

# SISTEM PENGUJIAN HAFALAN AYAT AL-QUR'AN PADA SURAH AL-'ALAQ AYAT 1-19 MELALUI SUARA MENGGUNAKAN METODE TRANSFORMASI WALSH

Muthmainnah<sup>1</sup>, Deni Mifzar<sup>2</sup>  
Sistem Informasi Universitas Malikussaleh Lhokseumawe  
Jl. Cot Tgk Nie-Reulet, Aceh Utara, 141 Indonesia  
email: muthmainnah@unimal.ac.id

## Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah Merubah suara analog yang berdomain waktu menjadi suara digital yang berdomain frekuensi sehingga dapat dihitung menggunakan Metode Transformasi Walsh dalam Sistem Pengujian Hafalan ayat Al-Qur'an Surah Al-'Alaq ayat 1-19. Dari hasil penelitian didapat hasil pengukuran unjuk kerja dilakukan setelah 10 *sample* suara selesai dilatih untuk keseluruhan dari ayat 1 sampai dengan ayat 19. Jumlah *sample* suara pengujian adalah sebanyak 10 *sample*. nilai *detection rate* masing-masing adalah Ayat 1 = 60%, Ayat 2 = 70%, Ayat 3 = 80%, Ayat 4 = 80%, Ayat 5 = 60%, Ayat 6 = 50%, Ayat 7 = 80%, Ayat 8 = 70%, Ayat 9 = 90%, Ayat 10 = 80%, Ayat 11 = 60%, Ayat 12 = 70%, Ayat 13 = 60%, Ayat 14 = 60%, Ayat 15 = 50%, Ayat 16 = 80%, Ayat 17 = 80%, Ayat 18 = 90%, Ayat 19 = 60%, Hasil observasi dan evaluasi hasil dari *reasearch* (penelitian) didapatkan sebuah kesimpulan bahwa persentase keberhasilan sistem pengujian hafalan ayat Al-Qur'an pada Surah Al-'Alaq melalui suara menggunakan Transformasi Walsh yaitu mencapai 70,0%.

**Kata Kunci:** Transformasi Walsh, Al-Qur'an, Al 'Alaq

## 1. Pendahuluan

Al-Qur'an adalah Kitab Suci umat Islam yang merupakan kumpulan firman Allah yang diturunkan kepada Nabi Muhammad SAW. Al-Qur'an datang dengan petunjuk-petunjuk, keterangan-keterangan, aturan-aturan, prinsip-prinsip dan konsep-konsep, baik yang bersifat global maupun yang terinci, yang eksplisit maupun yang implisit dalam berbagai persoalan kehidupan, membaca Al-Qur'an atau yang lebih populer disebut mengaji sering dilakukan di mesjid-mesjid terutama menjelang masuk waktu shalat.

Menghafal Al-Qur'an tentu banyak diinginkan bagi semua umat islam namun hanya sedikit saja yang bisa bertahan dan menyelesaikan hafalannya sampai 30 juz, hal ini dikarenakan sulitnya untuk menghafal

Al-Qur'an karna begitu banyak sekali penghalang-penghalang. Jadi dengan menghafal seseorang mampu mengingat dan memahami isi kandungan yang terdapat di setiap surat pada Al-Qur'an.

Selain itu, file-file jenis citra (gambar dan suara) ini berukuran relative besar sehingga file-file tersebut belum dapat disimpan. Salah satu solusi memperkecil ukuran file adalah dengan melakukan kompresi citra. *Walsh Transform* merupakan salah satu metode yang bisa digunakan dalam mengkompresi citra dalam bentuk suara. Metode ini bertujuan untuk meminimalkan jumlah bit yang diperlukan untuk merepresentasikan citra.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Al-Qur'an

Al-Qur'an (ejaan KBBI: Alquran, Arab: القرآن) adalah kitab suci agama islam. Umat islam percaya bahwa Al-Qur'an merupakan puncak dan penutup wahyu Allah yang diperuntukkan bagi manusia, dan bagian dari rukun iman, yang disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, melalui perantaraan Malaikat Jibril, dan sebagai wahyu pertama yang diterima oleh Nabi Muhammad adalah sebagaimana yang terdapat dalam surat Al-'Alaq ayat 1-5. Al-Qur'an pertama diturunkan di Mekkah yang biasa disebut dengan ayat-ayat Makiyah. Dan yang kedua diturunkan di Madinah disebut dengan ayat-ayat Madaniyah. (Muhammad Roihan Daulay, 2014).

Al-Qur'an menurut bahasa berarti bacaan atau yang dibaca. Al-Qur'an menggunakan bahasa Arab dan merupakan mukjizat bagi rasul. Sebagian besar ayat-ayat Al-Qur'an diturunkan di kota Mekkah dan kota Madinah. Isi yang terkandung dalam Al-Qur'an terdapat 6236 ayat 114 surat dan 30 juz. (Rudiyanto, 2014).

### 2.2 Pengertian Hafal

Menghafal menggunakan terminology Al-Hifzh yang artinya menjaga, memelihara, atau menghafalkan. Hifzh diartikan memelihara atau menjaga dan mempunyai banyak idiom yang lain, seperti si-fulan membaca Al-Qur'an dengan kecepatan yang jitu (zhahru al-lisan) dengan hafalan diluar kepala (zhahru al-qolb). Baik kata-kata zhahru al-lisan maupun zhahru al-qolb merupakan kinayah dari hafalan tanpa kitab, karena itu disebut "istizhahrahu" yang berarti menghafal dan membacanya diluar kepala. (Indrawati. 2016)

### 2.3 Surah Al-'Alaq

Surah Al-'Alaq adalah surah ke 96 dalam Al-Quran dan terdiri atas 19 ayat. Surat ini termasuk golongan surah Makkiyah. Nama Al-'Alaq diambil dari kata yang ada pada ayat kedua. Surat Al-'Alaq ayat 1-5, menerangkan bahwa Allah menciptakan manusia dari benda yang hina dan memuliakannya dengan mengajar membaca, menulis dan memberinya pengetahuan. Dengan kata lain, bahwa manusia mulia dihadapan Allah SWT.

### 2.4 Suara

Suara atau bunyi merupakan akibat dari suatu getaran yang menghasilkan gelombang, karena perubahan tekanan udara secara cepat. Getaran yang terjadi mempunyai pola gelombang tertentu yang sering disebut dengan istilah *waveform*. (Binyamin Widi Prasetya, dkk: 2008). Kemudian ada model yang dimasukkan dalam pengujian (Dinata, et.al, 2021) Bunyi atau suara yang dihasilkan dari getaran yang diteruskan oleh medium udara, ditangkap oleh telinga manusia normal. Bunyi sebagai getaran udara dapat pula merupakan hasil yang dibuat oleh alat ucap manusia seperti pita suara, lidah, dan bibir. Bunyi bahasa yang dibuat oleh manusia untuk mengungkapkan sesuatu, yang mana dapat juga berwujud nyanyian, tuturan dan bentuk lainnya (Achmad Hidayatno, S.T., M.T., 2007). Dan dapat di klasikan dalam model untuk pengujian suara (wahyu, et all., 2015). Pengujian dengan SVM pada jenis suara burung (Rosdiana et.al., 2021). Pembelajaran mesin dapat dilihat dari suatu pemrosesan sinyal dan juga dapat digunakan untuk analisis sinyal seismik waktu nyata (Ula et. al.,2018)

### 2.5 Transformasi Walsh

Dimana transformasi adalah mempunyai peranan dalam fungsi basis bilangan pecahan dengan interval -1 sampai 1 (sin dan cos), bersifat non-sinusoidal, dimana hanya memiliki fungsi basis dalam 2 jenis yaitu -1 dan 1.(M Zaki Mubarak: 2016).

Transformasi Walsh 1 Dimensi pada citra  $f(x)$  dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$W(u) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{N-1} f(x) \prod_{i=0}^{n-1} (-1)^{b_i(x)b_{n-1-i}(u)} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan  $u = 0,1,2, \dots, N-1$  dan  $x = 0,1,2,\dots,N-1$  sedangkan nilai  $N$  mengikuti aturan:

$$N = 2^n \dots\dots\dots(2)$$

Sebagai contoh, bila  $N = 8$  maka  $n = 3$ .

$B_i(x)$  menyatakan bit ke- $i$  dari representasi biner  $x$ . Sebagai contoh, bila  $x=4$  dengan representasi biner 100, maka :  $b_0(x) = 0, b_1(x) = 0, b_2(x)=1$

Demikian juga berlaku untuk  $b_i(u)$  dimana nilai bit-bitnya tergantung pada nilai  $u$ . Transformasi walsh balik 1 dimensi dapat dilakukan dengan operasi yang sama yaitu :

$$f(x) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{n-1} W(u) \prod_{i=0}^{n-1} (-1)^{b_i(x)b_{n-1-i}(u)} \dots\dots\dots(3)$$

Fungsi basis kernel dari Transformasi Walsh di atas adalah:

$$g(x, u) = \frac{1}{N} \prod_{i=0}^{n-1} (-1)^{b_i(x)b_{n-1-i}(u)} \dots\dots\dots(4)$$

Tabel dibawah menunjukkan kernel atau fungsi basis dari Transformasi Walsh 1 dimensi untuk  $N=8$  dari persamaan diatas.

**Tabel 1. Nilai kernel Transformasi Walsh 1-D untuk  $N=8$**

$u \backslash x$	0	1	2	3	4	5	6	7
0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
2	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
3	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1
4	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
5	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
6	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
7	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1

Berikut ditunjukkan cara untuk menghitung kernel tersebut untuk  $u=1$  dan  $x=4$ , karena  $N=8$  maka  $n=3$ .

Representasi biner dari  $u=1$  adalah 001, sedangkan representasi biner  $x=4$  adalah 100, maka :

$$\begin{aligned} b_0(u) &= 1, & b_1(u) &= 0, & b_2(u) &= 0, \\ b_0(x) &= 0, & b_1(x) &= 0, & b_2(x) &= 1, \end{aligned}$$

sehingga dapat dihitung :

$$\begin{aligned} g(4,1) &= \prod_{i=0}^2 (-1)^{b_i(4)b_{n-1-i}(1)} \\ &= (-1)^{(0)(0)(-1)^{(0)(0)(-1)^{(1)(1)}} \\ &= (-1)^1 = -1 \end{aligned}$$

Berikut adalah contoh untuk  $u=4$  dan  $x=6$ ,  
Representasi biner dari  $u=4$  adalah 100, sedangkan representasi biner  $x=6$  adalah 110, maka :

$$\begin{aligned} b_0(u) &= 0, & b_1(u) &= 0, & b_2(u) &= 0, \\ b_0(x) &= 0, & b_1(x) &= 1, & b_2(x) &= 1, \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} g(6,4) &= \prod_{i=0}^2 (-1)^{b_i(6)b_{n-1-i}(4)} \\ &= (-1)^{(0)(1)(-1)^{(1)(0)}(-1)^{(1)(0)}} \\ &= (-1)^0 = 1 \end{aligned}$$

### 3. METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yaitu tahapan mengumpulkan referensi (jurnal, skripsi, buku, tafsir) mengenai pengolahan suara, Transformasi Walsh, serta data yang dibutuhkan untuk mendukung proses pembuatan sistem. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa bacaan ayat Al-Qur'an pada Surah Al-'Alaq.

##### 3.1.1 Studi kepustakaan

Studi kepustakaan (*Library Research*) dilakukan dengan mengumpulkan dan membaca serta memahami buku-buku pedoman, buku-buku perpustakaan dan segala kepustakaan lainnya yang dianggap perlu dan mendukung dalam pembuatan Sistem Pengujian Hafalan Ayat Al-Quran pada Surah Al-'Alaq Ayat 1-19 Melalui Suara Menggunakan Metode Transformasi Walsh.

#### 3.2 Analisa Kebutuhan Sistem

Analisa kebutuhan sistem merupakan tahap menganalisa sistem yang akan dibangun secara detail. Setelah analisa didapatkan maka langkah selanjutnya adalah membuat sebuah hasil analisa. Hasil analisa tersebut akan menjadi acuan dari perancangan sistem yang dibangun.

#### 3.3 Perancangan Sistem

##### 3.4.1 Perancangan Program/Aplikasi

Pada tahapan ini penulis merancang program sedemikian rupa agar program yang akan dibangun dapat berjalan dengan baik dan menjadi sebuah program dengan tampilan *user friendly*. Langkah awal dari tahapan ini adalah mendeskripsikan proses kerja sistem menggunakan skema sistem, kemudian membuat alur kinerja sistem dengan menggunakan

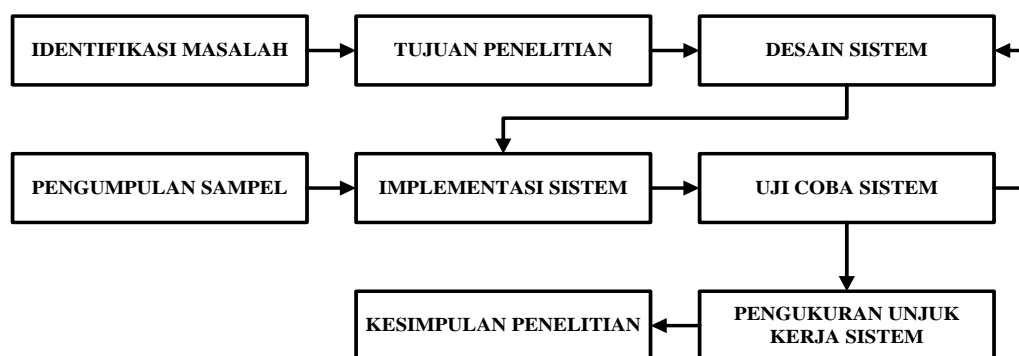
*flowchart* dan UML (*Unified Modelling Language*) yang akan menjelaskan proses kerja sistem secara rinci.

### 3.4.2 Pengujian Program

Tahapan akhir yaitu melakukan pengujian terhadap program yang telah dibangun dengan melakukan beberapa tes terhadap program secara keseluruhan terutama pada bagian penerapan metode. Pengujian program bertujuan untuk menemukan *error* supaya bisa diperbaiki.

### 3.4 Diagram Alir Kerja Penelitian

Diagram alir kerja yang akan dilakukan pada penelitian ini diilustrasikan pada gambar berikut:

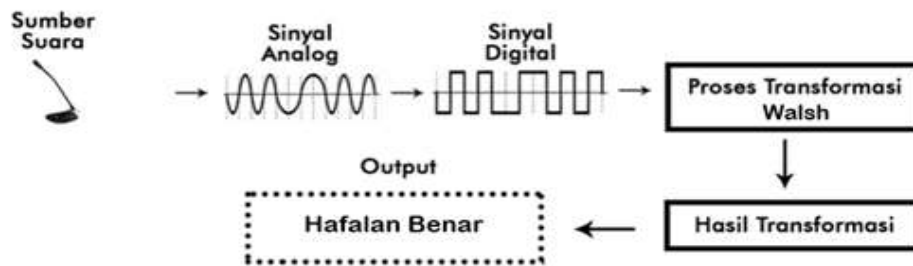


Gambar 1. Diagram Alir Kerja Penelitian

Bedasarkan diagram alir kerja diatas di awali dengan mengidentifikasi masalah yang bertujuan untuk mengamati masalah yang ada sebelum dilakukannya penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan menetapkan tujuan dari penelitian yaitu untuk menentukan target pencapaian dari penelitian yang akan di angkat, lalu dilanjutkan dengan proses desain sistem (perancangan sistem). Setelah proses perancangan sistem selesai maka sistem akan diimplentasikan menggunakan *sample* suara yang telah dikumpulkan sebelumnya, kemudian masuk ke tahap uji coba sistem yang hasilnya dapat menentukan tingkat keakuratan kerja sistem tersebut, sehingga dapat diperoleh kesimpulan dari penelitian ini.

### 3.5 Skema Sistem

Skema sistem untuk pengujian hafalan ayat Al-Qur'an melalui suara pada Surah Al-'Alaq menggunakan Transformasi Walsh di ilustrasikan pada gambar berikut:



Gambar 2. Skema Sistem Secara Keseluruhan

Berdasarkan skema sistem di atas diawali dengan *input* sumber suara bacaan surah Al-'Alaq ayat 1 sampai dengan 19 yang masih berupa sinyal analog, kemudian sinyal tersebut akan diubah menjadi sinyal digital, setelah itu file suara akan masuk ke dalam proses transformasi Walsh yang nantinya akan menghasilkan *output* berupa hasil pengujian lulus/tidak lulus dari bacaan Surah Al-'Alaq.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Implementasi Sistem

Implementasi merupakan tahap dimana sistem sudah siap digunakan. Aplikasi ini dibuat sedemikian rupa menggunakan *Delphi 7* agar mudah digunakan. Aplikasi ini terdiri dari beberapa *form* yaitu *form* halaman awal, *form* menu utama, *form* pelatihan dan pengujian, *form* Surah Al-'Alaq yang memberikan informasi mengenai Surah Al-'Alaq dan *form tentang* yang memberikan informasi tentang aplikasi.

##### 1. Form Tampilan Awal

*Form* halaman awal akan ditampilkan pertama pada saat pengguna membuka aplikasi.



Gambar 4. Form Halaman Awal

## 2. *Sample* Pelatihan

Adapun *sample* suara yang menjadi bahan input dalam sistem ini adalah Surah Al-'Alaq ayat 1 sampai 19.

### 1. *Sample* suara Surah Al-'Alaq ayat 1

Di bawah ini merupakan gambar *sample* sinyal frekuensi suara pelatihan Surah Al-'Alaq ayat 1 dengan durasi 03.25 detik.



**Gambar 5. *Sample* suara Surah Al-'Alaq ayat 1  
(sumber suara Deni Mifzar)**

### 3. *Sample* suara Surah Al-'Alaq ayat 2

Di bawah ini merupakan gambar *sample* sinyal frekuensi suara pelatihan Surah Al-'Alaq ayat 2 dengan durasi 04.52 detik.



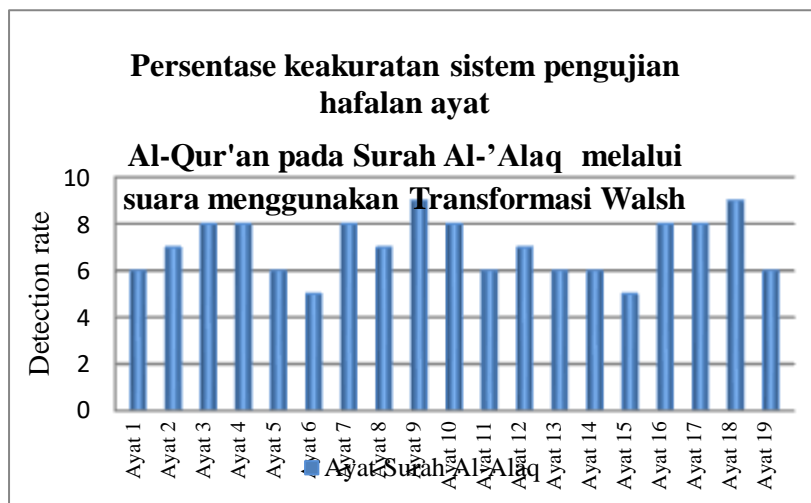
**Gambar 6. *Sample* suara Surah Al-'Alaq ayat 2  
(sumber suara Deni Mifzar)**

## 4. Pengukuran Unjuk Kerja Sistem

Tabel 4.2 menunjukkan hasil unjuk kerja sistem pengujian hafalan ayat Al-Qur'an pada Surah Al-'Alaq melalui suara menggunakan Transformasi Walsh yang dapat dilihat di bawah ini:

Grafik berikut menunjukkan grafik hasil unjuk kerja sistem pendeteksian:





**Gambar 7. Unjuk Kerja sistem pengujian hafalan ayat Al-Qur'an pada Surah Al-'Alaq melalui suara menggunakan Transformasi Walsh**

Dari hasil penelitian didapat hasil pengukuran unjuk kerja dilakukan setelah 10 *sample* suara selesai dilatih untuk keseluruhan dari ayat 1 sampai dengan ayat 19. Jumlah *sample* suara pengujian adalah sebanyak 10 *sample*. nilai *detection rate* masing-masing adalah Ayat 1 = 60%, Ayat 2 = 70%, Ayat 3 = 80%, Ayat 4 = 80%, Ayat 5 = 60%, Ayat 6 = 50%, Ayat 7 = 80%, Ayat 8 = 70%, Ayat 9 = 90%, Ayat 10 = 80%, Ayat 11 = 60%, Ayat 12 = 70%, Ayat 13 = 60%, Ayat 14 = 60%, Ayat 15 = 50%, Ayat 16 = 80%, Ayat 17 = 80%, Ayat 18 = 90%, Ayat 19 = 60%,

Hasil observasi dan evaluasi hasil dari *reasearch* (penelitian) didapatkan sebuah kesimpulan bahwa persentase keberhasilan sistem pengujian hafalan ayat Al-Qur'an pada Surah Al-'Alaq melalui suara menggunakan Transformasi Walsh yaitu mencapai 70,0%.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat diambil kesimpulan :

1. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode Transformasi Walsh dapat digunakan pada sistem pengujian hafalan ayat al-qur'an melalui suara pada surah Al-'Alaq .
2. Tingkat keakuratan sistem pengujin hafalan ini mencapai 70%.

3. *Sample* suara latih yang di tanamkan sangat berpengaruh untuk proses pengujian sistem.
4. Pada ayat 9 dan ayat 18, persentase keakuratan sistemnya paling tinggi mencapai 90%.
5. Semakin jelas suara *sample* yang dilatih maka akan semakin tinggi tingkat keakuratan dalam pengujian hafalan ayat Al-Qur'an.

### 5.1 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ada beberapa saran dari penulis yaitu:

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan inputan berupa *sample* suara pada surah yang lainnya dalam Al-Qur'an.
2. Untuk peningkatan keakuratan yang efektif dan efisien, sistem pengujian ayat Al-Qur'an melalui suara dapat dilanjutkan dengan metode-metode lainnya.
3. Membuat sistem pengujian ayat Al-Qur'an melalui suara berbasis web atau android, sehingga dapat di akses dimanapun dan kapanpun.
4. Sistem pengujian hafalan ayat Al-Qur'an melalui suara pada surah Al-'Alaq menggunakan Transformasi Walsh bisa menjadi acuan dasar untuk sistem yang lebih besar agar dapat menguji hafalan keseluruhan Al-Qur'an.

### Daftar Pustaka

- Daulay, M.R. 2014. *Studi Pendekatan Alquran*. Jurnal Thariqah Ilmiah Vol. 01, No. 01 Januari 2014.
- Dinata, R. K., Akbar, H., & Hasdyna, N. (2020). Algoritma K-Nearest Neighbor dengan Euclidean Distance dan Manhattan Distance untuk Klasifikasi Transportasi Bus. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 12(2), 104-111.
- Fadlisyah, dkk. *Pengolahan Suara*. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2013.
- Fuadi, W., Ula, M., & Sadli, M. (2015). The Introduction Types of Vocal Sound in Choir in Realtime Using Hankel Transformation and Macdonald Function. *Academic Research International*, 6(1), 1.
- Rudiyanto, 2014. *Aplikasi Pengenalan Ilmu Tajwid Berbasis Android*. Jurnal STM IK AMIKOM, Purwokerto.

- Ilyas, Y. 2013. *Kuliah Ulumul Qur'an*. ITQAN Publishing. Yogyakarta.
- Indrawati, I. 2016. *Implementasi Media Papan Flanel Untuk Meningkatkan Kemampuan Menghafal Kosakata Bahasa Inggris Materi Profession Kelas Ii Minu Ngingas Waru*. Tesis. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Ridwanullah. 2014. *Urgensi Belajar Menurut Al-Quran Kajian Tafsir Q.S aL-Alaq/96 : 1-5*). Skripsi.
- Dinata, R. K., Retno, S., & Hasdyna, N. (2021). *Minimization of the Number of Iterations in K-Medoids Clustering with Purity Algorithm*. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 35(3), 193-199.
- Prasetya, B.W. dkk. 2008. *Identifikasi Suara Pria Dan Wanita Berdasarkan Frekuensi Suara*. *Jurnal Informatika*, Volume 4 Nomor 1, April 2008.
- Hadiyatno, A. 2007. *Teknik Pengolahan Suara Digital*. Buku Ajar. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Mulyani, R. 2017. *Pemetaan Dan Analisis Tipe Suara Manusia Menggunakan Fast Fourier Transform(FFT)*. Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bandar Lampung.
- K, Opik Taupik. dkk. 2013. *Pembuatan Aplikasi Anbiyapedia Ensiklopedi Muslim Anak Berbasis Web*. *Jurnal ISSN 1979-8911 Edisi Juli 2013 Volume VII No. 1*. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati. Bandung.
- Wea, K.S.M. dkk. 2010. *Aplikasi Player Untuk Menjalankan File Wave Yang Terkompresi Dengan Metode Huffman*. *Jurnal Informatika*, Volume 6 Nomor 1, April 2010
- Gushelmi dan Kamda, D.R. 2012. *Pemodelan UML Sistem Penerimaan Mahasiswa Baru Berbasis WAP*. *Jurnal Ilmu Komputer*, Vol. 1, No. 1, Oktober 2012.
- Hidayat, Taufik. 2017. *Perbandingan Algoritma Transformasi Walsh-Hadamard Dengan Metode Run Length Encoding Dalam Kompresi Citra*. *Jurnal. Program Studi Teknik Informatika, STMIK Budidarma Medan*
- Pamukti, Dian 2006. *Analisa dan implementasi teknik pemampatan gambar berwarna dengan metode transformasi walsh-hadamard*. Universitas Telkom: *Jurnal teknik informatika*.
- Mubarak, M Zaki. 2016. *Perbandingan Transformasi Walsh Dengan Transformasi Hadamard Pada Pengenalan Huruf Hijaiyah Melalui Suara*.

Tugas Akhir.Fakultas Teknik. Universitas Malikussaleh.  
Lhokseumawe.

Rosdiana, R., Ula, M., & Aidilof, H. A. K. (2021). Implementasi Pemodelan Citra Model Svm (Support Vector Machine) Dalam Penentuan Pengklasifikasian Jenis Suara Kontes Burung. *Jurnal Informatika Kaputama (JIK)*, 5(2), 317-324.

Ula, M., Darnila, E., Siagian, P., Siagian, L., & Sinambela, M. (2018, September). Machine learning on waveform spectral analysis of nuclear explosion from broadband seismic station in Indonesia. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 420, No. 1, p. 012047). IOP Publishing.