahan algoritma terbahagi kepada tiga langkah iaitu langkah pertamanya ayat ayat al-quran yang digunakan akan melalui enjin penterjemahan dimana langkah kedua akan berlaku interaksi diantara enjin penterjemahan dan set peraturan tulisan bagi menentukan penggunaan simbol yang betul. Manakala langkah terakhir iaitu langkah ketiga output simbol Braille akan terhasil disebabkan interaksi ayat – ayat alquran yang melalui proses enjin penterjemahan dimana ia akan menentukan simbol Braille yang betul yang terdapat di dalam set peraturan tulisan yang telah ditetapkan.

REKA BENTUK ALGORITMA

Projek ini terdapat dua jenis reka bentuk algoritma. Algoritma tersebut ialah algoritma markov dan juga “Extended Finite State Machine (EFSM)”. Kedua – dua algoritma ini akan dibincangkan di dalam bab ini. Perbincangan yang akan dilakukan terhadap kedua – dua algoritma ini adalah bertujuan untuk mencari simbol tajwid yang baharu, padan dan sesuai dengan permasalahan yang berlaku pada sistem penterjemahan tulisan Al-Quran kepada tulisan Braille yang sedia ada bagi mencapai objektif projek ini iaitu memperluaskan Braille Al-Quran bertajwid.

MARKOV ALGORITMA

Algoritma Markov terdiri daripada senarai “possible states” sistem, peralihan yang mungkin berlaku diantara “possible states” tersebut dan juga parameter yang ditetapkan oleh peralihan tersebut. Kebiasaannya proses peralihan tersebut terdiri daripada kegagalan dan pembaikan dimana ia berulang sehingga menjumpai padanan yang sesuai. Seperti yang digambarkan di dalam Rajah 2 di bawah.



Rajah 8 : Konsep Algoritma Markov dalam “Quran Extended Finite State Machine (QEFSM)” model.

Merujuk rajah 8, ia menunjukkan Konsep Model Algoritma Markov yang digunakan di dalam proses penterjemahan tulisan Al-Quran kepada tulisan Braille. Menurut rajah tersebut, proses pencarian padanan akan berlaku di S0 di mana sistem QBT ini akan mencari padanan fungsi transaksi yang telah ditetapkan pada sistem QBT ini dengan mengenal pasti satu demi satu huruf pada aya Al-Quran yang diuji. Jika huruf pada ayat Al-Quran tiada fungsi transaksi ia mengulangi proses yang sama pada huruf seterusnya dan mengenal pasti fungsi transaksi untuk huruf ayat tersebut. Proses ini akan berulang sehingga penghujungnya ayat tersebut.

Transaction function	Description
0	No reciting rules
1	Noon and Scoon
2	Kalkala letters and Scoon
3	Meem and Scoon
4	Lam and Scoon
5	Mudd letters
6	Mudd for special words
7	Eklab (Noon Sakenah) letters
8	Edhar (Noon Sakenah) letters
9	Edgham (Noon Sakenah) letters
10	Ekhfa' (Noon Sakenah) letters
11	Edhar (Meem Sakenah) letters
12	Ekhfa' (Meem Sakenah) letters
13	Edgham (Meem Sakenah) letters
14	Edhar (Lam Sakenah) letters
15	Edgham (Lam Sakenah) letters
16	Mudd 2 tab rules
17	Mudd 6 tab rules
18	Mudd 4 tab rules
19	Eklab reciting rules (Output)
20	Edhar reciting rules (Output)
21	Ekhfa' reciting rules (Output)
22	Kalkala reciting rules (Output)
23	Edgham reciting rules (Output)
24	Mudd 2 tab reciting rules (Output)
25	Mudd 4 tab reciting rules (Output)
26	Mudd 6 tab reciting rules (Output)
27	Mudd for special words (Output)

Rajah 9 : Huraian fungsi transaksi

Merujuk rajah 9, ia jelas menunjukkan huraian fungsi transaksi yang diguna pakai bagi mencari padanan tulisan Braille Al-Quran yang tepat. Menurut rajah tersebut, proses pencarian padanan yang dilakukan di dalam rajah 8 adalah berdasarkan parameter yang ditetapkan di dalam rajah 9. Proses pencarian padanan di dalam rajah 8 tersebut akan terus berulang sehingga ia menjumpai padanan penterjemahan tulisan Al-Quran kepada tulisan Braille yang sesuai.

Berkaitan projek ini, dengan menggunakan konsep dan proses yang sama, projek ini akan mencari padanan yang baharu, tepat dan sesuai bagi mencapai objektif projek ini iaitu memperluaskan Braille Al-Quran bertajwid sistem ini. Seperti yang digambarkan di dalam rajah 10.

Σ_1	→	Σ_2
⠁	→	a
⠃	→	b
⠉	→	t
⠑	→	?
⠵	→	j
⠶	→	:
⠼	→	x
⠴	→	d
⠲	→	t
⠺	→	t
⠮	→	z
⠰	→	s
⠤	→	%
⠤	→	&
⠤	→	S
⠤	→)
⠤	→	-
⠤	→	(
⠤	→	<
⠤	→	f
⠤	→	q
⠤	→	k
⠤	→	l
⠤	→	m
⠤	→	n
⠤	→	h
⠤	→	w
⠤	→	i
⠤	→	o
⠤	→	*
⠤	→	v
⠤	→	/
⠤	→	>
⠤	→	.
⠤	→	y
⠤	→	l
⠤	→	2
⠤	→	u
⠤	→	5
⠤	→	e
⠤	→	9
⠤	→	3
⠤	→	.

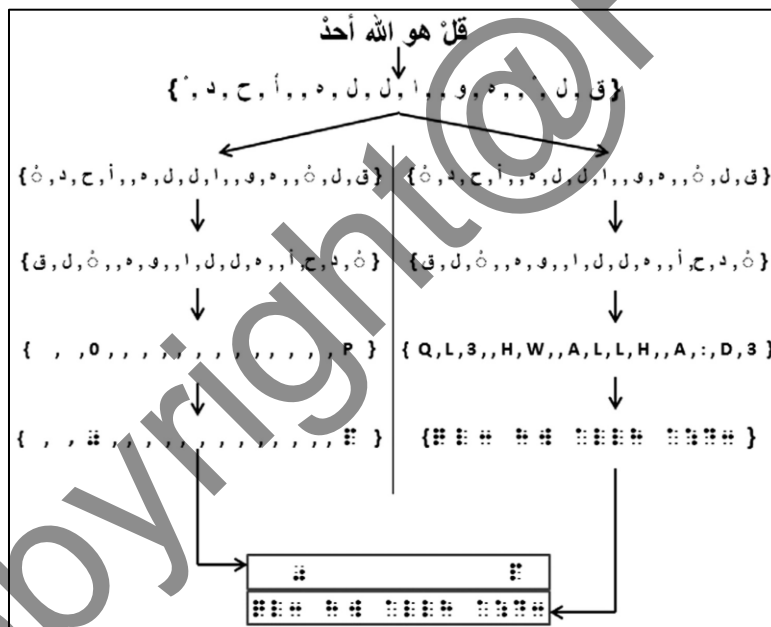
Rajah 10 : Set syarat penterjemahan Braille Al-Quran

Merujuk rajah 10, ia jelas menunjukkan set syarat penterjemahan Braille Al-Quran yang telah ditetapkan oleh Dr Abdallah Abdul Alkishik. Menurut beliau, terdapat lima perkara penting yang perlu dipertimbangkan sewaktu melakukan penterjemahan melalui Algoritma Markov.

Perkara tersebut ialah;

- ❖ Periksa huruf, baris dan syarat bacaan ayat ujian tersebut. Huruf dan baris akan diasingkan daripada syarat bacaan ayat tersebut. Padanan simbol akan dilakukan kepada huruf dan baris ayat tersebut dahulu kemudian padanan dilakukan kepada syarat bacaan ayat tersebut.
- ❖ Algoritma ini akan berhenti prosesnya jika tidak jumpa simbol
- ❖ Jika satu atau lebih dijumpai, simbol yang paling tepat dan padan akan digunakan bagi menggantikan penterjemahannya yang pertama
- ❖ Proses algoritma akan berhenti jika syarat yang digunakan adalah yang muktamad dan terakhir
- ❖ Langkah pertama akan berulang sehingga selesai penterjemahan seluruh ayat.

Gambaran yang lebih jelas mengenai lima perkara tersebut adalah seperti rajah 11 di bawah.



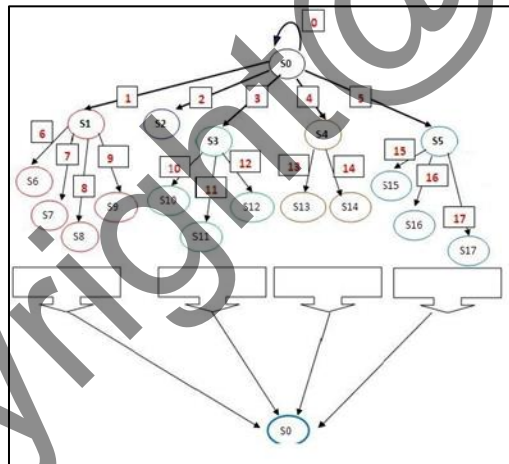
Rajah 11 : Proses penterjemahan

Menurut rajah 11, ia menunjukkan proses penterjemahan. Pertama sekali ia akan mengenal pasti huruf arabic pada ayat tersebut kemudian akan mengenal pasti baris bacaan huruf tersebut. Apabila sudah dikenal pasti, proses padanan di antara huruf arabic dan simbol Braille akan berlaku. Simbol Braille yang telah ditetapkan padanannya akan di cetak. Sekiranya kesemua huruf dan baris ayat Al-Quran tersebut telah di terjemah. Proses yang sama akan berulang tetapi kali ini untuk menentukan tajwid bacaan ayat Al-Quran tersebut.

“EXTENDED FINITE STATE MACHINE (EFSM)”

“Extended Finite State Machine (EFSM)” adalah satu teknik penambahbaikan “Finite State Machine (FSM)” (Androutsopoulos et al., 2009). Teknik EFSM digunakan dalam projek ini adalah kerana untuk mengesan tulisan Al-Quran supaya mengikut syarat bacaannya dengan lebih tepat. Berdasarkan kajian (Huang, 2001), teknik EFSM adalah satu model yang sangat berkuasa yang sering digunakan didalam proses pencarian dan pengesanan sesuatu situasi.

Menurut sistem penterjemahan tulisan Al-Quran kepada tulisan Braille yang telah dibina oleh Dr Abdallah Abul Alkishik, tindakan EFSM adalah berdasarkan jadual keputusan yang telah ditetapkan. Melalui jadual keputusan tersebut, EFSM dapat menyesuaikan padanan huruf menterjemahkannya kepada simbol Braille yang lebih tepat dan sesuai. Selain itu, sewaktu proses penterjemahan satu demi satu huruf dipadankan agar penterjemah yang dilakukan itu tepat dan mengurangkan sebarang kesilapan dapat diminimumkan.



Rajah 12 : “Extended Finite State Machine (EFSM)” Model

Merujuk rajah12, ia jelas menunjukkan struktur model “Extended Finite State Machine (EFSM)” yang digunakan. Menurut rajah tersebut, proses padanan dilakukan satu demi satu dan berulang kali sehingga ia menjumpai simbol yang tepat untuk digunakan. Proses di atas dapat digambarkan melalui rajah 13, dimana ia menunjukkan huraian dan fungsi transaksi yang telah ditetapkan

Status	Transition Function																	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
S0	S0	S1	S2	S3	S4	S5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S1	-	-	-	-	-	-	S6	S7	S8	S9	-	-	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S10	S11	S12	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S13	S14	-	-	-
S5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S15	S16	S17

Transition Function	Description
0	Normal character
1	(Noon + Scoon)OR(Tanween)
2	Kalkala
3	Meem + Scoon
4	Lam + Scoon
5	Mud

Rajah 13 : Huraian dan fungsi transaksi

Merujuk rajah 13, ia jelas menunjukkan huraian dan fungsi transaksi yang berlaku seperti di dalam rajah 12. Proses ini akan membuatkan ketepatan penterjemahan yang dilakukan akan lebih tepat kerana ia dilakukan satu huruf demi satu huruf.

Berkaitan projek ini, EFSM akan bertindak mencari padanan penterjemahan yang baharu dimana padanan tersebut tidak bertindih mahupun sama dengan simbol-simbol yang telah ditetapkan di dalam sistem penterjemahan tulisan Al-Quran kepada tulisan Braille ini. Proses padanan yang sama akan digunakan bagi mencapai objektif projek ini iaitu memperluaskan Braille Al-Quran bertajwid. Proses yang sama juga akan digunakan bagi penambahan surah Al-Quran yang lebih panjang untuk di baca dalam tulisan Braille.

PELAKSANAAN SIMBOL BARU

Cara pembacaan Al-Quran tidak sama seperti cara bacaan tulisan Arabic walaupun tulisan yang diguna pakai di dalam Al-Quran merupakan tulisan Arabic. Pembacaan Al-Quran berbeza kerana setiap tulisan yang tertulis di dalam Al-Quran mempunyai syarat bacaan yang tersendiri ataupun dengan kata lain cara pembacaan Al-Quran hendaklah mengikuti syarat tajwid yang telah ditetapkan pada Al-Quran sejak dahulu lagi. Pembacaan Al-Quran tidak mungkin akan berubah oleh kerana syarat tajwid yang terdapat pada Al-Quran adalah sentiasa sama dari dahulu sehingga kini dan selamanya.

Oleh yang demikian, berkaitan projek ini seperti apa yang telah diperkatakan di objektif kajian projek ini adalah ingin mencadangkan beberapa tanda tajwid baharu yang tidak diselesaikan oleh sistem QBT ini telah dilaksanakan dengan teliti agar cadangan tulisan Braille yang mewakili tanda tajwid baru tersebut tidak bercanggah dengan tulisan Braille yang sedia ada pada sistem QBT ini.

Braille	Arabic	Braille. Dots	Dot	English	Braille
⠠	ا	1	100000	a	⠠
⠡	ب	12	110000	b	⠡
⠢	ت	2345	011110	t	⠢
⠣	ث	1456	100111	ʿ	⠣
⠤	ج	245	010110	j	⠤
⠥	ح	156	100011	:	⠥
⠦	خ	1346	101101	x	⠦
⠧	د	145	100110	d	⠧
⠨	ذ	2346	011101	!	⠨
⠩	ر	1235	111010	r	⠩
⠪	ز	1356	101011	z	⠪
⠫	س	234	011100	s	⠫
⠬	ش	146	100101	%	⠬
⠭	ص	12346	111101	&	⠭
⠮	ض	1246	110101	\$	⠮
⠯	ط	23456	011111)	⠯

Rajah 14.1 : Tulisan Arabic dan Simbol Braille

⠠	ظ	123456	111111	=	⠠
⠠	ع	12356	111011	(⠠
⠠	ع	126	110001	<	⠠
⠠	ف	124	110100	f	⠠
⠠	ق	12345	111110	q	⠠
⠠	ك	13	101000	k	⠠
⠠	ل	123	111000	l	⠠
⠠	م	134	101100	m	⠠
⠠	ن	1345	101110	n	⠠
⠠	ه	125	110010	h	⠠
⠠	و	2456	010111	w	⠠
⠠	ي	24	010100	i	⠠
⠠	ى	135	101010	o	⠠
⠠	ة	16	100001	*	⠠
⠠	لا	1236	111001	v	⠠
⠠	أ	34	001100	/	⠠
⠠	إ	46	000101	.	⠠
⠠	آ	345	001110	>	⠠
⠠	ء	3	001000	'	⠠
⠠	ؤ	1256	110011		⠠
⠠	يا	13456	101111	y	⠠
⠠	ـ	2	010000	1	⠠

Rajah 14.2 : Tulisan Arabic dan Simbol Braille

Berdasarkan rajah 14.1 dan rajah 14.2, ia menunjukkan padanan yang telah dilakukan oleh sistem QBT lama. Padanan di antara tulisan Arabic dan simbol Braille yang telah dilakukan oleh sistem QBT lama ini secara rasmi tidak boleh diguna pakai lagi bagi menjayakan objektif kajian projek ini. Antara sebabnya adalah untuk mengelak percanggahan penterjemahan yang bakal berlaku. Namun, dua rajah ini hanya mewakili padanan huruf Arabic yang diguna dalam Al-Quran bukan mewakili tanda bacaan ataupun tanda tajwid yang digunakan dalam Al-Quran.

⠠	0	356	001011	اظهار	⠠
⠠	4	256	010011	ادغام	⠠
⠠	6	236	011010	اقلاب	⠠
⠠	7	2356	011011	اخفاء	⠠
⠠	p	1234	000100	قلقلة	⠠

Rajah 15.1 : Tajwid Al-Quran dan Simbol Braille

خ	ع	ح	ع	هـ	ء	أ	إ	ؤ	ئ
X	>	:)	H	ˆ	/	.		Y
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠

Rajah 15.2 : Huruf Huruf Tajwid Izhar dan Simbol Braille

ن	ل	م	ر	ي
N	L	M	R	I
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠

Rajah 15.3 : Huruf Huruf Tajwid Idgham dan Simbol Braille

ب
B
⠠

Rajah 15.4 : Huruf Tajwid Iqlab dan Simbol Braille

ظ	ض	ف	ت	ز	ط	د	س	ق	ش	ج	ك	ذ	ص
=	S	T	F	Z	(D	S	Q	%	J	K	?	!
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠

Rajah 15.5 : Huruf Huruf Tajwid Ikhfa dan Simbol Braille

د	ج	ب	ط	ق
d	j	b	(q
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠

Rajah 15.6 : Huruf Huruf Qalqalah dan Simbol Braille

Berdasarkan rajah 15.1 sehingga rajah 15.5, ia menunjukkan padanan beberapa tajwid asas yang telah dilakukan oleh sistem QBT lama. Padanan tajwid asas yang telah dilakukan adalah seperti Izhar, Idgham, Iqlab dan Ikhfa. Manakala rajah 15.6 menunjukkan padanan bacaan Qalqalah yang merupakan antara salah satu syarat bacaan yang perlu diketahui jika ingin membaca Al-Quran.

Padanan yang telah diguna pakai seperti yang telah ditunjukkan pada rajah 15.1 sehingga rajah 15.6 ini juga secara rasmi tidak boleh digunakan bagi menjayakan objektif kajian projek ini. Bagi menjayakan objektif kajian projek ini, penelitian yang serius perlu dilakukan bagi mengelak sebarang percanggahan simbol yang bakal berlaku.

Berkaitan projek ini, beberapa tanda tanda waqaf dalam Al-Quran telah dipilih bagi melaksanakan cadangan simbol Braille baru tersebut. Hasil daripada kajian yang teliti dan mengikut asas bacaan Al-Quran yang tepat, projek ini telah memilih dua tanda waqaf dalam Al-Quran sebagai data ujian untuk diterjemahkan kepada simbol Braille. Dua tanda waqaf tersebut adalah seperti rajah 16 berikut.

Tanda Waqaf	Penerangan
Tanda mim (م)	Wajib berhenti
Tanda sin (س) atau Tanda Saktah (سكتة)	Berhenti sesaat tanpa mengambil nafas

Rajah 16: Tanda Waqaf Pilihan

Pemeriksaan yang teliti telah dilakukan dan terbukti kedua – dua tanda waqaf ini masih lagi belum diselesaikan oleh sistem QBT. Oleh disebabkan itu, projek ini telah bersetuju untuk memilih kedua-dua tanda waqaf tersebut sebagai cadangan tanda baru yang akan diterjemahkan oleh sistem QBT baru dan ini bermakna salah satu daripada objektif kajian projek ini telah tercapai iaitu mencadangkan tanda tajwid yang baru yang tidak diselesaikan oleh sistem QBT.

Oleh kerana kesemua bentuk simbol braille telah diguna pakai, bagi mengelakkan kekeliruan, sistem QBT terbaru ini akan menggunakan simbol braille yang diguna pakai untuk huruf arabic Mim (م) pada tanda waqaf baru iaitu tanda Mim (م) dan akan menggunakan simbol braille yang diguna pakai untuk huruf arabic Sin (س) pada tanda waqaf baru iaitu tanda Sin (س) atau tanda Saktah (سكتة)

Tanda Waqaf	Simbol Braille
<u>Tanda mim</u> (م)	⠠
Tanda sin (س) atau Tanda Saktah (سكتة)	⠠

Rajah 17 : Padanan diantara tanda waqaf dan simbol braille

Menurut rajah 17, ia menunjukkan padanan diantara tanda waqaf dan simbol braille. Simbol braille yang sama digunakan kerana kesemua bentuk simbol braille telah diguna pakai dan bagi mengelakkan kekeliruan kepada pembaca adalah lebih baik menggunakan simbol yang sama digunakan oleh huruf arabic Mim (م) dan huruf arabic Sin (س) bagi kedua – dua tanda waqaf tersebut.

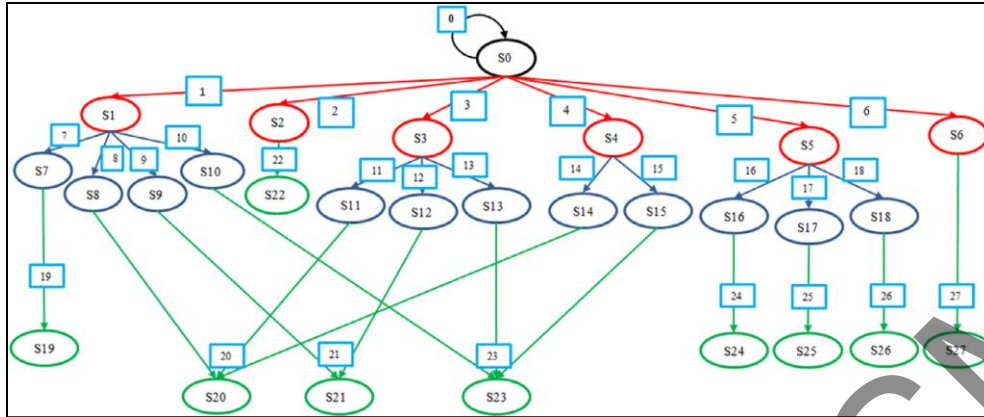
PROSES PADANAN TANDA TAJWID BARU

Proses padanan diantara tanda tajwid baru dan simbol baru yang akan digunakan adalah menggunakan cara yang sama seperti mana padanan yang sedia ada telah lakukan. Tetapi beberapa perkara dan aliran baru akan terbentuk oleh kerana kedua - duanya belum lagi dikenal pasti dalam model yang digunakan bagi membuat padanan diantara tanda tajwid baru dan simbol Braille baru.

Transaction function	Description
0	No reciting rules
1	Noon and Scoon
2	Kalkala letters and Scoon
3	Meem and Scoon
4	Lam and Scoon
5	Mudd letters
6	Mudd for special words
7	Eklab (Noon Sakenah) letters
8	Edhar (Noon Sakenah) letters
9	Edgham (Noon Sakenah) letters
10	Ekhfa' (Noon Sakenah) letters
11	Edhar (Meem Sakenah) letters
12	Ekhfa' (Meem Sakenah) letters
13	Edgham (Meem Sakenah) letters
14	Edhar (Lam Sakenah) letters
15	Edgham (Lam Sakenah) letters
16	Mudd 2 tab rules
17	Mudd 6 tab rules
18	Mudd 4 tab rules
19	Eklab reciting rules (Output)
20	Edhar reciting rules (Output)
21	Ekhfa' reciting rules (Output)
22	Kalkala reciting rules (Output)
23	Edgham reciting rules (Output)
24	Mudd 2 tab reciting rules (Output)
25	Mudd 4 tab reciting rules (Output)
26	Mudd 6 tab reciting rules (Output)
27	Mudd for special words (Output)

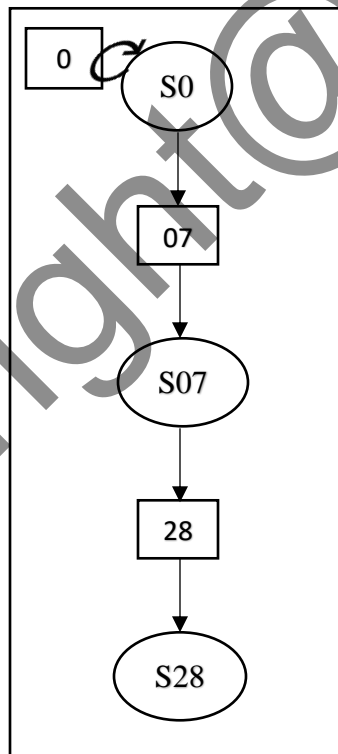
Rajah 18 : Huraian Fungsi Transaksi Baru

Merujuk rajah 18 di atas, ia telah bincangkan sebelum ini di 4.3.1 Markov Algoritma dan sebagaimana yang telah diterangkan, tanda tajwid baru ini akan menggunakan proses yang sama bagi mencari padanan simbol braille. Perkara yang membezakan rajah 18 ini dan rajah 9 adalah kewujudan satu fungsi transaksi baru bagi mewakili tanda tajwid baru iaitu fungsi transaksi 07 Karakter Khas dimana tanda waqaf sebagai keputusan padanannya. Fungsi transaksi ini adalah data yang digunakan semasa proses penterjemahan ayat Al-Quran kepada simbol braille. Fungsi transaksi ini membantu untuk menentukan padanan simbol braille ayat Al-Quran tersebut.



Rajah 19.1 :QEFSM Model

Merujuk rajah 19.1 di atas, ia juga telah dibincangkan sebelum ini di 4.3.1 Markov Algoritma. Satu aliran baru akan terbentuk bagi menunjukkan proses padanan fungsi transaksi baru yang telah ditetapkan seperti rajah 18 sebelum ini.



Rajah 19.2 : Penambahan QEFSM Model Baru

Merujuk rajah 19.2 di atas, ia ada satu aliran baru yang akan terbentuk di dalam rajah 19.1. Pembentukan aliran baru ini menunjukkan proses padanan tanda tajwid baru yang telah ditetapkan pada rajah 18. Proses yang sama tapi ada penambahan yang berlaku.


```

'////////// To Find the Waqaf Char ( NEW RULES ) ó //////////
chr1 = Mid(Br1Str, w, 2)
If chr1 = "@" Then
  Arr(w) = "S"
End If

'////////// To Find the Waqaf Char ( NEW RULES ) ó //////////

chr1 = Mid(Br1Str, w, 2)
If chr1 = "@" Then
  Arr(w) = "M"
End If

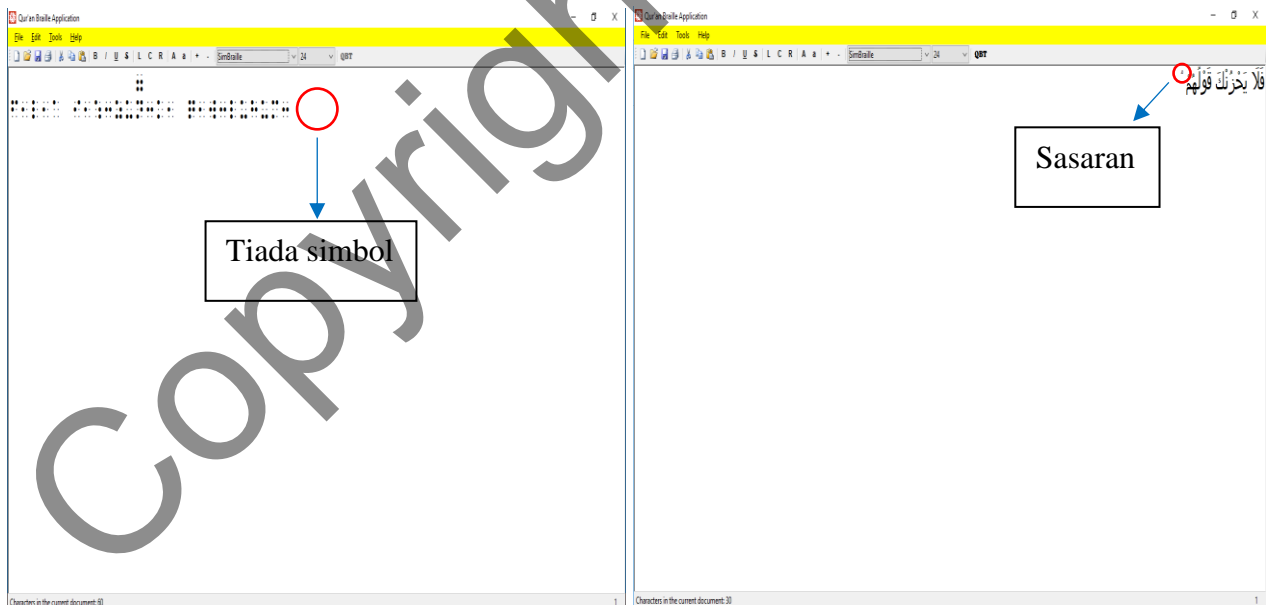
```

Arrbr(70) = "S"
Arrbr(71) = "M"

ArrAr(70) = "@"
ArrAr(71) = "@"

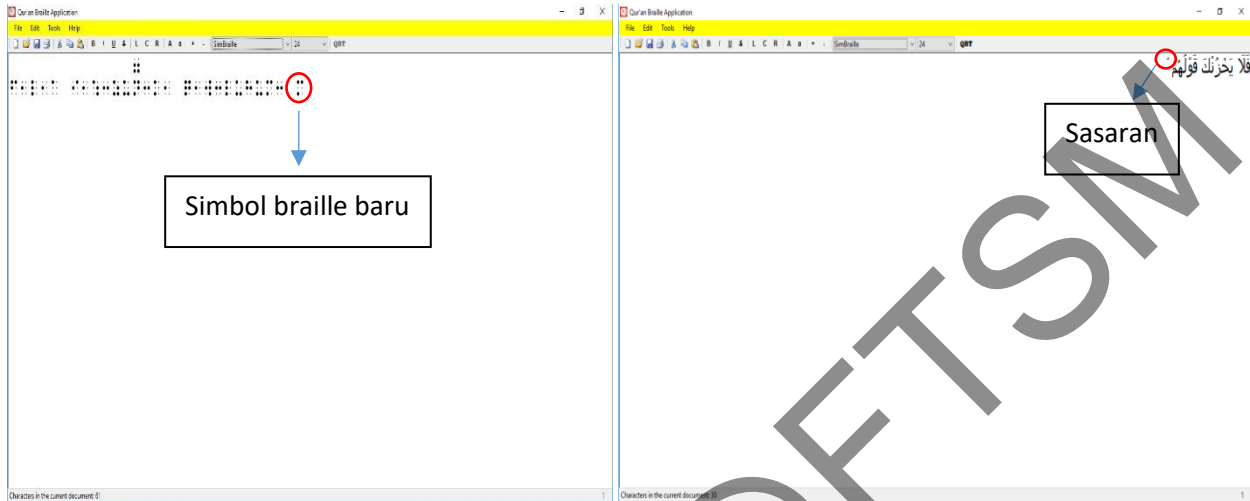
Rajah 20 : Penambahan kod pada sistem QBT

Menurut rajah 20, ia menunjukkan beberapa penambahan kod yang dilakukan pada sistem QBT. Tujuan utama penambahan kod tersebut adalah untuk mencapai salah satu objektif projek ini iaitu memperluaskan simbol tajwid pada sistem QBT dan simbol tajwid baru yang akan diperkenalkan adalah dua tanda waqaf iaitu tanda Mim (◌ْ) dan tanda Sin (◌ِ). Melalui penambahan kod ini, sistem QBT kini telah berjaya menterjemahkan dua tajwid baru iaitu tanda waqaf kepada simbol braille.



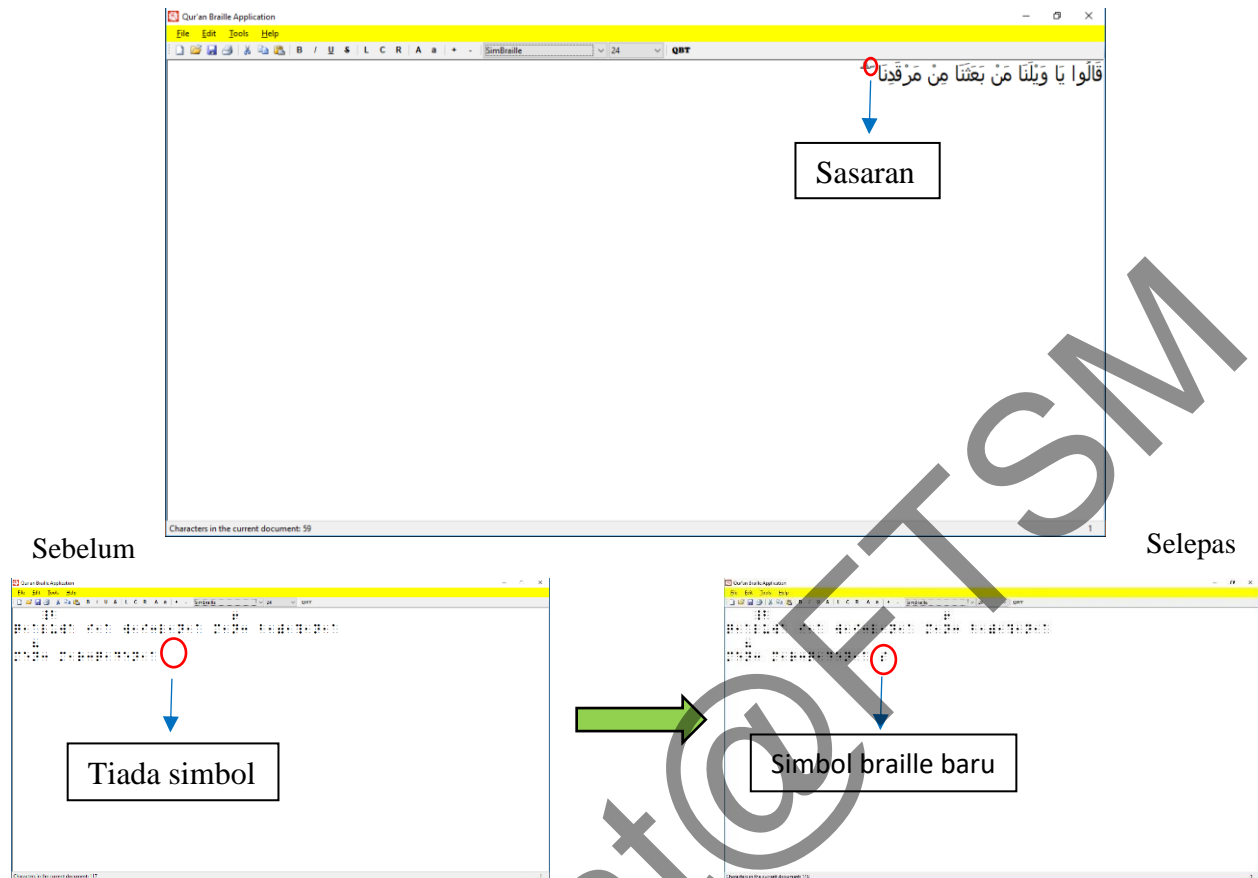
Rajah 21 : Hasil Penterjemahan Sebelum Penambahan Kod

Menurut rajah 21, ia menunjukkan hasil penterjemahan sebelum penambahan kod. Jelas kelihatan disitu sasaran tanda waqaf tersebut walaupun selepas penterjemahan tiada sebarang simbol yang muncul sebagai wakil penterjemahan tanda waqaf tersebut.



Rajah 22 : Hasil Penterjemahan Selepas Penambahan Kod

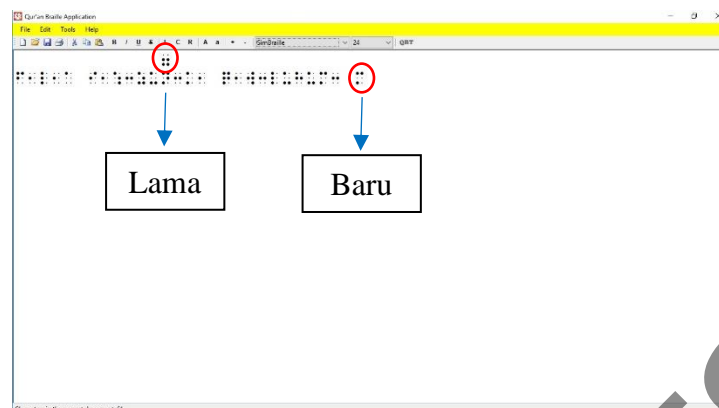
Menurut rajah 22, ia menunjukkan hasil penterjemahan selepas penambahan kod. Jelas kelihatan disitu sasaran tanda waqaf tersebut telah diterjemahkan kepada simbol braille yang ditetapkan oleh kod di dalam sistem QBT.



Rajah 23 : Hasil Penterjemahan Sebelum dan Selepas Penambahan Kod

Menurut rajah 23, ia menunjukkan hasil penterjemahan sebelum dan selepas penambahan kod. Jelas kelihatan disitu sasaran tanda waqaf, tanda Sin (◌) tersebut tidak diterjemahkan sebelum penambahan kod dan kemudian telah diterjemahkan kepada simbol braille yang ditetapkan selepas penambahan kod.

KESAN DAN LIMITASI TANDA TAJWID BARU



Rajah 24 : Kedudukan Hasil Penterjemahan Sistem QBT Lama dan Baru

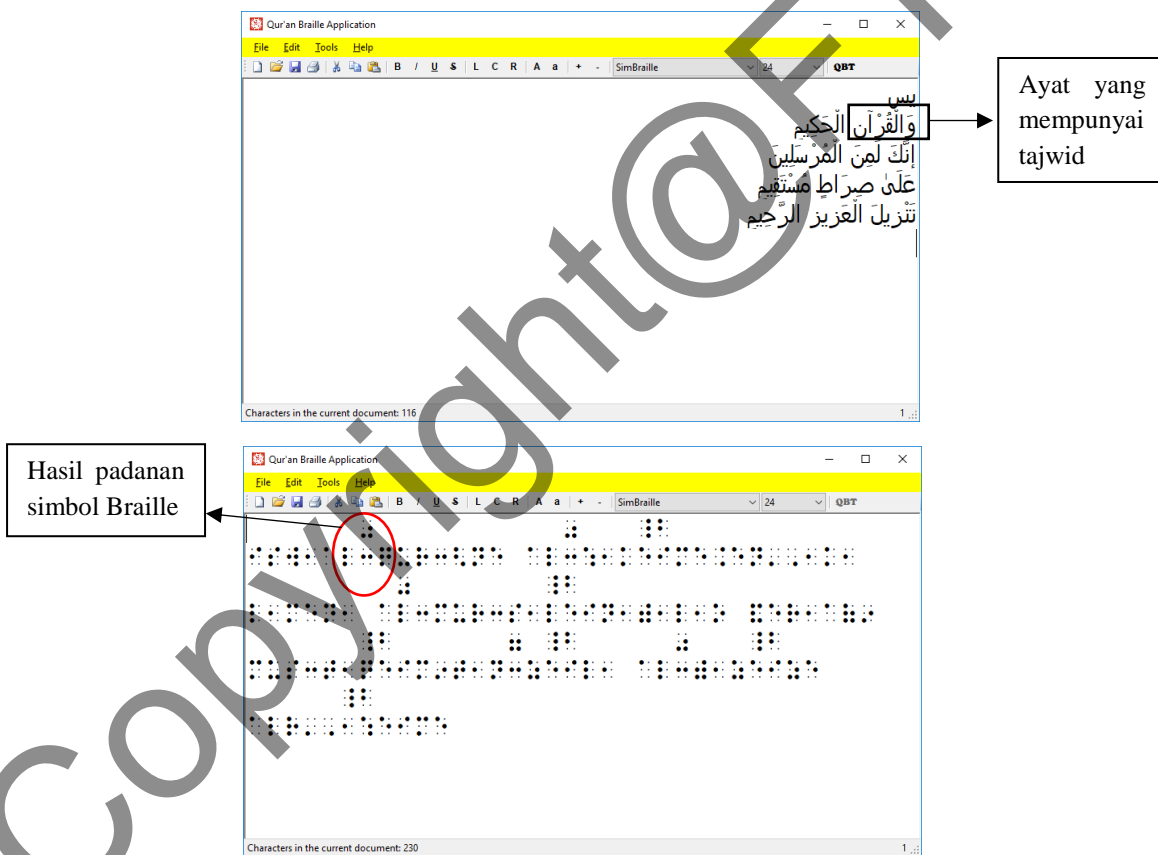
Menurut rajah 24, ia menunjukkan hasil penterjemahan yang berlaku pada sistem QBT lama dan baru. Sistem QBT lama meletakkan simbol braille yang mewakili tanda tajwid di bahagian atas atau baris pertama. Manakala, penambahan simbol braille terhadap tanda tajwid baru yang telah dilakukan dalam projek ini telah meletakkan simbol braille mewakili tanda tajwid tersebut sebaris dengan simbol braille yang mewakili huruf.

Punca utama simbol braille yang mewakili tanda tajwid baru tersebut tidak mengikut format sistem QBT lama adalah kerana tanda tajwid baru tersebut menggunakan simbol braille yang sama digunakan bagi mewakili huruf arabic iaitu huruf mim (م) dan huruf sin (س) bagi mengelakkan kekeliruan. Kesan daripada penggunaan simbol braille yang sama membuatkan kedudukan simbol braille yang mewakili tanda tajwid baru tersebut sebaris dengan huruf dan baris ayat yang telah diterjemahkan. Jika ingin mengikut format sistem QBT lama, ia akan menyebabkan kesemua huruf mim (م) dan huruf sin (س), dimana ia akan menyebabkan lebih banyak kekeliruan yang berlaku kepada pembaca kelak. Bagi projek ini, ia merupakan cara yang paling betul dan paling kurang memberi kekeliruan yang boleh dilaksanakan.

PENGUJIAN DATA UJIAN BARU

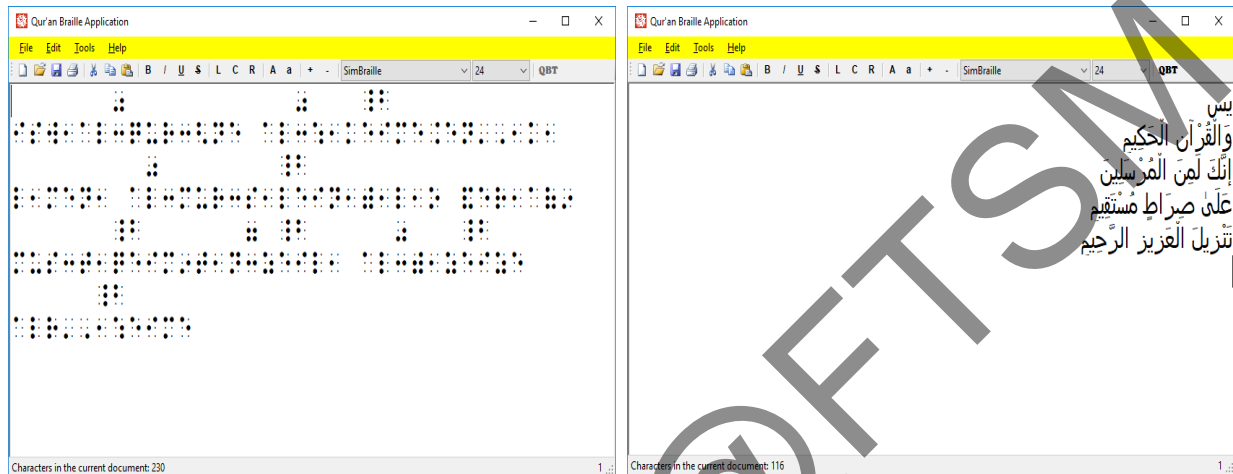
Sistem QBT baru ini mempunyai beberapa objektif yang perlu dilaksanakan dan diantara objektif tersebut adalah mencadangkan penggunaan data ujian yang lebih kompleks iaitu surah Al-Quran yang lebih panjang berbanding surah pendek yang telah dilakukan pada sistem QBT lama.

Hasil daripada pemilihan surah yang teliti, projek ini telah memilih surah Yasin sebagai data ujian baru yang akan diuji ketepatan terjemahan tanda tajwid kepada simbol Braille. Pelaksanaan ujian terhadap surah baru iaitu surah Yasin telah dilakukan dan hasil penterjemahannya telah diteliti dengan berhati-hati, diyakini penterjemahannya mengikut ketetapan yang telah ditetapkan pada sistem QBT ini.



Rajah 25 : Hasil padanan sebelum dan selepas

Merujuk rajah 25, ia menunjukkan hasil padanan tanda tajwid kepada simbol Braille yang telah ditetapkan oleh sistem QBT ini. Ujian telah dilakukan kepada surah cadangan yang baru iaitu surah Yasin bagi menguji ketepatan padanan terhadap surah tersebut dan hasil daripada ujian tersebut menunjukkan ketepatan yang mengikuti ketetapan sistem QBT ini.



Rajah 26 : Surah Yasin 1 - 10



Merujuk rajah 26, ia menunjukkan contoh hasil ujian sistem QBT terhadap data ujian baru iaitu surah Yasin daripada ayat 1 sehingga 10. Sistem QBT kini telah ditambah data ujian penterjemahannya iaitu keseluruhan surah Yasin, rajah 14 adalah contoh salah satu ayat daripada surah Yasin. Secara tidak langsung, projek ini telah mencapai salah satu daripada objektif projek ini dimana bercadang ingin menambah data ujian baru yang lebih panjang surahnya

6 KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, projek ini akan membantu muslim yang cacat penglihatannya untuk membaca dan menghafal dengan lebih mudah, tepat dan cepat. Proses terjemahan tulisan Al-Quran kepada tulisan Braille akan dilakukan dengan teliti berdasarkan teknik dan algoritma yang digunakan dan ditetapkan. Simbol tajwid yang baharu akan diwujudkan dan berdasarkan teknik dan algoritma yang digunakan simbol tajwid tersebut tidak akan sama dan bercanggah dengan yang sedia ada. Tiada lagi kekeliruan untuk mereka yang cacat penglihatannya untuk membaca Al-Quran dengan mengguna “Quran Braille Translator (QBT)” ini.

Berdasarkan perkara yang telah dibincangkan dalam projek ini, terdapat beberapa penambahbaikan yang boleh dilakukan di masa hadapan. Antara penambahbaikannya ialah penambahan seluruh surah yang terdapat di dalam Al-Quran yang bertujuan membantu golongan cacat penglihatan untuk membaca dan menghafal seluruh Al-Quran dengan tepat dan mudah.

7 RUJUKAN

- Abualkishik, A. M. (2009). Quranic Braille System. *International Journal of Humanities and Social Sciences*, 315.
- Abualkishik, A. M. (2013). QEFSM model and Markov Algorithm for. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*.
- Al-Kari'. (1998). Quran Reciting Rules-Haffes Style. *Islamic University, KSA, Vol.1, No.1*, 24 - 44.
- Androutsopoulos, K. C. (2009). Control dependence for extended finite state machines. In: *Fundamental Approaches to Software Engineering (FASE '09)*, 216 - 230.
- Babker, A. (1983). Algra'at for Ibn Jareer Altabari. (*PhD thesis*), Umm Algura University, Kingdom Saudi Arabia.
- Huang, S. (2001). On Speeding up extended finite state machines using catalyst circuitry. In: *Proceedings Conference Design Automation.*, 583 - 588.
- Jimeenez, J. (2009). Biography of Louis Braille and Invention of the Braille Alphabet. *Survey of Ophthalmology*, 142 - 149.