

Hafalan Qur'an Waktu Nyata Menggunakan Perangkat Lunak Pada Kegiatan Pengajian Anak

Nurdin^{1*}, Fadlisyah², Bustami³, Fasdarsyah⁴, Zara Yunizar⁵

¹Program Studi Magister Teknologi Informasi, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

^{2,3,5}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

⁴Program Studi Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

Email: ^{1*}nurdin@unimal.ac.id, ²fadlisyah@unimal.ac.id, ³bustami@unimal.ac.id, ⁴fasdarsyah@unimal.ac.id,

⁵zara.yunizar@unimal.ac.id

Email Coressponding Author: nurdin@unimal.ac.id

Abstrak-Peningkatan minat masyarakat terhadap hafalan Qur'an, telah memunculkan ide-ide baru terutama dalam membantu masyarakat meningkatkan hafalannya dalam waktu yang singkat. Salah satu pendekatan alternatif tersebut adalah pemanfaatan teknologi yang tepat dan akurat dalam mengevaluasi setiap hafalan dari peserta hafalan Qur'an. Konsep sistem yang dibangun hanya berperan sebagai pengujian hafalan awal, sebelum para peserta menampilkan hafalannya di hadapan para guru. Sistem dibangun dengan seramah mungkin agar masyarakat awam mampu dan mudah menggunakannya. Setelah dilakukan pengujian sistem terhadap para peserta hafalan, diperoleh adanya peningkatan minat dan percepatan masyarakat peserta menghafal Qur'an dalam menyelesaikan hafalannya. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa rata-rata 50% dari total peserta berhasil menyelesaikan hafalan dan dianggap layak oleh sistem setelah pengujian pertama, dan 50% sisa peserta berhasil menyelesaikan hafalannya dan telah dianggap layak oleh sistem setelah pengujian kedua.

Kata Kunci: Hafalan Qur'an, Perangkat Lunak, Pengajian Anak, Waktu Nyata, Pelatihan dan Pengujian.

Abstract-The increase in public interest in memorizing the Qur'an has given rise to new ideas, especially in helping people improve their memorization in a short time. One of these alternative approaches is the use of appropriate and accurate technology in evaluating each participant's memorization of the Qur'an. The concept of the system that was built only acts as an initial memorization test, before the participants present their memorization in front of the teachers. The system was built to be as friendly as possible so that ordinary people could easily use it. After testing the system on memorization participants, it was found that there was an increase in interest and acceleration of the people who memorized the Qur'an in completing their memorization. The evaluation results show that on average 50% of the total participants succeeded in completing the memorization and were deemed worthy by the system after the first test, and the remaining 50% of participants succeeded in completing their memorization and were deemed worthy by the system after the second test.

Keywords: Qur'an memorization, Software, Children's Recitation, Real Time, Training and Testing.

1. PENDAHULUAN

Al-qur'an merupakan kitab suci umat islam yang merupakan sumber ajaran agama Islam yang ditulis menggunakan bahasa Arab (Humaira, 2018). Allah SWT telah menurunkannya kitab Al-qur'an didalamnya terdapat 30 juz, 114 surah, 6236 ayat (Effindi, 2017). Dengan adanya Al-quran, bagi umat Islam mendapatkan hukum-hukum dan penjelasan tentang suatu gejala sosial dalam bermasyarakat. Di dalam Al-Qur'an juga terdapat nilai-nilai luhur untuk aspek kehidupan manusia, baik yang berhubungan dengan Allah dan hubungan manusia dengan manusia lainnya serta hubungan manusia dengan alam dan lingkungan sekitarnya (Nurdin et al, 2017).

Tidak dipungkiri lagi, bahwa peminatan terhadap hafalan Al Qur'an semakin banyak secara kuantitas dan mengalami perkembangan secara pesat dalam metode pendekatan hafalannya. hal ini dapat dilihat dengan tumbuh suburnya secara mudah lembaga-lembaga tahfidz Qur'an. Setiap lembaga tahfidz Qur'an memiliki cara-cara sendiri dalam menerapkan praktek hafalan Qur'an kepada para santrinya, dan pastinya mereka dibimbing oleh seorang guru yang sudah menguasai Qur'an secara hafalan. Dengan peserta hafalan Qur'an yang cukup besar dan keterbatasan kemampuan pelayanan guru dalam waktu yang singkat, maka telah munculah permasalahan baru yang menarik untuk diangkat dan dicari solusi terapan secara efisien dan hemat waktu. Maka pengabdian masyarakat yang diajukan adalah membangun dan mengaplikasikan sebuah sistem pengujian hafalan Qur'an yang mengadopsi kemampuan hafalan guru sebagai pengawasan dan pengujian hafalan para peserta hafalan Qur'an.

Mengacu pada uraian analisis situasi, maka perlu dilakukan sebuah pendekatan alternatif untuk memudahkan bagi para penghafal Qur'an menguji ketepatan hafalannya dan meningkatkan jumlah hafalannya, sebelum menghadirkan hafalannya di hadapan para guru. Mengingat guru sebagai manusia umumnya yang memiliki keterbatasan seperti faktor kelelahan dalam melayani para penghafal dalam jumlah yg besar secara kontinu, maka perangkat yang dibangun diberi pelatihan berupa pengetahuan seorang guru, berperilaku dalam penilaian sebagaimana seorang guru menilai para muridnya. Perangkat sistem yang dibangun tidak untuk menggantikan seorang guru, tetapi hanya semata-mata membantu tugas guru dalam menguji hafalan para penghafal. Setelah para penghafal dinyatakan layak oleh sistem, maka para penghafal dapat melakukan tahapan akhir menghadirkan hafalannya di hadapan seorang guru yang sebenarnya.

Tujuan pengabdian masyarakat ini dilakukan selain sebagai penerapan penggunaan teknologi dalam membantu para penghafal Qur'an dalam menambah jumlah hafalannya, juga sebagai salah satu cara dalam memotivasi minat masyarakat yang dahulu belum terbuka untuk meningkatkan hafalannya menjadi giat dan rutin dalam menambah jumlah hafalannya.

2. KERANGKA TEORI

Berikut ini kerangka teoritis yang mendukung perancangan dan pembuatan sistem hafalan Qur'an secara real time dengan menggunakan perangkat lunak.

2.1 Pengenalan Suara

Pengenalan suara (speech recognition) adalah suatu proses untuk mengenali huruf, kata atau kalimat yang diucapkan. Pengenalan suara lebih dikenal dengan istilah *Automatic Speech Recognition* atau *Computer Speech Recognition* dimana penggunaan sebuah mesin/komputer untuk mengenali sebuah suara atau identitas seseorang dari suara yang diucapkan (Fadlisyah dkk, 2020). Umumnya pengucap berbicara di depan komputer/mesin kemudian komputer/mesin mengenali suara/identitas seseorang dengan tepat sesuai yang diucapkan. Pengenalan pola suara dikenali ke dalam berbagai level tugas, pengenalan dalam tingkat sinyal akustik berupa uji tingkatan dalam susunan unit sub kata berupa fonem, kata, frase dan kalimat (Safriadi, 2013).

2.2 Pembangkitan Sinyal Suara Manusia

Sinyal adalah besaran fisis yang berubah menurut waktu, ruang, atau variabel-variabelbebas lainnya. Secara matematis, sinyal adalah fungsi dari satu atau lebih variabel independen. Proses ini dilakukan melalui pemodelan sinyal. Contoh fungsi matematis dari sinyal adalah :

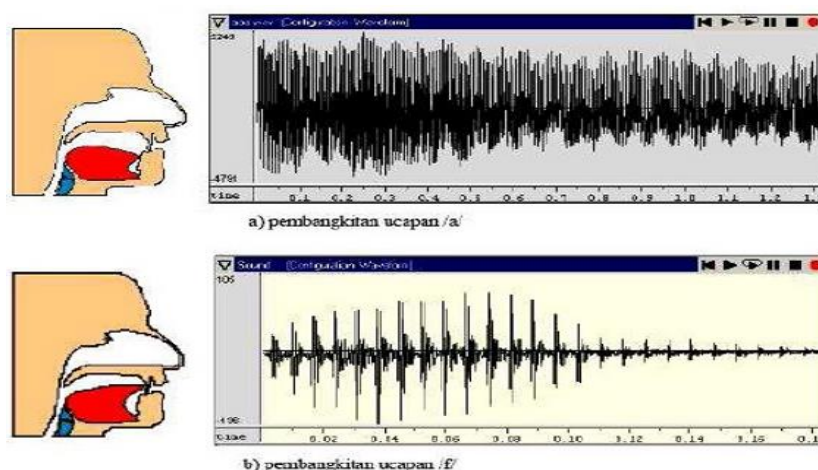
$$F_s(t) = \sin(t) \quad (1)$$

Keterangan :

$F_s(t)$ = fungsi dari fisis sinyalisasi

$\sin(t)$ = ketentuan dari rumus sinyalisasi

Speech (wicara) dihasilkan dari sebuah kerjasama antara *lungs* (paru-paru), *glottis* (dengan *vocal chords*) dan *articulation tract* (mouth/mulut dan *nose cavity*/rongga hidung). Untuk menghasilkan sebuah *voiced sounds* (suara ucapan), paru-paru *lungs* menekan udara melalui *epiglottis*, *vocal chords* bergetar menginterupt udara melalui aliran udara dan menghasilkan sebuah gelombang tekanan *quasi-periodic*. Impuls tekanan pada umumnya disebut sebagai *pitch impulses* dan frekuensi sinyal tekanan adalah *pitch frequency* atau *fundamental frequency*. Impuls pitch merangsang udara di dalam mulut dan untuk suara tertentu (*nasals*) juga merangsang *nasalscavity* (rongga hidung). Ketika rongga beresonansi, akan menimbulkan radiasi gelombang suara yang mana merupakan sinyal wicara. Kedua rongga bereaksi sebagai *resonators* dengan karakteristik frekuensi resonansi masing-masing, yang disebut *formant frequencies*. Pada saat rongga mulut mengalami perubahan besar, akan dihasilkan beragam pola ucapan suara yang berbeda. Impuls *pitch* merangsang udara di dalam mulut, dan untuk suara tertentu (*nasals*) juga merangsang *nasal cavity* (rongga hidung). Ketika rongga beresonansi, akan menimbulkan radiasi sebuah gelombang suara yang mana merupakan sinyal wicara. Kedua rongga beraksi sebagai *resonators* dengan karakteristik frekuensi resonansi masing-masing, yang disebut *formant frequencies*. Pada saat rongga mulut dapat mengalami perubahan besar, kita mampu untuk menghasilkan beragam pola ucapan suara yang berbeda. Di dalam kasus *unvoiced sounds* (suara tak terucap), eksitasi pada *vocal tract* lebih menyerupai *noise* (derau) (Fadlisyah dkk, 2013). Berikut in proses produksi suara dan pembangkitan ucapan pada Gambar 1



Gambar 1. Proses Produksi Suara, Pembangkitan Ucapan /A/ Panjang(Atas),Pembangkitan Ucapan /E/ (Bawah)

2.3 Format WAV

Format wave (*.WAV) merupakan salah satu format file suara yang banyak dipakai dalam sistem operasi Windows untuk keperluan game dan multimedia. Format wave sebenarnya merupakan format kasar (raw format) dimana sinyal suara langsung direkam dan dikuantisasi menjadi data digital. Format dasar dari file ini secara default tidak mendukung kompresi dan dikenal dengan nama PCM (Pulse Code Modulation) (Wea dkk, 2010).

Secara umum data audiodigital memiliki karakteristik yang dapat dinyatakan dengan parameter-parameter: laju sampel (*sampling rate*) dalam sampel/detik, misalnya 22050 atau 44100 sampel/detik, jumlah bit tiap sampel, misalnya 8 atau 16 bit, jumlah kanal, yaitu 1 untuk mono dan 2 untuk *stereo*. Parameter-parameter tersebut menyatakan *setting* yang digunakan oleh ADC (*Analog-to-Digital Converter*) pada saat data audiodirekam. Biasanya laju sampel juga dinyatakan dengan satuan Hz atau kHz. Sebagai gambaran, data audiodigital yang tersimpan dalam CD audiomemiliki karakteristik laju sampel 44100 Hz, 16 bit per sampel, dan 2 kanal (*stereo*), yang berarti setiap satu detik suara tersusun dari 44100 sampel, dan setiap sampel tersimpan dalam data sebesar 16-bit atau 2 *byte*. Laju sampel selalu dinyatakan untuk setiap satu kanal. Jadi misalkan suatu data audiodigital memiliki 2 kanal dengan laju sampel 8000 sampel/detik, maka sesungguhnya di dalam setiap detiknya akan terdapat 16000 sampel (Kurniawan, 2012).

Selain sistem hafalan Qur'an secara real time dengan menggunakan perangkat lunak ini, ada beberapa sistem perangkat lunak (*software*) pengenalan suara pada citra Al-qur'an yang telah diimplementasikan oleh penulis, diantaranya Sistem Pengujian Hafalan Al-Qur'an Studi Kasus Surah Al-Anfaal Ayat 1-11 melalui Suara Menggunakan metode Transformasi Fourier Diskrit dan Transformasi Sinus Diskrit (Fadlisyah et al., 2018), Perbandingan Metode Transformasi *Wavelet* dan *Fourier* Dalam Penterjemahan Ayat pada Surah Yasin (Nurdin & Puteri, 2020) dan Implementasi Huruf Pejazm Fi'il Mudhari' Pada Citra Al-Qur'an Menggunakan Metode *Czekanowski* (Nurdin & Fitriani, 2019).

3. METODE PELAKSANAAN

Dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat, kegiatan pengabdian ini dilakukan dengan beberapa tahap yang meliputi :

1. Melakukan uji kemampuan dasar para calon peserta hafalan. Tahap ini dilakukan untuk melihat potensi dan kelemahan yang mungkin ada, dan menentukan jalan keluar masing-masing dari berbagai kemungkinan yang ditemukan
2. Pelaksanaan kegiatan. Tim pengabdian memperkenalkan penggunaan alat bantu pengujian hafalan Qur'an kepada peserta hafalan, memonitoring, dan mengevaluasi unjuk kerja kegiatan hafalan Qur'an baik secara personil maupun kumulatif.

Berdasarkan analisis situasi yang telah dipaparkan, maka kegiatan pengabdian kepada masyarakat pengajian hafalan Qur'an waktu nyata menggunakan alat bantu perangkat lunak diajukan sebagai sebuah alternatif. Adapun materi pengabdian meliputi:

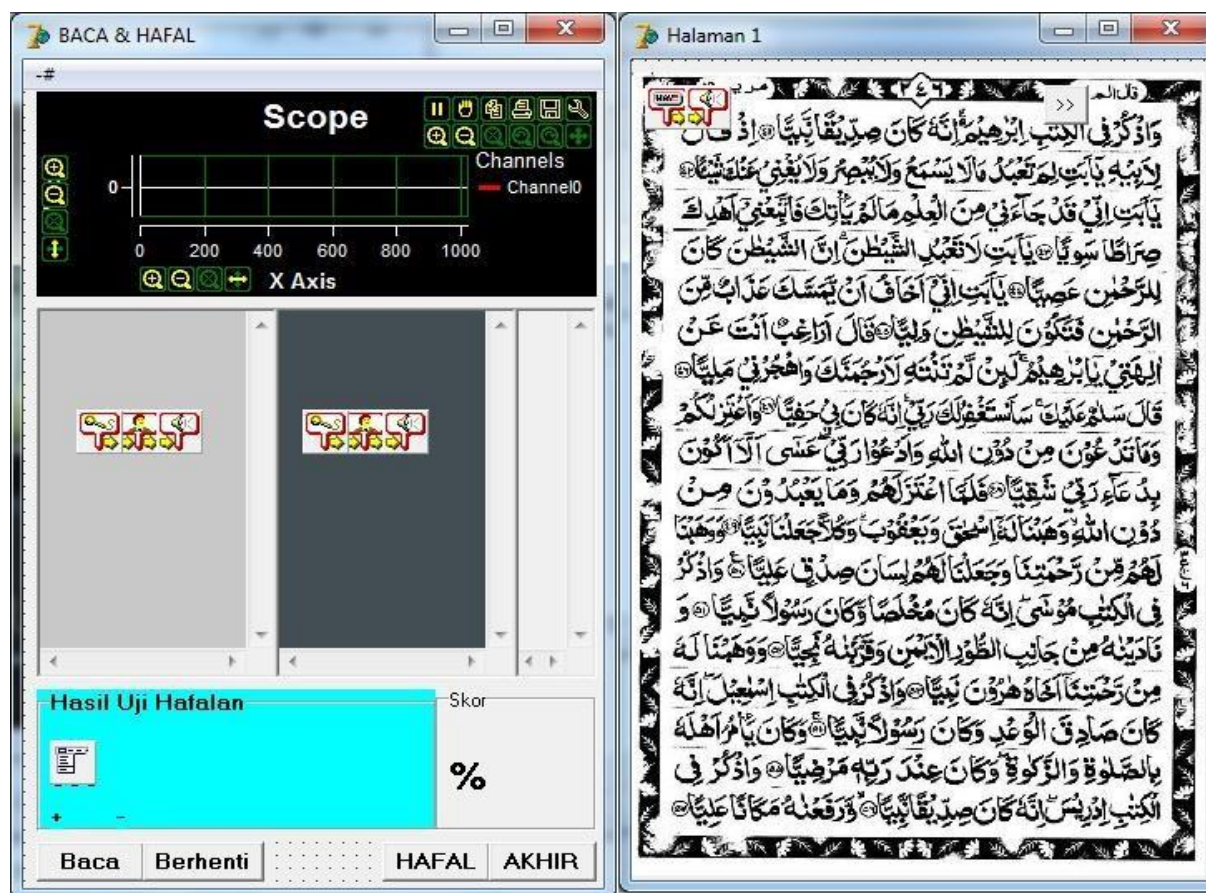
1. Pengenalan IDE perangkat lunak
2. Pengaplikasian perangkat lunak pengujian hafalan Qur'an

Dengan komposisi materi ini, diharapkan dapat meningkatkan motivasi, minat dan percepatan dalam menyelesaikan hafalan Qur'an bagi para peserta hafalan. Target dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah meningkatnya motivasi penghafal Qur'an dalam percepatan penyelesaian hafalan Qur'an dan membantu tugas guru dalam menguji kelayakan hafalan Qur'an dari masing-masing penghafal.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Unjuk kerja dan Hasil Evaluasi Tahapan Pengenalan IDE

Pada tahap pengenalan IDE, tim pengabdian membangun sebuah perangkat lunak waktu-nyata yang *user friendly*. Desain perangkat lunak dibangun berdasarkan prinsip-prinsip kecerdasan buatan dan memenuhi kaidah revolusi industri 4.0. Sistem dilengkapi dengan menu pelatihan sebagai pembelajaran informasi awal terhadap berbagai informasi yang ditanam, dan menu pengujian sebagai tujuan utama dibangunnya perangkat lunak sistem pengujian hafalan Qur'an.



Gambar 2. Tampilan Sistem Pengujian Hafalan Qur'an Secara Waktu-Nyata (Real Time)

Pelatihan pengenalan IDE melibatkan 10 sampel masyarakat yang berusia berkisar dari 13-17 tahun. Pada tahap ini, tim pengabdian melakukan evaluasi terhadap peserta pengajian hafalan Qur'an secara berjenjang berdasarkan 5 tahap pelatihan. Adapun hasil unjuk kerja evaluasi pengenalan IDE disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Unjuk kerja keberhasilan peserta pada pengenalan IDE

Tahap	Jumlah Peserta	Jumlah Kelulusan	Tidak Lulus
1	10	5	5
2	5	3	2
3	2	1	1
4	1	1	0
5	10	10	0

Setelah melalui beberapa tahap pelatihan pengenalan IDE, maka seluruh peserta berhasil mengoperasikan perangkat lunak sistem pengujian hafalan Qur'an, baik pelatihan sistem maupun pengujian sistem.

4.2 Unjuk kerja dan Hasil Evaluasi Pengaplikasian Pengujian Sistem Hafalan Qur'an

Pada tahap ini, evaluasi dilakukan pada 2 kategori. Kategori pertama adalah evaluasi unjuk kerja sistem. Pengukuran evaluasi unjuk kerja sistem pengujian hafalan Al Qur'an pada umumnya menggunakan dua parameter, yaitu *detection rate* dan *false positive rate*. *Detection rate* merupakan perbandingan atau prosentase jumlah suara yang berhasil dideteksi per seluruh jumlah suara yang diuji, sedangkan *false positive rate* adalah jumlah suara yang bukan suara yang diinginkan yang dideteksi sebagai suara yang teridentifikasi. Kategori kedua adalah evaluasi keberhasilan hafalan peserta. Gambar 3 mempresentasikan peserta hafalan Qur'an menggunakan sistem hafalan Qur'an waktu- nyata.



Gambar 3. Para Peserta Hafalan Qur'an



Gambar 4. Persiapan Perangkat Yang Dibutuhkan Oleh Peserta Hafalan Qur'an

Pengukuran unjuk kerja sistem dilakukan dengan pelatihan bertahap. Pada sampel yang memuat informasi sinyal-sinyal yang memiliki $\alpha=0,3$ (k_1), sistem pengujian hafalan AI Qur'an memiliki tingkat keakuratan sebesar 65%. Tabel 2 mengilustrasikan beberapa hasil pengukuran unjuk kerja sistem pengujian suara (k_1). Hasil evaluasi sistem menunjukkan bahwa peningkatan *Detection Rate* sangat terkait dengan peningkatan jumlah pelatihan. Pada sampel yang memuat informasi sinyal-sinyal yang memiliki $\alpha=0,4$ (k_2), sistem pengujian hafalan AI Qur'an memiliki tingkat keakuratan sebesar 75%. Tabel 3 mengilustrasikan beberapa hasil pengukuran unjuk kerja sistem pengujian suara (k_2).

Tabel 2. Hasil Unjuk Kerja Sistem Pengujian Hafalan Al Qur'an (k_1).

Jumlah Sampel Pelatihan	Jumlah Sampel Pengujian	Jumlah Pendeteksian yang benar	<i>False Positive Rate</i>	<i>Detection Rate</i>
25	100	41	0,59	0,41
50	100	49	0,51	0,49
75	100	57	0,33	0,57
100	100	65	0,25	0,65

Tabel 3. Hasil Unjuk Kerja Sistem Pengujian Hafalan Al Qur'an (k_2).

Jumlah Sampel Pelatihan	Jumlah Sampel Pengujian	Jumlah Pendeteksian yang benar	<i>False Positive Rate</i>	<i>Detection Rate</i>
25	100	50	0,5	0,5
50	100	52	0,48	0,52
75	100	61	0,39	0,61
100	100	75	0,25	0,75

Pada sampel yang memuat informasi sinyal-sinyal yang memiliki $\alpha=0,5$ (k_3), sistem pengujian hafalan Al Qur'an memiliki tingkat keakuratan sebesar 85%. Tabel 4 mengilustrasikan beberapa hasil pengukuran unjuk kerja sistem pengujian suara (k_3). Pada sampel yang memuat informasi sinyal-sinyal yang memiliki $\alpha=0,6$ (k_4), sistem pengujian hafalan Al Qur'an memiliki tingkat keakuratan sebesar 95%. Tabel 5 mengilustrasikan beberapa hasil pengukuran unjuk kerja sistem pengujian suara kategori (k_4).

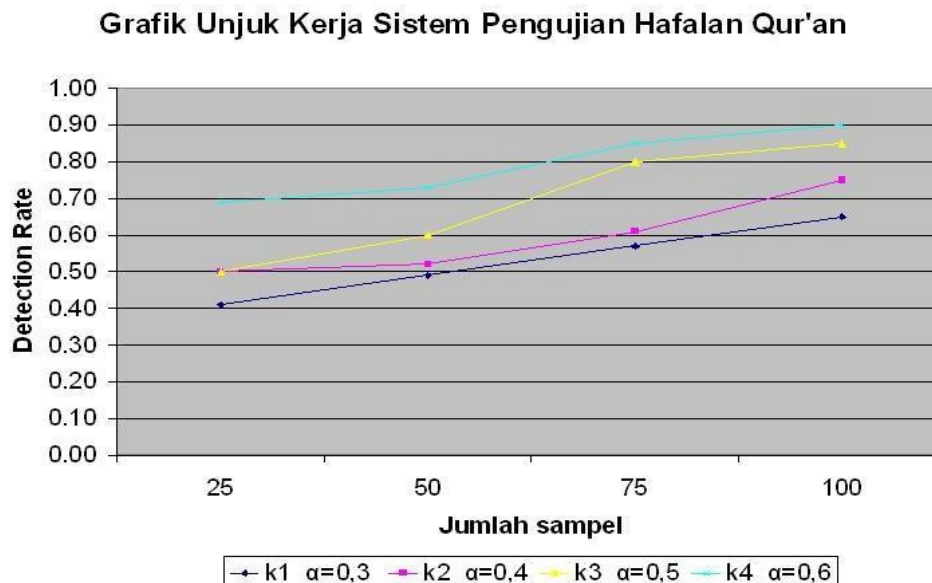
Tabel 4. Hasil Unjuk Kerja Sistem Pengujian Hafalan Al-Qur'an (k_3).

Jumlah Sampel Pelatihan	Jumlah Sampel Pengujian	Jumlah Pendeteksian yang benar	<i>False Positive Rate</i>	<i>Detection Rate</i>
25	100	50	0,5	0,5
50	100	60	0,4	0,6
75	100	80	0,2	0,8
100	100	85	0,15	0,85

Tabel 5. Hasil Unjuk Kerja Sistem Pengujian Hafalan Al Qur'an (k_4).

Jumlah Sampel Pelatihan	Jumlah Sampel Pengujian	Jumlah Pendeteksian yang benar	<i>False Positive Rate</i>	<i>Detection Rate</i>
25	100	69	0,31	0,69
50	100	73	0,27	0,73
75	100	85	0,15	0,85
100	100	95	0,05	0,95

Hasil pengujian untuk (k_1) , (k_2) , (k_3) , dan (k_4) , menunjukkan bahwa *detection rate* sangat dipengaruhi oleh kekompleksitasan sampel. Untuk jumlah sampel pelatihan yang sama, maka hasil unjuk kerja *detection rate* yang diperoleh adalah $(k_1) < (k_2) < (k_3) < (k_4)$. Gambar 5 menunjukkan grafik hasil unjuk kerja sistem pengujian hafalan Al Qur'an (k_1) , (k_2) , (k_3) , dan (k_4) .



Gambar 5. Grafik Unjuk Kerja Transformasi Walsh Terhadap Sistem Pengujian Hafalan Al Qur'an (K_1) , (K_2) , (K_3) , Dan (K_4) .

Pada Gambar 5 grafik mengilustrasikan pengujian dan pengukuran unjuk kerja dilakukan setelah 25 vektor pola suara hafalan Al Qur'an dilatih untuk keseluruhan karakteristik sampel (k_1) , (k_2) , (k_3) , dan (k_4) . Jumlah sampel pengujian adalah sebanyak 100 vektor pola suara hafalan Al Qur'an, untuk seluruh tahap pelatihan. Pada tahap awal pengujian dilakukan pada sistem yang telah dilatih 25 vektor pola suara dan diperoleh berturut-turut nilai *detection rate* untuk $k_1 = 0,4$ atau 40%, $k_2 = 0,50$ atau 50%, $k_3 = 0,50$ atau 50%, dan $k_4 = 0,69$ atau 69%. Pada tahap kedua pengujian dilakukan pada sistem yang telah dilatih 50 vektor pola suara, dan diperoleh berturut-turut nilai *detection rate* untuk $k_1 = 0,49$ atau 49%, $k_2 = 0,52$ atau 52%, $k_3 = 0,60$ atau 60%, dan $k_4 = 0,73$ atau 73%. Pada tahap ketiga pengujian dilakukan pada sistem yang telah dilatih 75 vektor pola suara, dan diperoleh berturut-turut nilai *detection rate* untuk $k_1 = 0,57$ atau 57%, $k_2 = 0,61$ atau 61%, $k_3 = 0,80$ atau 80%, dan $k_4 = 0,85$ atau 85%. Pada tahap akhir pengujian dilakukan pada sistem yang telah dilatih 100 vektor pola suara, dan diperoleh berturut-turut nilai *detection rate* untuk $k_1 = 0,65$ atau 65%, $k_2 = 0,75$ atau 75%, $k_3 = 0,85$ atau 85%, dan $k_4 = 0,90$ atau 90%.

Setelah melakukan evaluasi unjuk kerja sistem, maka tahap selanjutnya adalah pengujian hafalan para peserta. Hafalan Qur'an yang diujikan adalah hafalan surah Adh Dhuha (A1) dan surah Al Qari'ah (A2). Tabel 6 mengilustrasikan hasil pengujian hafalan (A1) dan Tabel 7 mengilustrasikan hasil pengujian hafalan (A2).

Tabel 6. Unjuk Kerja Keberhasilan Peserta (A1)

Tahap	Jumlah Peserta	Jumlah Kelulusan	Tidak Lulus
1	10	5	5
2	5	5	0

Tabel 7. Unjuk Kerja Keberhasilan Peserta (A2)

Tahap	Jumlah Peserta	Jumlah Kelulusan	Tidak Lulus
1	10	5	5
2	5	5	0

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa rata-rata 50% dari total peserta berhasil menyelesaikan hafalan dan dianggap layak oleh sistem setelah pengujian pertama, dan 50% sisa peserta berhasil menyelesaikan hafalannya dan telah dianggap layak oleh sistem setelah pengujian kedua.

5. SIMPULAN DAN SARAN

Setelah menyelesaikan pengabdian kepada masyarakat pengujian hafalan Qur'an secara waktu-nyata, maka diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu: Pengujian hafalan Qur'an menggunakan sistem perangkat lunak waktu-nyata merupakan pendekatan alternatif untuk membantu peserta hafalan Qur'an. Sistem pengujian hafalan Qur'an mampu memotivasi para peserta untuk mempercepat jumlah hafalannya. Adapun saran yang dapat diberikan setelah kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan unjuk kerja pengujian peserta hafalan menggunakan sistem sangat dipengaruhi oleh unjuk kerja sistem, dan oleh karena itu diperlukan pembaharuan algoritma sistem secara kontinu sebagai langkah awal sebelum memasuki tahap pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Effindi, M. A. (2017). Pengembangan Perangkat Lunak Pencarian Ayat Al-Qur'an, *Jurnal Ilmiah Edutic*, 3(2), pp. 112-116.
- Fadlisyah, Bustami, & Ikhwanus, M. (2013). Pengolahan Suara. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Fadlisyah, Nurdin, & Nuriani, I. (2018). Sistem Pengujian Hafalan Al-Qur'an studi kasus Surah Al- Anfaal ayat 1-11 melalui suaramenggunakan metode Transformasi Fourier Diskrit dan Transformasi Sinus Diskrit, *Jurnal TECHSI*, 10(1), pp. 91-107.
- Fadlisyah, Qamal, M., & Ula., M. (2020). Pengolahan Citra dan Suara. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Humaira, A. (2018). Sistem Pendeteksi Huruf Hijaiyah Menggunakan Metode Freeman Chain Code. *Jurnal INOVTEK POLBENG - Seri Informatika*, 3(2).
- Kurniawan, H. (2012). Perbandingan Fast Fourier Transform Dengan Discrete Fourier Transform Pada Sampling Suara. Skripsi Prodi Informatika Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.
- Nurdin, & Fitriani, U. (2019). Implementasi Huruf Pejazam Fi'il Mudhari' pada citra Al-Qur'an menggunakan metode Czekanowski, *Jurnal TECHSI*, 11(1), pp. 61-75.
- Nurdin, Hamdhana, D., & Setiawan, M. J. (2017). Sistem Pendeteksi Pola Lafadz Allah dan Muhammad pada citra Alquran menggunakan Metode Pierce. *Jurnal TECHSI*, 9(2).
- Nurdin, N., & Puteri, N. B. (2020). Perbandingan Metode Transformasi Wavelet dan Fourier dalam Penterjemahan Ayat pada Surah Yasin. *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, 9(1).
- Safriadi. (2013). Identifikasi Gender Melalui Suara Dengan Metode Discrete Fourier Transform (DFT). Skripsi Prodi Informatika Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.
- Wea, K. S. M., Sudiarto, W., dkk. (2010). Aplikasi Player Untuk Menjalankan File Wave Yang Terkompresi Dengan Metode Huffman. *Jurnal Informatika*, 6(1).