

IMPLEMENTASI SISTEM PAKAR PADA LAYANAN KONSULTASI TAJWID AL-QUR'AN BERBASIS WEB DENGAN METODE FORWARD CHAINING

Dhany Prawira Putra¹, Tedy Rismawan², Uray Ristian³

^{1,2,3}Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura
Jalan Prof Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak

Telp./Fax. : (0561) 577963

e-mail: ¹dhanyprawirap@gmail.com, ²tedyrismawan@siskom.untan.ac.id,

³eristian@siskom.untan.ac.id

ABSTRAK

Al-Qur'an adalah kalam Allah Subhanahu wa Ta'ala yang diturunkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wa sallam melalui malaikat Jibril yang sampai kepada umat secara mutawattir dan mempunyai nilai ibadah dalam membacanya. Seiring dengan perkembangan zaman, cara-cara yang dapat dipakai untuk mempelajari Al-Qur'an semakin banyak. Namun media-media tersebut belumlah dapat melayani masyarakat yang mempelajari ilmu tajwid dengan baik, karena masih terdapat kekurangan dalam memberikan informasi tentang ilmu tajwid secara efisien. Penelitian ini dilakukan untuk membuat sebuah sistem pakar dalam memberikan layanan konsultasi tajwid kepada masyarakat dengan lebih efisien, dengan memfokuskan sistem layanan layaknya seorang santri yang sedang belajar tajwid secara tatap muka. Sistem dibuat dengan metode forward chaining, dibangun dalam bentuk aplikasi berbasis web. Hasil pengujian menunjukkan dari total 95 data uji yang terdiri dari pengujian hukum nun sukun, mim sukun, alif lam, mad, dan huruf ro, semua hasil keluaran sistem telah sesuai dengan hasil yang diberikan oleh pakar. Hasil penelitian membuahkan hasil yang sangat baik, karena sistem memberikan layanan secara cepat, tepat dan dapat memberikan hasil yang sesuai kebutuhan pengguna.

Kata kunci: *Al-Qur'an, tajwid, sistem pakar, forward chaining.*

1. PENDAHULUAN

Al-Qur'an adalah kalam Allah Subhanahu wa Ta'ala yang diturunkan kepada Nabi Muhammad shallallahu 'alaihi wa sallam melalui malaikat Jibril yang sampai kepada umat secara mutawattir dan mempunyai nilai ibadah dalam membacanya. Secara etimologis, Al-Qur'an adalah mashdar (infinitif) dari qara---yaqra-u---qira-atan---qur'a-nan yang berarti bacaan [1]. Al-Qur'an dalam pengertian bacaan ini sesuai dengan firman Allah dalam surah Al-Qiyamah ayat 17 dan 18. Al-Qur'an juga dapat dipahami dalam pengertian maf'ul, dengan pengertian yang dibaca (maqru'). Dalam hal ini apa yang dibaca (maqru') diberi nama bacaan (qur'an) atau penamaan maf'ul dengan mashdar. Secara terminologis, Al-Qur'an adalah firman Allah yang diturunkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wa sallam, yang dibaca dengan mutawattir dan beribadah dengan membacanya. [1]

Penelitian yang akan dilakukan ini didasari oleh masalah yang dihadapi para guru tajwid dalam mengajarkan ilmu tajwid kepada masyarakat muslim yang masih belum mahir dalam membaca Al-Qur'an. Menurut

pengalaman mereka dalam mengajarkan ilmu tajwid, kebanyakan murid mereka adalah anak-anak seusia sekolah dengan tingkatan dasar sampai menengah, padahal tidak sedikit dari masyarakat muslim yang pendidikannya menengah atas bahkan mahasiswa atau yang usianya lebih tinggi yang masih belum mahir dalam membaca Al-Qur'an dengan benar. Hal ini sangatlah mengkhawatirkan bagi para pengajar ilmu tajwid mengingat akan pentingnya membaca Al-Qur'an dengan benar. Masalah yang dihadapi selanjutnya menurut pengalaman para pengajar adalah dari calon muridnya sendiri. Mungkin bagi para murid yang usianya masih muda dan belum bekerja masih bisa mengatur jadwal untuk melangsungkan pembelajaran secara tatap muka, namun bagi para calon yang sudah bekerja sangat sulit bagi mereka untuk mengatur jadwal untuk bertatap muka langsung dengan para pengajar tajwid. Maka dari itu, dibutuhkanlah suatu media tambahan yang bisa membantu mereka untuk belajar tajwid ditengah-tengah kesibukan mereka.

Seiring perkembangan zaman, cara-cara yang dapat dipakai untuk mempelajari Al-

Qur'an semakin banyak. Tidak hanya dengan cara bertatap muka langsung dengan para Syaikh, kyai, ustad, serta guru-guru yang ahli dalam bidang Al-Qur'an, namun juga bisa melalui internet seperti media sosial, buku-buku digital, bahkan aplikasi-aplikasi Al-Qur'an yang telah banyak beredar sekarang. Meskipun begitu, media-media yang telah tersedia sampai saat ini belumlah benar-benar efektif dalam melayani masyarakat yang ingin mempelajari ilmu tajwid.

Adapun penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berjudul, "Aplikasi Sistem Pakar Pendeteksi Bacaan Tajwid Pada Al-Qur'an", yang telah ditulis oleh Ulum pada tahun 2015 [2]. Penelitian tersebut dilakukan dengan memakai metode forward chaining dan dibangun dengan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai basis datanya. Perbedaan yang terdapat pada penelitian yang akan dilakukan ini adalah dari segi penerapan sistem pakarnya, pada penelitian yang dilakukan oleh Ulum [2], peneliti menerapkan sistem pakarnya untuk mendeteksi bacaan tajwid sedangkan pada penelitian kali ini penerapannya akan dilakukan untuk layanan konsultasi yang memfokuskan pada pemahaman hukum-hukum tajwid itu sendiri sehingga sistem pakar akan dibuat semirip mungkin seolah-olah seperti seorang santri dan ustadnya sedang bertatap muka dalam belajar dan mengajarkan tajwid Al-Qur'an.

Metode yang akan digunakan dalam sistem pakar pada penelitian kali ini tetap memakai metode forward chaining, karena penggunaan metode ini dianggap lebih cocok jika diterapkan dalam pembelajaran ilmu tajwid yang akan dilakukan dalam penelitian ini karena metode ini merupakan metode yang menggunakan logika runut maju (jika...maka...) dan dalam mempelajari ilmu tajwid juga menerapkan logika yang sama, yaitu dari mendapatkan fakta mengenai nama hukum kemudian mendapatkan fakta mengenai huruf/ciri yang berkaitan dengan nama hukum tajwid tersebut.

Penelitian terkait yang membahas metode forward chaining antara lain, "Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining dan Backward Chaining Pada Sistem Pakar" oleh Akil pada tahun 2017 [3] dengan hasil mendapatkan fakta bahwa forward chaining bergantung kepada aplikasi yang menerima masukan fakta-fakta yang kemudian disimpulkan sesuai aturan yang ada, dan

"Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Sistem Pernafasan Menggunakan Metode Forward dan Backward Chaining" oleh Mutia pada tahun 2016 dengan hasil 63% gejala penyakit yang dihasilkan oleh sistem sesuai dengan yang dialami pasien [4].

Oleh karena itu, berdasarkan permasalahan tersebut, dibuatlah sebuah sistem pakar untuk layanan konsultasi tajwid dengan judul penelitian, "Implementasi Sistem Pakar Pada Layanan Konsultasi Tajwid Al-Qur'an Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining", yang diharapkan dapat semakin memudahkan masyarakat yang mau belajar tajwid Al-Qur'an lebih baik lagi.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Ilmu Tajwid

Menurut Bahasa, tajwid berarti memperbaiki atau memperindah. Secara istilah, tajwid adalah mengucapkan setiap huruf dari makhraj (tempat keluarnya) serta memberikan haq dan mustahaq dari sifat-sifatnya. Haq huruf adalah sifat-sifat huruf yang tsabit (tetap melekat) padanya, tidak akan terpisah darinya. Diantaranya sifat jahr, syiddah, isti'la, ithbaq, dan qalqalah. Mustahaq huruf adalah sifat-sifat huruf yang tidak tsabit padanya yang sekali-kali ada dan sekali-kali tidak ada karena sebab tertentu. Diantaranya sifat tarqiq yang muncul dari sifat istifal. Atau sifat tafkhim yang muncul dari sifat isti'la, ikhfa, mad, qashr, dan lain-lain [5].

2.2 Sistem Pakar

Sistem Pakar (Expert System) merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan. Definisi dari sistem pakar yaitu sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja para ahli. Bagi para ahli pun sistem pakar ini juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang berpengalaman. Sistem Pakar (Expert System) merupakan cabang dari kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) dan juga merupakan bidang ilmu yang muncul seiring perkembangan ilmu komputer saat ini. Sistem ini adalah sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar. Sistem ini bekerja untuk mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang

menggabungkan dasar pengetahuan (knowledge base) dengan sistem inferensi untuk menggantikan fungsi seorang pakar dalam menyelesaikan suatu masalah [6].

2.3 Forward Chaining

Metode Forward Chaining adalah metode pencarian atau teknik pelacakan ke depan yang dimulai dengan informasi yang ada dan penggabungan rule untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau tujuan [7].

Pelacakan maju ini sangat baik jika bekerja dengan permasalahan yang dimulai dengan rekaman informasi awal dan ingin dicapai penyelesaian akhir, karena seluruh proses akan dikerjakan secara berurutan maju. Forward chaining merupakan metode inferensi yang melakukan penalaran dari suatu masalah kepada solusinya. Jika klausa premis sesuai dengan situasi (bernilai TRUE), maka proses akan menyatakan konklusi. Forward chaining adalah data-driven karena inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia dan baru konklusi diperoleh.

Mekanisme forward chaining dapat dilihat pada Gambar 1 Forward Chaining.

Pada Gambar 1, menunjukkan bahwa data awal adalah A dan E, kemudian dibuat rule dengan aturan:

R3 : if A and E then F

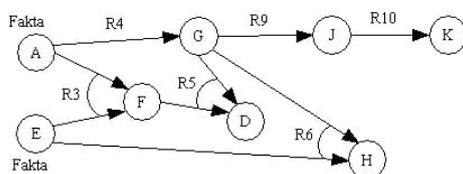
R4 : if A then G

R5 : if F and G then D

R6 : if G and E then H

R9 : if G then J

R10 : if J then K



Gambar 1 Forward Chaining

Setiap kondisi yang ditambahkan ke sistem akan diproses. Jika ditemui suatu kondisi baru dari konklusi yang diminta, sistem akan kembali ke langkah 2 dan mencari rule-rule dalam knowledge base kembali. Jika tidak ada konklusi baru, sesi ini berakhir.

3 METODE PENELITIAN

Penelitian implemetasi sistem pakar layanan konsultasi tajwid ini dilakukan dengan melalui tahapan-tahapan, yaitu studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, setelah itu dilakukan pembahasan dan penarikan kesimpulan. Semua tahapan yang digunakan dalam penelitian ini akan dijelaskan secara rinci, sebagai berikut:

3.1 Studi Literatur

Studi literatur yang dikumpulkan akan menjadi acuan dalam memecahkan masalah pada perancangan dan implementasi dengan menggunakan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya berupa buku, jurnal, atau artikel. Literatur-literatur yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah hal-hal yang berkaitan tentang Al-Qur'an, sistem pakar, ilmu tajwid, metode forward chaining, serta pemrograman web yang menggunakan PHP dan MySQL.

3.2 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah dengan cara studi dokumen dan wawancara. Pada pengumpulan data dengan studi dokumen, data yang dikumpulkan adalah data-data mengenai huruf-huruf hijaiyah, hukum-hukum tajwid, dan aturan-aturan mengenai hukum tajwid yang akan dijadikan sebagai knowledge base dalam sistem pakar. Setelah dilakukan studi dokumen, barulah dilakukan wawancara untuk memverifikasi data-data yang didapat dari hasil studi dokumen. Adapun narasumber wawancara adalah bapak Sudar Azzain, MIRKH selaku ketua Balai Tahfizh Al-Qur'an Anjang Hadari (BTQ Anjang Hadari) Yayasan Baitulmaal Munzalan Indonesia.

3.3 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan diperlukan agar hasil dari penelitian ini sesuai dengan tujuan penelitian yang telah disebutkan pada bab pertama, adapun kebutuhan-kebutuhan akan dijelaskan sebagai berikut:

3.3.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan adalah sebuah PC atau laptop dengan spesifikasi yang dapat menjalankan perangkat-perangkat lunak yang dibutuhkan untuk membantu mewujudkan penelitian ini. Adapun spesifikasi komputer yang

digunakan dalam menjalankan aplikasi serta penulisan penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut :

1. Prosesor : AMD A12-9700P
2. RAM : 8GB DDR4
3. HDD : 1TB

3.3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan adalah aplikasi-aplikasi pendukung penelitian berupa software text editor seperti Atom, Sublime Text, dan sebagainya untuk memulai pemrograman, aplikasi XAMPP yang menyediakan web server dan MySQL untuk menjalankan localhost, serta aplikasi-aplikasi lain yang bisa membantu dalam mewujudkan penelitian ini.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan dari penelitian ini adalah sebuah sistem pakar yang mampu memberikan hasil konsultasi berupa nama hukum tajwid Al-Qur'an berdasarkan pertanyaan-pertanyaan yang diberikan oleh sistem dan dijawab oleh user selama proses konsultasi berlangsung melalui web. Perancangan sistem yang akan dilakukan terdiri dari diagram konteks, data flow diagram (DFD), flowchart, perancangan basis data, perancangan rule dan perancangan antarmuka.

3.5 Implementasi

Pada tahap implementasi, hasil perancangan dan analisis kebutuhan akan diproses untuk membuat sistem secara keseluruhan dan penelitian akan dilanjutkan ke pengujian. Hal-hal yang akan dilakukan pada tahap ini adalah bagaimana cara mengimplementasikan hasil perancangan yang berupa sebuah sistem pakar tajwid Al-Qur'an yang mampu memberikan hasil konsultasi sesuai dengan teori-teori hukum tajwid yang ada dalam bentuk aplikasi web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai basis datanya.

3.6 Pengujian

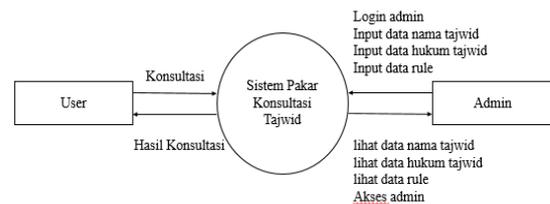
Pengujian dilakukan setelah implementasi selesai untuk menguji tingkat keberhasilan yang dilakukan oleh sistem sesuai dengan perancangan yang dibuat. Tahap pengujian ini dilakukan untuk menguji seberapa tepat hasil yang diberikan oleh sistem yang telah diimplementasikan dengan metode yang digunakan dalam memberikan hasil

konsultasi yang sesuai dengan teori-teori hukum tajwid yang ada.

4. PERANCANGAN

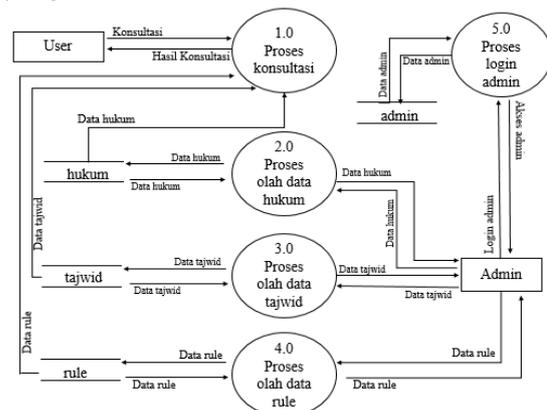
4.1 Data Flow Diagram

Data Flow Diagram yang dirancang terdiri dari Diagram konteks dan DFD level 1. Proses sistem pakar konsultasi tajwid. Perancangan DFD dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1 Diagram Konteks

Pada gambar 1, diagram konteks terdiri dari user dan admin sebagai entitas utama dan sistem pakar konsultasi tajwid sebagai proses utama. User dapat melakukan konsultasi dan mendapatkan hasil konsultasi dari sistem pakar konsultasi tajwid, sedangkan admin dapat melakukan aksi login untuk mengolah data yang diperlukan dalam sistem pakar konsultasi tajwid seperti data nama hukum, nama tajwid, dan aturan-aturan sebab hukum tajwid serta melihat hasil data-datanya yang telah diolah.



Gambar 2 DFD Level 1 Proses Sistem Pakar Konsultasi Tajwid

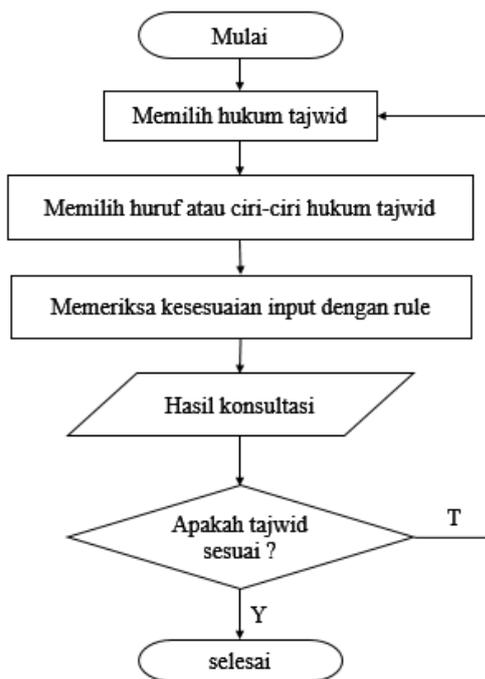
Gambar 2 menunjukkan DFD level 1 proses sistem pakar konsultasi tajwid. Proses-proses DFD level 1 ini terdiri dari konsultasi, login admin, olah data hukum, olah data tajwid, dan olah data rule.

user dapat melakukan konsultasi dan mendapat hasil konsultasi melalui proses

konsultasi. Entitas admin dalam proses ini mempunyai akses untuk login melalui proses login admin dan bertindak sebagai pengolah data hukum, data tajwid, dan data rule yang mana data tersebut akan digunakan untuk membantu proses konsultasi.

4.2 Flowchart Sistem Forward Chaining

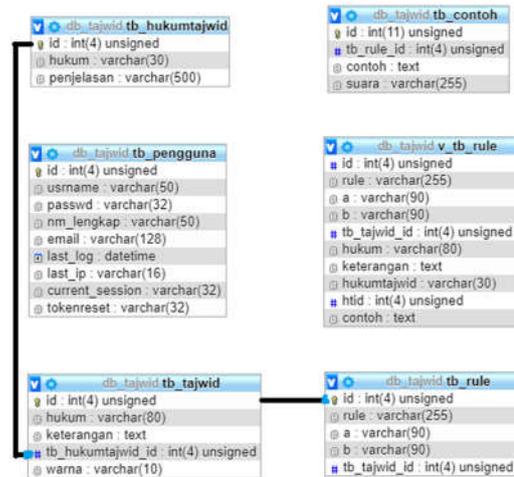
Flowchart yang dapat dilihat pada gambar 3 merupakan flowchart sistem dalam menerapkan metode forward chaining. Alur dimulai dengan memilih nama hukum yang akan diproses dengan aturan logika IF...THEN..., yang akan memberikan opsi berupa huruf-huruf hijaiyah. Setelah nama hukum dan ciri-ciri hukum telah dipilih maka sistem akan memeriksa kesesuaian masukan data dengan aturan-aturan hukum tajwid dan sistem akan memberikan hasil konsultasi kepada user. User dapat melakukan konsultasi ulang dengan kembali ke pemilihan nama hukum.



Gambar 3 Flowchart Sistem

4.3 Perancangan Basis Data

Pada perancangan basis data, akan dibuat beberapa tabel seperti tabel hukum, tabel *tajwid*, tabel *rule*, tabel pengguna, tabel contoh, tabel *view* yang relasinya disajikan pada gambar 4.8.



Gambar 4 Relasi antar tabel tajwid

4.4 Perancangan Rule (Aturan Tajwid)

Pada aturan hukum nun sukun/tanwin, sebab hukum yang berlaku adalah ketika ada nun sukun/tanwin bertemu dengan salah satu huruf hijaiyah yang berharakat hidup. Nama-nama tajwid yang termasuk hukum nun sukun/tanwin yaitu idzhar halqi, ikhfa haqiqi, idgham bighunnah, idgham bilaghunnah, dan iqlab. Aturan hukum masing-masing tajwid dapat dilihat pada tabel 1 sampai dengan tabel.

Tabel 1 Aturan Hukum Nun Sukun/Tanwin

no.	aturan tajwid		nama tajwid
	ciri a	ciri b	
1	nun sukun (نْ) / tanwin	hamza (ا)	idzhar halqi
2	nun sukun (نْ) / tanwin	ba (ب)	iqlab
3	nun sukun (نْ) / tanwin	ta (ت)	ikhfa haqiqi
4	nun sukun (نْ) / tanwin	tsha (ث)	ikhfa haqiqi
5	nun sukun (نْ) / tanwin	jim (ج)	ikhfa haqiqi
6	nun sukun (نْ) / tanwin	ha (ح)	idzhar halqi
7	nun sukun (نْ) / tanwin	kha (خ)	idzhar halqi
8	nun sukun (نْ) / tanwin	dal (د)	ikhfa haqiqi
9	nun sukun (نْ) / tanwin	dzal (ذ)	ikhfa haqiqi
10	nun sukun (نْ) / tanwin	ro (ر)	idgham bilaghunnah

Tabel 2 Aturan Hukum Mim Sukun

no.	aturan tajwid		nama tajwid
	ciri a	ciri b	
1	mim sukun (مْ)	hamza h (أ)	idzhar syafawi
2	mim sukun (مْ)	ba (ب)	ikhfa syafawi
3	mim sukun (مْ)	ta (ت)	idzhar syafawi
4	mim sukun (مْ)	tsa (ث)	idzhar syafawi
5	mim sukun (مْ)	jim (ج)	idzhar syafawi
6	mim sukun (مْ)	ha (ح)	idzhar syafawi
7	mim sukun (مْ)	kha (خ)	idzhar syafawi
8	mim sukun (مْ)	dal (د)	idzhar syafawi
9	mim sukun (مْ)	dzal (ذ)	idzhar syafawi
10	mim sukun (مْ)	ro (ر)	idzhar syafawi

Tabel 3 Aturan Hukum Alif Lam

no.	aturan tajwid		nama tajwid
	ciri a	ciri b	
1	alif lam (ال)	hamzah (أ)	alif lam qamariyah
2	alif lam (ال)	ba (ب)	alif lam qamariyah
3	alif lam (ال)	ta (ت)	alif lam syamsiah
4	alif lam (ال)	tsa (ث)	alif lam syamsiah
5	alif lam (ال)	jim (ج)	alif lam qamariyah
6	alif lam (ال)	ha (ح)	alif lam qamariyah
7	alif lam (ال)	kha (خ)	alif lam qamariyah
8	alif lam (ال)	dal (د)	alif lam syamsiah
9	alif lam (ال)	dzal (ذ)	alif lam syamsiah
10	alif lam (ال)	ro (ر)	alif lam syamsiah

Tabel 4 Aturan Hukum Mad

no.	aturan tajwid
-----	---------------

	ciri a	ciri b	nama tajwid
1	berharakat fathah	alif (ا)	mad thabi'i
2	berharakat kasrah	ya (ي)	mad thabi'i
3	berharakat dhammah	waw (و)	mad thabi'i
4	berharakat fathah	ya (ي)	mad lin
5	berharakat fathah	waw (و)	mad lin
6	berharakat fathahtain	(bacaan waqaf)	mad 'iwadh
7	hamzah (ء)	hamzah (ء)	mad badal
8	mad thabi'i	(bacaan waqaf)	mad aridh lissukun

Tabel 5 Aturan Hukum Huruf Ro

no.	aturan tajwid		nama tajwid
	ciri a	ciri b	
1	ro (ر)	berharakat fathah	ro tafkhim
2	ro (ر)	berharakat kasrah	ro tarqiq
3	ro (ر)	berharakat dhammah	ro tafkhim

5. IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Implementasi

5.1.1 Menu Utama

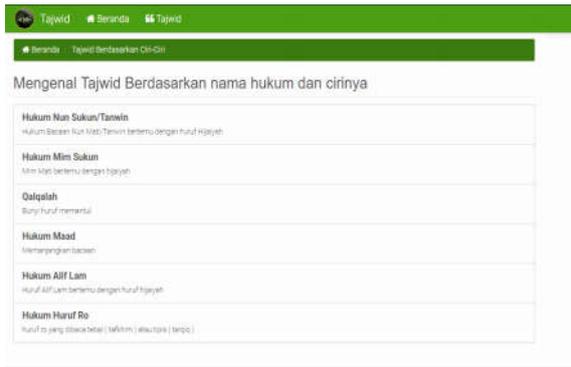
Menu utama aplikasi adalah halaman web yang pertama kali muncul ketika aplikasi dijalankan.



Gambar 5 Menu Utama

5.1.2 Menu Pemilihan Nama Hukum

Menu konsultasi tahap pertama adalah menu untuk pemilihan nama hukum. Halaman ini akan muncul ketika opsi "mulai konsultasi" dipilih oleh pengguna pada saat aplikasi dijalankan.



Gambar 6 Menu Pemilihan Nama Hukum

5.1.3 Menu Pemilihan Huruf/Ciri

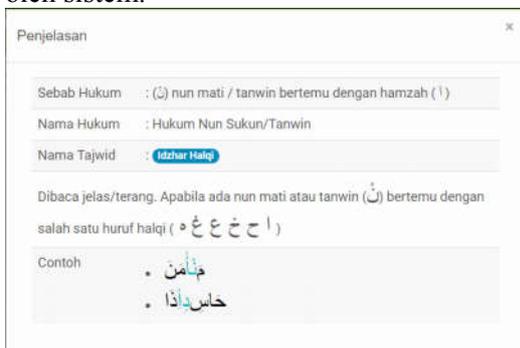
Menu konsultasi ini adalah menu konsultasi tahap kedua yang menyediakan pemilihan huruf-huruf atau ciri-ciri dari hukum tajwid yang telah dipilih dari menu konsultasi tahap pertama. Ketika salah satu opsi yang disediakan dipilih, maka akan dilanjutkan ke hasil konsultasi.



Gambar 7 Menu pemilihan huruf

5.1.4 Hasil Konsultasi

Gambar 5.4 adalah hasil konsultasi yang didapat setelah dilakukan pemilihan nama hukum dan pemilihan huruf-huruf atau ciri-ciri hukum tajwid yang telah disediakan oleh sistem.



Gambar 7 Hasil Konsultasi

5.1.5 Halaman Olah Data

Halaman olah data akan tersedia jika *admin* berhasil login. Dalam halaman olah data, *admin* dapat mengolah data *tajwid* seperti menambah, mengubah, atau menghapus data *tajwid*.



Gambar 8 Menu Olah Data

5.2 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengukur seberapa tepat hasil keluaran sistem dengan teori-teori hukum tajwid yang ada.

Hukum nun sukun/tanwin adalah ketika ada nun sukun/tanwin bertemu dengan huruf-huruf hijaiyah. Tabel 6 adalah tabel hasil pengujian hukum nun sukun/tanwin.

Hukum mim sukun terjadi ketika ada mim sukun bertemu dengan huruf-huruf hijaiyah. Tabel 7 adalah tabel hasil pengujian hukum mim sukun.

Hukum alif lam terjadi apabila ada huruf alif lam bertemu dengan salah satu huruf hijaiyah. Tabel 8 adalah tabel hasil pengujian hukum alif lam.

Hukum mad terjadi apabila ada salah satu huruf berharakat fathah/kasrah/dhammah bertemu dengan salah satu huruf mad (alif/ya/waw). Hukum mad juga dipengaruhi oleh keadaan bacaan setelahnya seperti bacaan dihentikan (waqaf) atau dilanjutkan (washal) atau bertemu dengan huruf-huruf yang bisa mempengaruhi bacaan tajwid-nya. Tabel 9 adalah tabel hasil dari pengujian hukum mad.

Hukum huruf ro terjadi ketika huruf ro tersebut ber-harakat fathah,kasrah, atau dhammah. Tabel 10 adalah tabel hasil hukum huruf ro.

Tabel 6 Hasil Pengujian Hukum Nun Sukun

no.	aturan tajwid		nama tajwid		hasil
	huruf a	huruf b	berdasarkan pakar	berdasarkan keluaran sistem	
1	nun sukun (نْ) / tanwin	hamzah (ا)	idzhar halqi	idzhar halqi	sesuai
2	nun sukun (نْ) / tanwin	ba (ب)	iqlab	iqlab	sesuai
3	nun sukun (نْ) / tanwin	ta (ت)	ikhfa haqiqi	ikhfa haqiqi	sesuai
4	nun sukun (نْ) / tanwin	tsa (ث)	ikhfa haqiqi	ikhfa haqiqi	sesuai
5	nun sukun (نْ) / tanwin	jim (ج)	ikhfa haqiqi	ikhfa haqiqi	sesuai
6	nun sukun (نْ) / tanwin	ha (ح)	idzhar halqi	idzhar halqi	sesuai
7	nun sukun (نْ) / tanwin	kha (خ)	idzhar halqi	idzhar halqi	sesuai
8	nun sukun (نْ) / tanwin	dal (د)	ikhfa haqiqi	ikhfa haqiqi	sesuai
9	nun sukun (نْ) / tanwin	dzal (ذ)	ikhfa haqiqi	ikhfa haqiqi	sesuai
10	nun sukun (نْ) / tanwin	ro (ر)	idgham bilaghunnah	idgham bilaghunnah	sesuai

Tabel 7 Hasil Pengujian Hukum Mim Sukun

no.	aturan tajwid		nama tajwid		hasil
	huruf a	huruf b	berdasarkan pakar	berdasarkan keluaran sistem	
1	mim sukun (مْ)	hamzah (ا)	idzhar syafawi	idzhar syafawi	sesuai
2	mim sukun (مْ)	ba (ب)	ikhfa syafawi	ikhfa syafawi	sesuai
3	mim sukun (مْ)	ta (ت)	idzhar syafawi	idzhar syafawi	sesuai
4	mim sukun (مْ)	tsa (ث)	idzhar syafawi	idzhar syafawi	sesuai
5	mim sukun (مْ)	jim (ج)	idzhar syafawi	idzhar syafawi	sesuai
6	mim sukun (مْ)	ha (ح)	idzhar syafawi	idzhar syafawi	sesuai
7	mim sukun (مْ)	kha (خ)	idzhar syafawi	idzhar syafawi	sesuai
8	mim sukun (مْ)	dal (د)	idzhar syafawi	idzhar syafawi	sesuai
9	mim sukun (مْ)	dzal (ذ)	idzhar syafawi	idzhar syafawi	sesuai
10	mim sukun (مْ)	ro (ر)	idzhar syafawi	idzhar syafawi	sesuai

Tabel 8 Hasil Pengujian Hukum Alif Lam

no.	aturan tajwid		nama tajwid		hasil
	huruf a	huruf b	berdasarkan pakar	berdasarkan keluaran sistem	
1	alif lam (اَل)	hamzah (ا)	alif lam qamariyah	alif lam qamariyah	sesuai
2	alif lam (اَل)	ba (ب)	alif lam qamariyah	alif lam qamariyah	sesuai

Tabel 8 Hasil Pengujian Hukum Alif Lam (lanjutan)

no.	aturan tajwid		nama tajwid		hasil
	huruf a	huruf b	berdasarkan pakar	berdasarkan keluaran sistem	
3	alif lam (ال)	ta (ت)	alif lam syamsiah	alif lam syamsiah	sesuai
4	alif lam (ال)	tsa (ث)	alif lam syamsiah	alif lam syamsiah	sesuai
5	alif lam (ال)	jim (ج)	alif lam qamariyah	alif lam qamariyah	sesuai
6	alif lam (ال)	ha (ح)	alif lam qamariyah	alif lam qamariyah	sesuai
7	alif lam (ال)	kha (خ)	alif lam qamariyah	alif lam qamariyah	sesuai
8	alif lam (ال)	dal (د)	alif lam syamsiah	alif lam syamsiah	sesuai
9	alif lam (ال)	dzal (ذ)	alif lam syamsiah	alif lam syamsiah	sesuai
10	alif lam (ال)	ro (ر)	alif lam syamsiah	alif lam syamsiah	sesuai

Tabel 9 Hasil Pengujian Hukum Mad

no.	aturan tajwid		nama tajwid		hasil
	huruf a	huruf b	berdasarkan pakar	berdasarkan keluaran sistem	
1	berharakat fathah	alif (ا)	mad thabi'i	mad thabi'i	sesuai
2	berharakat kasrah	ya (ي)	mad thabi'i	mad thabi'i	sesuai
3	berharakat dhammah	waw (و)	mad thabi'i	mad thabi'i	sesuai
4	berharakat fathah	ya (ي)	mad lin	mad lin	sesuai
5	berharakat fathah	waw (و)	mad lin	mad lin	sesuai
6	berharakat fathahtain	(bacaan waqaf)	mad 'iwadh	mad 'iwadh	sesuai
7	hamzah (ء)	hamzah (ء)	mad badal	mad badal	sesuai
8	mad thabi'i	(bacaan waqaf)	mad aridh lissukun	mad aridh lissukun	sesuai

Tabel 10 Hasil Pengujian Hukum Huruf Ro

no.	aturan tajwid		nama tajwid		hasil
	huruf a	huruf b	berdasarkan pakar	berdasarkan keluaran sistem	
1	ro (ر)	berharakat fathah	ro tafkhim	ro tafkhim	sesuai
2	ro (ر)	berharakat kasrah	ro tarqiq	ro tarqiq	sesuai
3	ro (ر)	berharakat dhammah	ro tafkhim	ro tafkhim	sesuai

Pengujian juga dilakukan dengan pengujian black box untuk menguji fungsionalitas dari

aplikasi yang telah dibuat. Tabel 11 adalah hasil dari pengujian black box.

Tabel 11 Hasil Pengujian Black Box

no	fungsi yang diuji	kriteria yang diharapkan	hasil uji
1	menjalankan aplikasi pertama kali	aplikasi menampilkan halaman utama yang berisi informasi judul, opsi "mulai konsultasi", dan lain-lain	sesuai kriteria
2	klik opsi "mulai konsultasi"	aplikasi membawa pengguna untuk memasuki halaman konsultasi dengan menampilkan daftar nama hukum yang dapat dipilih untuk dikonsultasikan	sesuai kriteria
3	klik salah satu nama hukum tajwid	aplikasi akan memunculkan daftar ciri-ciri hukum tajwid sesuai pilihan nama hukum yang dipilih sebelumnya oleh pengguna	sesuai kriteria
4	klik salah satu ciri-ciri hukum tajwid setelah memilih nama hukum	aplikasi akan menampilkan hasil konsultasi yang berisi informasi berupa sebab hukum, nama hukum, nama tajwid, penjelasan singkat mengenai nama tajwid, serta contoh bacaan tajwid	sesuai kriteria
5	klik contoh bacaan tajwid yang ditampilkan dari hasil konsultasi	aplikasi akan memutar file suara bacaan tajwid sesuai contoh yang dipilih	sesuai kriteria

5.3 Pembahasan

Pembahasan dilakukan untuk menganalisa hasil pengujian yang telah dilakukan. Dari hasil pengujian, dapat dilihat pada tabel pengujian hukum nun sukun/tanwin, hukum mim sukun, hukum alif lam, hukum mad, dan hukum huruf ro, bahwa hasil keluaran sistem telah sesuai dengan hasil yang diberikan oleh pakar. Pada hukum nun sukun/tanwin, mim sukun, dan alif lam, tiap-tiap hasil dari pertemuan ciri pertama (nun sukun/tanwin, mim sukun, alif lam) dan kedua (huruf-huruf hijaiyah) telah memberikan hasil berupa nama tajwid yang sesuai dengan yang diberikan oleh pakar. Hal ini berlaku juga untuk hukum mad dan hukum huruf ro. Masing-masing nama tajwid

yang dikeluarkan oleh sistem telah sesuai dengan hasil yang diberikan oleh pakar. Hasil pengujian black box juga memberikan hasil yang baik terhadap fungsional aplikasinya.

Dari hasil pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pemakaian metode forward chaining dapat memberikan hasil yang baik dalam membangun sistem pakar layanan konsultasi tajwid Al-Qur'an.

6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi, pengujian, dan pembahasan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Penerapan metode forward chaining dalam membangun sistem pakar layanan konsultasi tajwid telah memberikan hasil yang baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian yang telah menunjukkan hasil yang sesuai dengan hasil yang diberikan oleh pakar. Dapat dilihat dari hasil pengujian hukum nun sukun dengan 28 data uji, hukum mim sukun dengan 28 data uji, hukum alif lam dengan 28 data uji, hukum mad dengan 8 data uji, dan hukum huruf ro dengan 3 data uji, yang ditotalkan menjadi 95 data uji dan masing-masing memberikan hasil yang sesuai dengan hasil yang diberikan oleh pakar.
2. Hasil pengujian black box menunjukkan hasil yang cukup baik. Hal ini dapat dilihat dari tabel hasil pengujian black box yang masing-masing hasil ujinya sesuai kriteria dari hasil uji yang diharapkan. Dapat disimpulkan bahwa perancangan serta implementasinya telah membuahkan hasil yang sesuai harapan.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian ini agar lebih baik lagi, yaitu :

1. Penambahan hukum-hukum tajwid lain agar aplikasi bisa dikembangkan lebih lanjut.
2. Penambahan fitur konsultasi seperti pengenalan suara, video tutorial, dan sebagainya agar pengguna dapat lebih memahami bacaan tajwid.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ilyas, Y. (2014). *Kuliah Ulumul Qur'an*. Yogyakarta: ITQAN Publishing.
- [2] Ulum, Y. M. (2015). *Aplikasi Sistem Pakar Pendeteksi Bacaan Tajwid Pada Al-Qur'an*. Information Technology and Telematics.
- [3] Akil, I. (2017). *Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining dan Backward Chaining Pada Sistem Pakar*. Jurnal Pilar Nusa Mandiri.
- [4] Mutia, A. (2016). *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Sistem Pernafasan Menggunakan Metode Forward Dan Backward Chaining*. Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan.
- [5] Kurnaedi, A. Y. (2017). *Tajwid Lengkap Asy-Syafi'i*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- [6] Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7] Norvig, P., & Russel, S. J. (2010). *Artificial Intelligence A modern Approach Third Edition*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- [8] Sasongko, A. (2016). *Meningkatkan Akurasi Alih Aksara Alfabet-Jawi Bahasa Indonesia Menggunakan Pendekatan FSA*. Jurnal Informatika, Bina Sarana Informatika Pontianak.
- [9] *Forward Chaining dan Backward Chaining*. (2010, Oktober 10). Retrieved from Diskusi Kuliah: <https://diskusikuliah.wordpress.com/2010/10/18/forward-chaining-dan-backward-chaining>