

**PERBANDINGAN UNJUK KERJA TRANSFORMASI WAVELET,  
MELLIN DAN DISCRETE SINE TRANSFORM (DST) UNTUK  
PENGENALANAYAT AL-QUR'AN PADA SURAT  
YASIIN 1- 10 MELALUI SUARA**

**Fadlisyah, Muhathir**

Teknik Informatika Universitas Malikussaleh Lhokseumawe  
Jl. Cot Tgk Nie-Reulet, Aceh Utara, 141 Indonesia  
email : [muhatirbangdes@gmail.com](mailto:muhatirbangdes@gmail.com)

**ABSTRAK**

*Suara merupakan sarana utama komunikasi antara manusia. Pengolahan suara merupakan konsep yang sangat penting untuk semua jenis sistem yang membutuhkan interaksi manusia dalam kegiatan sehari-hari. Pengolahan suara dapat dikategorikan menjadi empat jenis: Isolated Words, Connected Words, Continuous Speech, Spontaneous Speech. Untuk mentransformasikan sinyal suara menjadi sinyal frekuensi suara dalam format WAV diperlukan suatu transformasi yang dapat meminimalkan masalah, yaitu transformasi Wavelet, Mellin, Discrete Sine Transform (DST) dengan bantuan software Borland Delphi 7 dalam mengenali bacaan ayat Al-Quran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan unjuk kerja transformasi Wavelet, Mellin dan Discrete Sine Transform (DST) masing-masing memiliki true detection yang berbeda. Persentase true detection untuk transformasi Wavelet berkisar antara 25% hingga 85%, transformasi Mellin berkisar dari 30% hingga 92%, sedangkan transformasi Discrete Sine Transform (DST) tingkat true detection berkisar 25% hingga 87%.*

**Kata kunci** : Suara, Pengolahan Suara, Wavelet, Mellin Discrete Sine Transform, Al-Quran

## Pendahuluan

Suara merupakan sarana utama komunikasi antara manusia[1]. Pengolahan suara merupakan konsep yang sangat penting untuk semua jenis sistem yang membutuhkan interaksi manusia dalam kegiatan sehari-hari. Mengontrol sistem dengan suara daripada menggunakan hardware misalnya Keyboard atau keypad pasti jauh lebih mudah dan menarik. Suara harus akurat dan cepat. Akibatnya, metode ekstraksi ciri dan klasifikasi yang memiliki pengaruh langsung dalam sistem pengenalan suara[2].

Menurut [1] sistem pengolahan suara dapat dikategorikan menjadi empat jenis: *Isolated Words*, *Connected Words*, *Continuous Speech*, *Spontaneous Speech*. *Isolated Words*, pengolahan kata terisolasi biasanya memerlukan setiap ucapan yang tenang dari sisi sampel window. Sistem menerima satu kata pada satu waktu dimana sistem mendengar pembicara untuk menunggu antara ucapan-ucapan (biasanya sistem melakukan pengolahan selama jeda). Ucapan terisolasi mungkin menjadi nama baik untuk kelas ini. *Connected Words*, system kata terhubung hampir sama dengan kata terisolasi, tetapi memungkinkan terpisah ucapan-ucapan untuk menjadi giliran yang sama dengan jeda minimal antara ucapan. *Continuous Speech*, pengolahan suara berkelanjutan memungkinkan pengguna untuk berbicara hampir secara alami, sementara komputer menentukan konten (pada dasarnya ini dikte komputer). Pengolahan dengan kemampuan suara terus menerus adalah hal yang paling sulit untuk diciptakan karena membutuhkan metode khusus untuk menentukan batas ucapan. *Spontaneous Speech*, pada tingkat dasar, itu dapat dianggap sebagai suara alami yang terdengar dan tidak terlatih. Sebuah sistem pengolahan suara yang spontan harus mampu menangani berbagai fitur suara yang alami seperti kata-kata "ums" dan "ahs" dan bahkan sedikit gagap.

Pada sistem pengolahan suara ini, sistem harus dibangun berdasarkan spesifikasi berikut :

1. Penggunaan komputasi yang efisien, hal ini mutlak diperlukan pada sistem untuk pengembangan lanjut

seperti sistem pengenalan *Gender*, pengenalan ekspresi, dan lain-lain. Penggunaan komputasi yang terlalu kompleks pada sistem pengenalan ayat Al-Qur'an akan sangat berpengaruh pada ucapan yang diucapkan.

2. Tingkat keakuratan pendeteksiaan sistem yang tinggi. Di dalam penelitian ini parameter *true detection* dan *false detection* digunakan sebagai acuan pengukuran unjuk kerja sistem.

Berbagai penelitian pengolahan suara yang telah dilakukan selalu melibatkan komputasi yang kompleks. Komputasi yang begitu kompleks pada sistem pengolahan suara telah diketahui dapat meningkatkan keakuratan unjuk kerja sistem, tetapi komputasi yang kompleks akan mempengaruhi cara pengucapan, terlebih lagi pada sistem yang berhubungan dengan jumlah record yang besar. Para peneliti berusaha menemukan komputasi yang hemat dan handal dalam sistem pengolahan suara, dikarenakan sistem pengoalahan suara di masa mendatang akan berhubungan dengan jumlah record yang besar seiring peningkatan laju pertumbuhan penduduk dunia. Sampai saat ini para peneliti masih belum menemukan komputasi yang begitu hemat dan handal untuk pengolahan suara yang akan diterapkan pada sistem *automatic speech recognition* (ASR) atau sistem lainnya yang berhubungan dengan suara. Pendekatan komputasi yang telah diterapkan masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Pemilihan penggunaan komputasi yang hemat dan handal tersebut menjadi tantangan dan konsentrasi dalam penelitian ini.

Teknologi komputasi semakin luas penggunaannya setelah ditemukan berbagai transformasi. Berbagai transformasi yang umum dikenal luas diantaranya transformasi *fourier*, *laplace two side*, *wavelet*, *hankel*, dan *weierstrass*. Pada penelitian ini tranformasi *wavelet*, *mellin* dan *discrete sine transform* (DST) akan dibandingkan dan diuji cobakan untuk membangun sebuah sistem pengenalan ayat Al-Qur'an. Alasan pemilihan transformasi *wavelet*, *mellin* dan *discrete sine transform* (DST) adalah dikarenakan ketiga transformasi ini telah mewakili

dari berbagai transformasi, pada *discrete sine transform*(DST) sinyal akan di transformasikan menggunakan fungsi Trigonometri, sedangkan pada *mellin* sinyal akan di transformasikan menggunakan fungsi pemangkatan dan pada *wavelet* sinyal hanya ditransformasikan dengan membandingkan nilai tetangganya.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Suara

Suara merupakan suatu hal yang unik dan memiliki range frekuensi tertentu dan intensitas suara yang bisa dan tidak bisa didengar oleh manusia. Satuan untuk mengukur intensitas suara tersebut adalah *desibel* (*dB*) diambil dari nama penemunya yaitu Alexander Graham Bell yang dikenal sebagai penemu telepon, sedangkan satuan dari frekuensi suara adalah Hertz, diambil dari nama seorang Fisikawan, Heinrich Rudolf Hertz untuk menghargai jasa atas kontribusinya dalam bidang elektromagnetik[3].

### Pengolahan Suara

Pengenalan suara (juga dikenal sebagai Automatic Speech Recognition (ASR), atau pengenalan suara komputer) adalah Proses mengkonversi sinyal suara ke urutan kata-kata, melalui algoritma yang diimplementasikan kedalam program komputer[1].

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. 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[4].

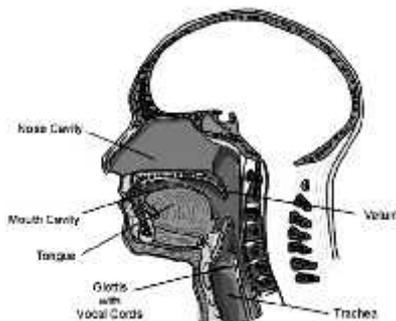
## Pembangkit Sinyal Suara Manusia

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

Contoh fungsi matematis dari sinyal adalah:

$$f_s(t) = \sin(t)$$

*Speech* (wicara) dihasilkan dari sebuah kerjasama antara *lungs*(paru-paru), *glottis* (dengan *vocal cords*) dan *articulation tract* (*mouth*/mulut dan *nose cavity*/rongga hidung). Gambar 2.1 menunjukkan penampang melintang dari organ wicara manusia. Untuk menghasilkan sebuah *voiced sounds* (suara ucapan), paru-paru lungs menekan udara melalui *epiglottis*, *vocal cords* bergetar, menginterupt udara melalui aliran udara dan menghasilkan sebuah gelombang tekanan *quasi-periodic*[5].



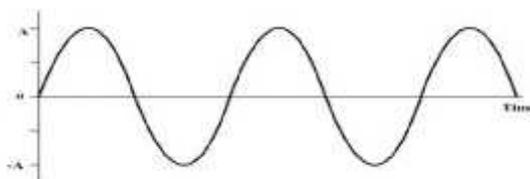
Gambar 2.1 organ wicara manusia

## Sinyal dan Sistem

Secara umum sinyal didefinisikan sebagai suatu besaran fisis yang merupakan fungsi waktu, ruangan, atau beberapa variabel[6]. Sinyal biasa juga diartikan fenomena dari lingkungan yang terukur atau terkuantisasi, sementara system merupakan bagian dari lingkungan yang menghubungkan sinyal dengan sinyal lainnya atau dengan kata lain merespon sinyal masuk dengan menghasilkan sinyal

keluaran. Suara pembicaraan merupakan contoh dari sinyal sementara sistem komunikasi telepon sendiri merupakan contoh dari sistem yang menghubungkan sinyal-sinyal pembicaraan tersebut.

Sinyal analog adalah sinyal pemanfaatan gelombang elektromagnetik. Proses pengiriman suara, misalnya pada teknologi telepon, dilewatkan melalui gelombang elektromagnetik sinyal analog di ilustrasikan pada Gambar 2.2



**Gambar 2.2 Sinyal Analog**

Sinyal digital merupakan bentuk sampling dari sinyal analog. Sinyal digital pada dasarnya di code-kan dalam bentuk biner (atau Hexa). Besarnya nilai suatu sinyal digital dibatasi oleh lebarnya atau jumlah bit ( bandwidth). Jumlah bit juga sangat mempengaruhi nilai akurasi sinyal digital[7]. Gambar 2.3 mengilustrasikan sinyal digital.



**Gambar 2.3 sinyal digital**

### **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)[8].

Secara umum data audio digital memiliki karakteristik yang dapat dinyatakan dengan parameter-parameter berikut:

- a. Laju sampel (*sampling rate*) dalam sampel/detik, misalnya 22050 atau 44100 sampel/detik.
- b. Jumlah bit tiap sampel, misalnya 8 atau 16 bit.
- c. Jumlah kanal, yaitu 1 untuk mono dan 2 untuk *stereo*.

### Al-Qur'an

*Al-Qur'an* yang secara harfiah berarti "bacaan sempurna" merupakan suatu nama pilihan Allah yang sungguh tepat, karena tiada satu bacaan pun sejak manusia mengenal tulis-baca lima ribu tahun yang lalu yang dapat menandingi *Al-Qur'an Al-Karim*, bacaan sempurna lagi mulia itu.

Tiada bacaan semacam *Al-Qur'an* yang dibaca oleh ratusan juta orang yang tidak mengerti artinya dan atau tidak dapat menulis dengan aksaranya. Bahkan dihafal huruf demi huruf oleh orang dewasa, remaja dan anak-anak[9].

### Surah Yasiin (Jantung Al-Qur'an)

Surah *Yasin* merupakan surah yang diturunkan kepada Nabi Muhammad SAW, pada pertengahan periode Mekkah. Surat ini terdiri dari 83 ayat. Dan, inilah surat *Al-Qur'an* yang paling banyak dibaca oleh ummat Islam setelah surah *Al-Fatihah*, *Al-Ikhlash*, *Al-Falaq* dan *An-Nash*. Umumnya ummat Islam membaca surah ini pada malam jum'at, pada saat seseorang menjelang ajal, dan pada saat acara peringatan kematian seseorang.

Banyak hadist yang disitir oleh ulama Islam tentang perintah Rasulullah untuk membaca surah ini. Namun, hasil penelitian yang dilakukan oleh *Yazid* menunjukkan bahwa semua hadist tentang "fadilah atau keutamaan" surah *Yasin* tidak ada yang sahih. Bila demikian, mengapa banyak ahli tafsir yang mengupas surah ini? Bila tidak ada hadist yang sahih tentang surah *Yasin*, mengapa pembacaan surah ini pada momen-momen tersebut mendominasi umat Islam di seluruh penjuru dunia?

Dari hasil penelitian tersebut, akhirnya diketahui bahwa kedudukan hadist-hadist tentang keutamaan surah *Yasin* adalah daif, *dha'if* (lemah), dan mauduk, *mawdu'* (palsu). Nah, hadist yang daif itulah yang dijadikan pegangan oleh ulama. Dan, jika hanya sampai pada tahap daif, maka ada ulama lain yang menganggap

itu baik. Sebab, hadist daif umumnya disebabkan oleh lemahnya jalur orang yang meriwayatkan hadist itu[10].

### Transformasi Wavelet

*Wavelet* diartikan sebagai *small wave* atau gelombang singkat. Transformasi *Wavelet* akan mengkonversi suatu sinyal kedalam sederetan *Wavelet*. Gelombang singkat tersebut merupakan fungsi basis yang terletak pada waktu berbeda.

### Dekomposisi Averages dan Differences

Dekomposisi perataan (*Averages*) dan pengurangan (*Differences*) memegang peranan penting untuk memahami transformasi wavelet. Untuk memahami dekomposisi perataan dan pengurangan ini, berikut diberikan suatu contoh citra 1 dimensi dengan dimensi 8.

37	35	28	28	58	18	21	15
----	----	----	----	----	----	----	----

Perataan dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata 2 pasangan data dengan rumus :

$$p = \frac{x+y}{2} \dots\dots\dots (2.1)$$

Sedangkan pengurangan dilakukan dengan rumus :

$$p = \frac{x-y}{2} \dots\dots\dots (2.2)$$

Hasil proses perataan untuk citra diatas adalah :

$\frac{37}{36}$	$\frac{35}{28}$	$\frac{28}{38}$	$\frac{28}{18}$	$\frac{58}{21}$	$\frac{18}{15}$
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Sedangkan hasil proses pengurangannya adalah :

$\frac{37}{1}$	$\frac{35}{0}$	$\frac{28}{20}$	$\frac{28}{3}$	$\frac{58}{20}$	$\frac{18}{3}$
----------------	----------------	-----------------	----------------	-----------------	----------------

Sehingga hasil proses dekomposisi perataan dan pengurangan terhadap citra diatas adalah[11] :

36	28	38	18	1	0	20	3
----	----	----	----	---	---	----	---

## Transformasi Mellin

Dalam matematika, transformasi *mellin* adalah transformasi integral yang dapat dianggap sebagai versi perkalian dari dua sisi transformasi *Laplace*. *Integral* transformasi ini adalah berkaitan erat dengan teori seri *Dirichlet* dan sering digunakan di nomor teori dan teori ekspansi asimtotik, itu berkaitan erat dengan Transformasi *Laplace*, Transformasi *Fourier*, teori fungsi *gamma* dan fungsi khusus bersekutu.

Transformasi *Mellin* fungsi  $f$  adalah :

$$\{M\}(s) = \varphi(s) = \int_0^{\infty} x^{s-1} f(x) dx \dots\dots\dots (2.3)$$

Notasi berarti ini adalah sebuah garis *integral* yang diambil alih garis vertikal dalam bidang kompleks. Kondisi di mana inversi ini berlaku diberikan dalam *teorema inverse Mellin*. Transformasi ini dinamai matematikawan Finlandia Hjalmar Mellin[12],[13].

## Discrete Sine Transform (DST)

*Discrete Sine Transform* (DST) adalah salah satu transformasi yang sangat mirip dengan *discrete Fourier Transform* (DFT), hanya saja DST menggunakan komponen *sinus* saja.

DST pada awalnya dikembangkan oleh Jain (tipe I) dan Keenan dan Solanka (tipe II), milik keluarga kesatuan transformasi. Keluarga kesatuan ini meliputi DST, *discrete cosine transforms* (DCT) dan *discrete Fourier transforms* (DFT)[14].

Bentuk transformasi sinus diskrit (*Discrete Sine Transform*) atau DST untuk citra 1 dimensi  $f(x)$  adalah[18] :

$$S(u) = \sqrt{\frac{2}{N+1}} \sum_{x=0}^{N-1} f(x) \sin \left( \frac{\pi(u+1)(x+1)}{N+1} \right) \dots\dots\dots (2.4)$$

Dan transformasi baliknya adalah :

$$f(x) = \sqrt{\frac{2}{N+1}} \sum_{u=0}^{N-1} S(u) \sin \left( \frac{\pi(u+1)(x+1)}{N+1} \right) \dots\dots\dots (2.5)$$

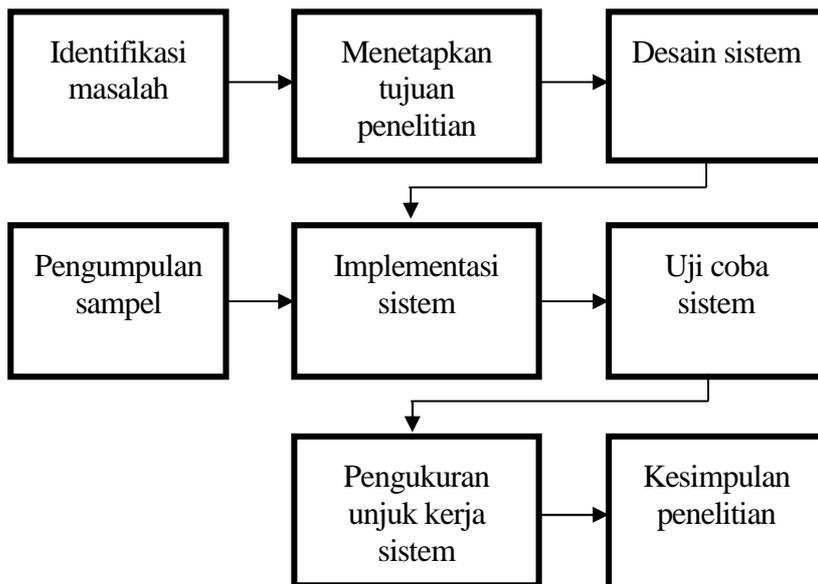
Fungsi basis dari DST 1 dimensi adalah :

$$g(x, u) = \sqrt{\frac{2}{N+1}} \sin \left( \frac{\pi(u+1)(x+1)}{N+1} \right) \dots\dots\dots (2.6)$$

## METODELOGI PENELITIAN

### Diagram Alur Kerja Penelitian

Diagram alur kerja sistem penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini di ilustrasikan pada gambar 3.1.



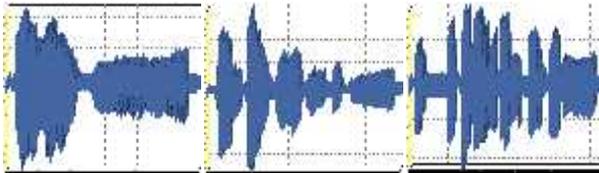
**Gambar 3.1** Alur kerja penelitian secara umum

### Data Dan Peralatan Penelitian Yang Digunakan

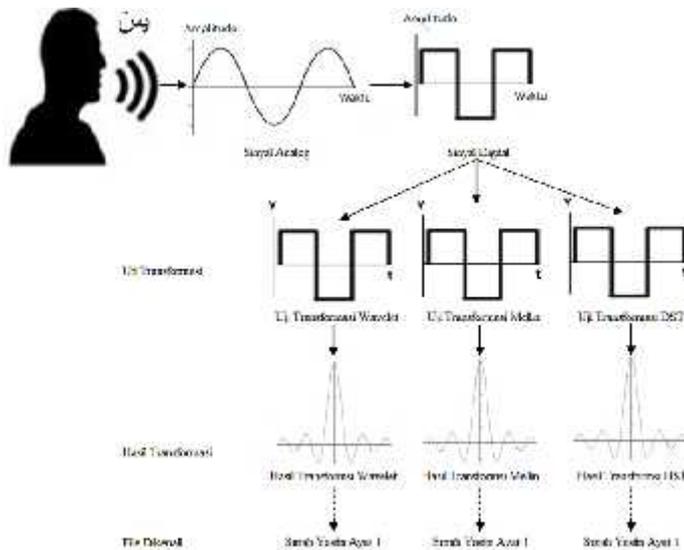
Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari sekumpulan *file audio* untuk pelatihan dan sekumpulan *file audio* untuk pengujian. *File audio* yang digunakan untuk pelatihan maupun pengujian diperoleh dari hasil rekaman dengan bantuan aplikasi *Adobe Audition 1.5*. *File audio* yang digunakan yaitu *file* yang berekstensi WAV. Alasan pemilihan *file audio* .WAV adalah dikarenakan format *audio* .WAV merupakan standar *default* dalam pemrosesan *audio* pada sistem operasi *Windows*.

### Skema Sistem

Skema sistem pengelanaan ayat al-quran yang dibangun dalam penelitian ini diilustrasikan pada Gambar 3.2.



Sekumpulan ayat *Al-Qur'an* pelatihan



**Gambar 3.2** skema sistem secara keseluruhan.

Adapun tahapan yang dilakukan sistem setelah sistem menerima input *file audio* maka sistem akan mengubah sinyal analog ke sinyal digital dan kemudian sinyal digital akan ditransformasikan ke masing-masing transformasi, yaitu transformasi *Wavelet*, *Mellin*, *DST* sehingga masing-masing transformasi mempunyai sebuah energi dari *file audio* yang diinputkan yang selanjutnya energi tersebut akan digunakan sebagai pengujian

### Paramater Pengukuran Evaluasi Unjuk Kerja Sistem

Pengukuran evaluasi unjuk kerja sistem pengenalan ayat *Al-Qur'an* melalui suara pada umumnya menggunakan dua parameter, yaitu *true detection* dan *false detection*. *True detection* merupakan jumlah

*file* suara yang berhasil dikenali per seluruh jumlah *file* suara yang di uji, sedangkan *false detection* adalah jumlah *file* suara yang tidak dikenali.

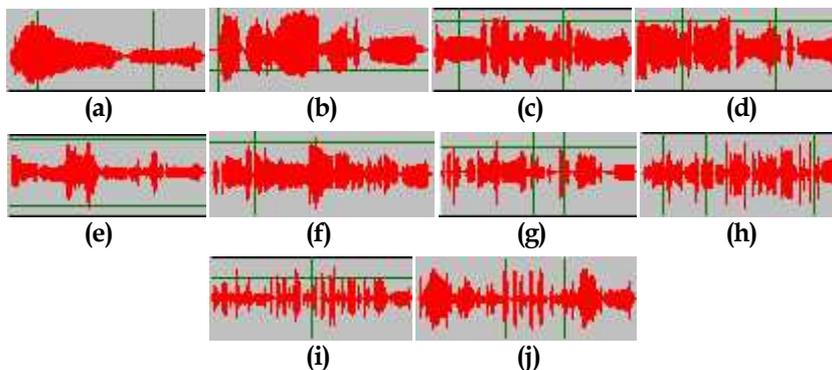
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil yang dibahas meliputi pemilihan sampel pelatihan surat yasiin ayat 1-10, pendefinisian sampling pola suara, penentuan range energi masing-masing ayat, pengujian sistem, dan pengukuran unjuk kerja sistem.

### Sampel pelatihan surat yasiin ayat 1-10

Sampel pelatihan surat yasiin ayat 1-10 yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 20 sampling suara per-ayat yang mewakili karakteristik suara yang berbeda. Gambar 4.1 menunjukkan beberapa sampel frekuensi surat yasiin yang digunakan sebagai pelatihan. Pelatihan dilakukan menggunakan transformasi wavelet, mellin dan DST.



**Gambar 4.1** sinyal frekuensi (a)Yasiin ayat 1 (b)Yasiin ayat 2 (c)Yasiin ayat 3 (d) Yasiin ayat 4 (e) Yasiin ayat 5 (f) Yasiin ayat 6 (g) Yasiin ayat 7 (h) Yasiin ayat 8 (i) Yasiin ayat 9 (j) Yasiin ayat 10

### Hasil Sampling pola suara

Setiap suara memiliki sampling suara yang spesifik atau berbeda antara satu suara dengan suara lainnya. Pada transformasi wavelet, mellin dan DST, sampling suara referensi sudah harus ditentukan sebelum dilakukan pengujian.

Gambar 4.2 menunjukkan sampling suara surat yasin ayat pertama referensi yang dihasilkan dari pengamatan beberapa sampel suara surat yasin ayat pertama.



Gambar 4.2 Nilai sampling suara

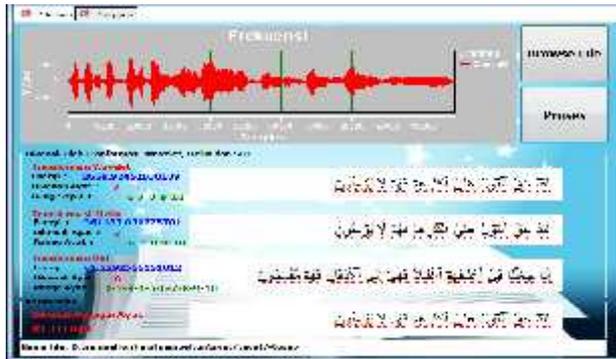
### Hasil Pengenalan Suara

Pengujian sistem pengenalan ayat *Al-Quran* dilakukan terhadap dua karakteristik suara. Karakteristik yang pertama adalah suara wanita dan karekeristik kedua suara pria. Perbedaan karakteristik antara suara laki-laki dan perempuan adalah amplitudo dari suara perempuan lebih rendah dibandingkan dari amplitudo suara laki-laki. Gambar dibawah menunjukkan hasil pengujian sistem pengenalan ayat al-quran, dan contoh hasil pengenalan ayat *Al-Quran false detection*.



Gambar 4.3 Transformasi Wavelet, Mellin dan Discrete sine transform true detection

Gambar diatas menunjukkan hasil pengujian dari bacaan ayat *Al-Quran* surah *Yasiin* ayat ketiga dengan bacaan *innaka laminal mursalin* ketiga transformasi berhasil dikenali bacaan tersebut.



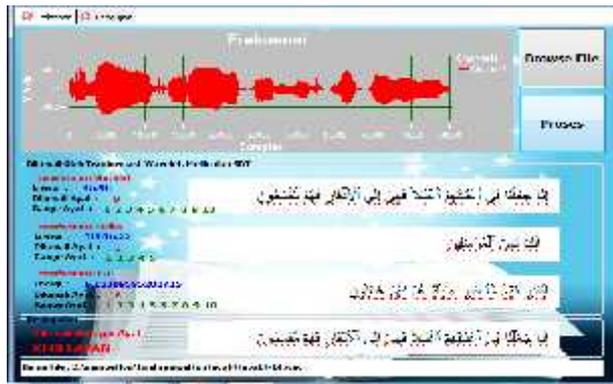
**Gambar 4.4** Transformasi *Wavelet* dan Transformasi *Mellin true detection*, sedangkan *Discrete sine transform false detection*

Gambar diatas menunjukkan hasil pengujian dari bacaan ayat *Al-Quran* surah *Yasiin* ayat ketujuh dengan bacaan *laqad haqqal kaulu 'ala aksarihim fahum la yukminun* berhasil dikenali oleh transformasi *Wavelet* dan *Mellin*, sedangkan untuk transformasi *DST* tidak berhasil dikenali.



**Gambar 4.5** Transformasi *Wavelet* dan Transformasi *Mellin false detection*, sedangkan *Discrete sine transform true detection*

Gambar diatas menunjukkan hasil pengujian dari bacaan ayat *Al-Quran* surah *Yasiin* ayat ketujuh dengan bacaan '*ala shiratim mustaqim*' tidak berhasil dikenali oleh transformasi *Wavelet* dan *Mellin*, sedangkan untuk transformasi *DST* berhasil dikenali.



**Gambar 4.6** Transformasi *Wavelet*, *Mellin*, dan *Discrete sine transform false detection*.

Gambar diatas menunjukkan hasil pengujian dari bacaan ayat *Al-Quran* surah *Yasiin* ayat ketiga dengan bacaan '*ala shiratim mustaqim*' ketiga transformasi tidak berhasil dikenali bacaan tersebut.

### Pengukuran Unjuk Kerja Sistem

Pengukuran unjuk kerja sistem dilakukan dengan pelatihan bertahap. Pada tahapan pertama masing-masing ayat alquran dilatih dengan jumlah 2 sampel, untuk tahap kedua masing-masing ayat dilatih 6 sampel, dan pada tahap ketiga masing-masing ayat dilatih 15 sampel. Table 4.1 mengilustrasikan hasil pengukuran unjuk kerja sistem pengenalan ayat al-quran menggunakan transformasi *Wavelet*, Table 4.2 mengilustrasikan hasil pengukuran unjuk kerja sistem pengenalan ayat al-quran menggunakan transformasi *Mellin*, Table 4.3 mengilustrasikan hasil pengukuran unjuk kerja sistem pengenalan ayat al-quran menggunakan transformasi *Discrete sine transform*, dan pada Table 4.4 mengilustrasikan kesimpulan hasil pengukuran unjuk kerja sistem pengenalan ayat al-quran menggunakan transformasi *Wavelet*, *Mellin* dan *Discrete sine transform*.

**Tabel 4.4. Hasil Unjuk Kerja Sistem menggunakan Transformasi Wavelet**

Jumlah Suara Pelatihan	Jumlah Suara Pengujian	Jumlah Pengenalan yang Benar	<i>True Detection</i>	<i>False Detection</i>
20	100	25	2.5	7.5
60	100	67	6.7	3.3
100	100	85	8.5	1.5

**Tabel 4.5. Hasil Unjuk Kerja Sistem menggunakan Transformasi Mellin**

Jumlah Suara Pelatihan	Jumlah Suara Pengujian	Jumlah Pengenalan yang Benar	<i>True Detection</i>	<i>False Detection</i>
20	100	30	2.5	7.5
60	100	70	7	3
100	100	92	9.2	0.8

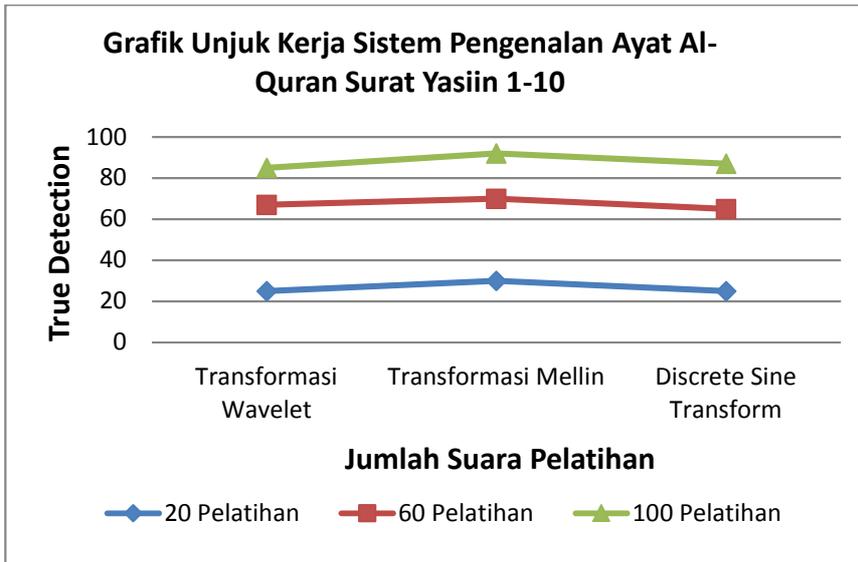
**Tabel 4.6. Hasil Unjuk Kerja Sistem menggunakan *Discrete sine transform*(DST)**

Jumlah Suara Pelatihan	Jumlah Suara Pengujian	Jumlah Pengenalan yang Benar	<i>True Detection</i>	<i>False Detection</i>
20	100	25	2.5	7.5
60	100	65	6.5	3.5
100	100	87	8.7	1.3

Tabel 4.7. Hasil Unjuk Kerja Sistem Secara keseluruhan

Jumlah Suara Pelatihan	Jumlah Suara Pengujian	Jumlah Pengenalan yang Benar			Kesimpulan	Persentase
		Wavelet	Mellin	DST		
20	100	25	30	25	80	0.26
60	100	67	70	65	202	0.67
100	100	85	92	87	264	0.88

Hasil pengujian meunjukkan bahwa *true detection* sangat dipengaruhi oleh banyaknya sampel pelatihan. Gambar 4.7 menunjukkan grafik hasil unjuk kerja sistem pengenalan ayat Al-Quran surat yasiin 1-10.



Gambar 4.7. Grafik Unjuk Kerja Sistem Pengenalan Ayat Al-Quran Surat Yasiin 1-10

Pada Gambar 4.7 grafik mengilustrasikan pengujian dan pengukuran unjuk kerja sistem. Jumlah suara pengujian adalah sebanyak 10 suara masing-masing ayat, untuk seluruh tahap penelitian. Pada tahap awal pengujian dilakukan pada sistem yang telah dilatih 2 sampel suara, dan diperoleh *true detection* untuk transformasi *Wavelet* = 25, *Mellin* =30, dan *Discrete sine transform* = 25. Pada tahap kedua pengujian dilakukan pada sistem yang telah dilatih 6 sampel suara masing-masing ayat, dan diperoleh *true detection* untuk transformasi *Wavelet* = 65, *Mellin* =70, dan *Discrete sine transform* = 67. Dan Pada tahap terakhir pengujian dilakukan pada sistem yang telah dilatih 10 sampel suara masing-masing ayat, dan diperoleh *true detection* untuk transformasi *Wavelet* = 85, *Mellin* =92, dan *Discrete sine transform* = 87.

### **Pembahasan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, tingkat *true detection* sistem sangat dipengaruhi oleh banyaknya sampel pelatihan. Pengamatan terhadap *sampling* pola acuan untuk pengujian, dan tingkat keberhasilan sistem dalam proses *sampling* pola suara. Suara dapat dikenali oleh sistem jika proses *sampling* pola suara mirip dengan proses *sampling* pola acuan.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat diambil kesimpulan :

1. Unjuk kerja transformasi *Wavelet*, *Mellin* dan *DST* masing-masing memiliki *true detection* yang berbeda. Persentase *true detection* untuk transformasi *Wavelet* berkisar dari 25% hingga 85%, transformasi *Mellin* berkisar dari 30% hingga 92%, sedangkan transformasi *DST* tingkat *true detection* berkisar 25% hingga 87%.
2. Ketiga transformasi ini sangat cocok digunakan sebagai salah satu pendekatan untuk pengenalan suara.
3. Keunggulan transformasi *Wavelet* adalah dalam proses perhitungan pola *sampling* hanya dengan membandingkan nilai tetangganya sehingga sangat hemat memory, keunggulan transformasi *Mellin* adalah dalam proses perhitungan pola *sampling* suara dengan menggunakan

fungsi pemangkatan, sedangkan perhitungan pola sampling suara dengan menggunakan fungsi *sinus* adalah keunggulan dari transformasi DST.

4. Ketiga transformasi ini mampu bekerja dengan baik pada sampling suara yang tidak mengandung *noise*.
5. Transformasi *Mellin* lebih unggul dari transformasi DST dan *Wavelet*, dan transformasi *Mellin* sangat cocok digunakan untuk membuat sistem pengenalan suara.

### SARAN

Saran untuk penelitian lanjutan :

1. Menambahkan pendekatan untuk menghapus *noise* pada sampling suara sebelum sampling suara ditransformasikan.
2. Menambahkan pendekatan uji statistika dan menghitung jarak (*distance*) pada tiap-tiap sampling suara.
3. Proses pelatihan dan pengujian dilakukan secara *real time*.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M.A.Anusuya, S.K.Katti. 2009. *Speech Recognition By Machine: A Review*. (Ijcsis) International Journal Of Computer Science And Information Security Vol. 6, No. 3, 2009
- [2] Dr.Yousra F. Al-Irhaim, Enaam Ghanem Saeed. 2010. *Arabic Word Recognition Using Wavelet Neural Network*. وقائع المؤتمر العلمي الثالث في تقانة المعلومات/Nov.2010. 30-29
- [3] John Adler, Muhamad Azhar, dkk. 2013. *Identifikasi Suara Dengan Matlab Sebagai Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan*. Telekontran, Vol. 1, No. 1, Januari 2013.
- [4] Safriadi. 2013. *Identifikasi Gender Melalui Suara Dengan Metode Discrete Fourier Transform (Dft)*. Skripsi Prodi Informatika Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh 2013.
- [5] Fadlisyah, Bustami, dkk. 2013. *Pengolahan suara*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [6] Harry Kurniawan. 2012. *Perbandingan Fast Fourier Transform Dengan Discrete Fourier Transform Pada Sampling Suara*. Skripsi Prodi Informatika Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh 2012.

- [7] Prativi Nugraheni Hanggarsari, Helmy Fitriawan, Yetti Yuniati . 2012. *Simulasi Sistem Pengacakan Sinyal Suara Secara Realtime Berbasis Fast Fourier Transform (FFT)*. Electrician Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro Volume:6, No.3 | September 2012.
- [8] Karmela Saturnina Mega Wea, Willy Sudiarto R, Dkk. 2010. *Aplikasi Player Untuk Menjalankan File Wave Yang Terkompresi Dengan Metode Huffman*. Jurnal Informatika, Volume 6 Nomor 1, April 2010.
- [9] As-Suyuthi, Jalaluddin. 2008. *Sebab Turunnya Ayat Al-Qur'an*. Gema Insani: Jakarta.
- [10] Chodjim,Achmad.2008.*Menerapkan Keajaiban Surah Yasin Dalam Kehidupan Sehari-Hari*.Serambi.Jakarta.
- [11] Darma,putra. 2010.*pengolahan Citra Digital*. Penerbit ANDI:Yogyakarta.
- [12] V. D. Sharma, A. N. Rangari. 2014. *Fourier-Finite Mellin Transform And Its Analytical Study*. International Journal Of Applied Computational Science &Mathematics. Volume 4, Number 1 (2014), Pp. 25-30
- [13] [Http://En.Wikipedia.Org/Wiki/Mellin\\_Transform](http://En.Wikipedia.Org/Wiki/Mellin_Transform). 1 Semtember 2014
- [14] Swati Dhamija, Dr. Priyanka Jain. 2011. *Comparative Analysis For Discrete Sine Transform As A Suitable Method For Noise Estimation*. IJCSI International Journal Of Computer Science Issues, Vol. 8, Issue 5, No 3, September 2011.