

Pengenalan Lafadz Salam Melalui Suara Menggunakan Transformasi Fourier dan Mellin

Fadlisyah, Zarkasyi, Yasir Amani, Kamarullah

Teknik Informatika Universitas Malikussaleh Lhokseumawe

Jl. Cot Tgk Nie-Reuleut, Aceh Utara, 141 Indonesia

email : kamarullah95@gmail.com

ABSTRAK

Dalam pandangan Islam, mengucapkan lafadz salam merupakan suatu tanda penghormatan, pesan damai, serta mendo'akan seseorang kepada kebaikan. Lafadz salam terdapat beberapa tingkatan terdapat dalam hadist Nabi shallallahu 'alaihi wa sallam. Pada masa kini, sangat jarang manusia mengucapkan salam ketika saling bertemu. Pada akhirnya manusia pun tak tahu lagi bagaimana pengucapan dan menjawab salam dengan benar. Oleh karena itu, sistem pengenalan Lafadz Salam diperlukan untuk membantu pengguna mengetahui cara menjawab salam dengan benar. Dalam penelitian ini menggunakan 5 tingkatan lafadz salam dengan menggunakan Transformasi Fourier dan Mellin yang diukur unjuk kerjanya berdasarkan nilai sensitive yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi dapat diinput dengan 1 jenis suara pada tiap lafadz salam dan aplikasi dapat menjawab 3 lafadz salam dari 5 lafadz salam karena 2 diantara 5 lafadz salam tidak terdapat jawaban hanya lafadz salam saja.

Kata kunci : *Pengolahan Suara, Lafadz Salam, Transformasi Fourier, Transformasi Mellin*

Pendahuluan

Dalam pandangan Islam, mengucapkan lafadz salam assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh atau ringkasnya assalaamu'alaikum artinya menyampaikan pesan damai, rasa hormat, serta mendoakan seseorang kepada kebaikan.

Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh artinya "semoga keselamatan, keberkahan, dan kasih sayang (rahmat) dari Allah SWT menyertai Anda/kalian".

Al-Quran menegaskan, selain doa, mengucapkan lafadz salam adalah penghormatan. Terdapat pada Al-Qur'an Surah An-Nisaa' ayat 86 yang artinya: "Apabila kamu diberi penghormatan dengan suatu penghormatan, maka balaslah penghormatan itu dengan lebih baik daripadanya. Atau balaslah penghormatan itu (dengan yang serupa). Sesungguhnya Allah selalu membuat perhitungan atas segala sesuatu" (QS An-Nisaa' : 86).

Terdapat pula pada Al-Qur'an Surah Al-Ahzab ayat 44 yang artinya: "Salam penghormatan kepada mereka (orang-orang mukmin itu) pada hari mereka menemui-Nya ialah "Salam sejahtera dari segala bencana " dan Dia menyediakan pahala yang mulia bagi mereka (QS Al-Ahzab:44).

Mengucapkan dan menjawab lafadz salam dalam agama islam adalah sangat dianjurkan agar bisa saling mendoakan, mendapatkan kebaikan dalam salam tersebut dan saling mencintai antar sesama muslim.

Semakin lengkap ucapan salam kita maka semakin besar pahala yang kita peroleh . Ada 5 jenis ucapan lafadz salam, 3 diantaranya terdapat dalam hadits Nabi shallallahu 'alaihi wa sallam di bawah ini :

Dari Imran Ibn Hushain radhiyallahu 'anhu berkata:

"Seorang laki-laki datang kepada Nabi shallallahu 'alaihi wa sallam, lalu mengucapkan "Assalamu 'alaikum". Nabi menjawab salam itu, lalu orang itu duduk. Nabi berkata, "sepuluh (kebaikan)". Kemudian datang orang lain dan mengucapkan, "Assalamu 'alaikum wa rahmatullah". Nabi menjawabnya, lalu orang itu duduk dan Nabi berkata, "Dua puluh (kebaikan)". Kemudian datang orang lain lagi dan mengucapkan "Assalamu 'alaikum wa rahmatullahi wabarakatuh". Nabi membalas salamnya lalu dia duduk dan Nabi berkata, "Tiga puluh (kebaikan)."

(HR. Abu Daud dan Tirmidzi).

Pada zaman sekarang teknologi lebih banyak digunakan untuk kepentingan manusia, juga termasuk dalam pembelajaran, tidak sedikit pembelajaran dilakukan mengacu pada suatu teknologi. Pengenalan lafadz salam juga akan lebih menarik untuk di pelajari dengan menggunakan

teknologi yang di buat pada sebuah sistem aplikasi. Untuk membuat suatu aplikasi pengenalan suara terdapat beberapa metode yang diantaranya terdapat metode Fourier dan Mellin.

Metode Fourier atau Transformasi Fourier adalah suatu model transformasi yang memindahkan sinyal domain spasial atau sinyal domain waktu menjadi sinyal domain frekuensi. Di dalam pengolahan suara, transformasi fourier banyak digunakan untuk mengubah domain spasial pada suara menjadi domain frekuensi. Analisa-analisa dalam domain frekuensi banyak digunakan seperti filtering. Dengan menggunakan transformasi fourier, sinyal atau suara dapat dilihat sebagai suatu objek dalam domain frekuensi. Metode Mellin yang merupakan suatu metode untuk menghitung nilai dari suatu citra atau gelombang suara.

LAFADZ SALAM

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

METODE TRANSFORMASI FOURIER DISKRIT

Transformasi fourier diskrit atau disebut dengan *Discrete Fourier Transform* (DFT) membawa suatu citra dari ruang spasial ke ruang frekuensi. Fungsi basis dari transformasi fourier adalah berupa fungsi sinyal sinus. Melalui transformasi fourier, suatu citra (sinyal atau fungsi) dapat dinyatakan sebagai penjumlahan sinyal sinus atau kosinus dengan amplitudo dan frekuensi yang bervariasi. Frekuensi yang dominan pada suatu citra dapat diketahui melalui transformasi ini (Putra, Darma, 2010).

DFT 1- Dimensi, transformasi fourier diskrit pada citra 1 dimensi $f(x)$ = $(f(0), f(1), f(2), f(3), \dots, f(N-1))$ berukuran N , dengan indeks x bernilai dari 0 sampai dengan $N-1$, akan menghasilkan citra 1 dimensi $F(u) = (F(0), F(1), F(2), F(3), \dots, F(N-1))$, dengan $F(u)$ dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$F(u) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^{N-1} f(x) \left(\cos\left(\frac{2\pi ux}{N}\right) - j \sin(2\pi ux/N) \right) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- $F(u)$ = menyatakan komponen frekuensi
 $F(x)$ = fungsi dalam domain frekuensi
 u = indek sinyal domain frekuensi
 x = indek sinyal domain waktu
 N = banyak data
 F = frekuensi

$F(u)$ menyatakan komponen frekuensi spasial dengan u menyatakan koordinat frekuensi spasial, sedangkan $j = \sqrt{-1}$ merupakan bilangan kompleks. Hasil tranformasi mengandung bilangan real dan imajiner yang berturut-turut dapat dinyatakan sebagai $(R(u))$ dan $(I(u))$. Cara lain menampilkan hasil transformasi untuk menghindari bilangan imajiner tersebut adalah menggunakan spektrum dan sudut (phase) fourier. Spektrum fourier (magnitude) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$f(u) = (R(u)^2 + (I(u)^2)^{1/2} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- $f(u)$ = menyatakan komponen frekuensi spasial
 $R(u)$ = menyatakan komponen bilangan real
 $I(u)$ = menyatakan komponen bilangan imajiner

METODE TRANSFORMASI MELLIN

Berbeda dengan transformasi Fourier dan Laplace yang diperkenalkan untuk memecahkan masalah fisik, transformasi Mellin muncul dalam konteks matematis. Sebenarnya, kejadian pertama transformasi ditemukan dalam memoar oleh Riemann di mana ia menggunakannya untuk mempelajari fungsi Zeta yang terkenal. Namun, seorang matematikawan

finlandia, R. H. Mellin (1854-1933), yang merupakan orang pertama yang memberikan rumusan transformasi yang sistematis dan kebalikannya. Bekerja dalam teori fungsi khusus, ia mengembangkan aplikasi ke solusi persamaan diferensial hypergeometric dan derivasi ekspansi asimtotik.(Bertrand dkk, 2000)

Kontribusi Mellin memberi tempat yang menonjol pada teori fungsi analitik dan bergantung pada teorema Cauchy dan metode residu. Sebenarnya, transformasi Mellin juga dapat ditempatkan dalam kerangka kerja lain, yang dalam beberapa hal sesuai dengan gagasan asli Riemann.

Dalam pendekatan ini, transformasi dilihat sebagai transformasi Fourier pada kelompok multiplikatif bilangan real positif (yaitu, kelompok pelebaran) dan perkembangannya paralel dengan presentasi teoritis kelompok dari transformasi Fourier biasa. Salah satu manfaat dari presentasi alternatif ini adalah untuk menekankan fakta bahwa transformasi Mellin sesuai dengan isometri antara ruang fungsi Hilbert. Selain penggunaannya dalam matematika, transformasi Mellin telah diterapkan di berbagai bidang fisika dan teknik.

Dalam matematika, *Transformasi Mellin* adalah transformasi integral yang dapat di anggap sebagai versi perkalian dari dua sisi *Transformasi Laplace*. Integral transformasi ini adalah berkaitan erat dengan teori seri Dirichlet dan seing digunakan di nomor teori, teori asimtotik berkaitan erat dengan transform laplace,transformasi fourier, teori fungsi gamma, dan fungsi khusus bersekutu.

Transformasi *Mellin* fungsi f adalah :

$$\varphi(s) = \sum_{x=0}^{N-1} X^{s-1} f(x) \dots\dots\dots(3)$$

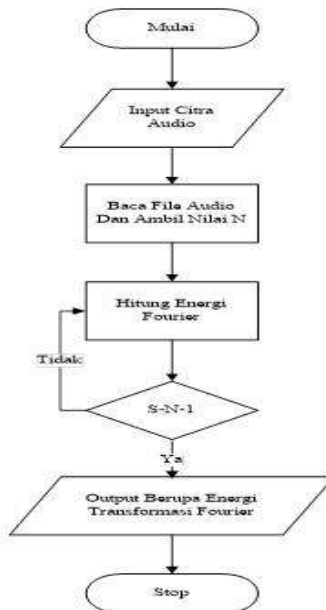
Notasi ini berarti sebuah garis integral yang di ambil alih garis vertikal dalam bidang kompleks. Kondisi di mana inversi ini berlaku dan diberikan dalam teorema invers mellin.

SKEMA SISTEM

Skema sistem digunakan untuk mengilustrasikan beberapa informasi tentang file suara yang terkait dengan aplikasi yang akan dibangun. Dari beberapa pengambilan sample yang sudah dilakukan semuanya akan diilustrasikan dalam bentuk skema yang berkaitan dengan sistem yang berkaitan antara satu dengan lainnya.

SKEMA METODE TRANSFORMASI FOURIER DISKRIT

Skema metode transformasi fourier diskrit adalah racangan *flowchart* yang menggambarkan proses penerapan dari rumus metode tersebut untuk mengetahui hasil nilai perhitungan sistematis berdasarkan deteksi suara yang telah diinput.

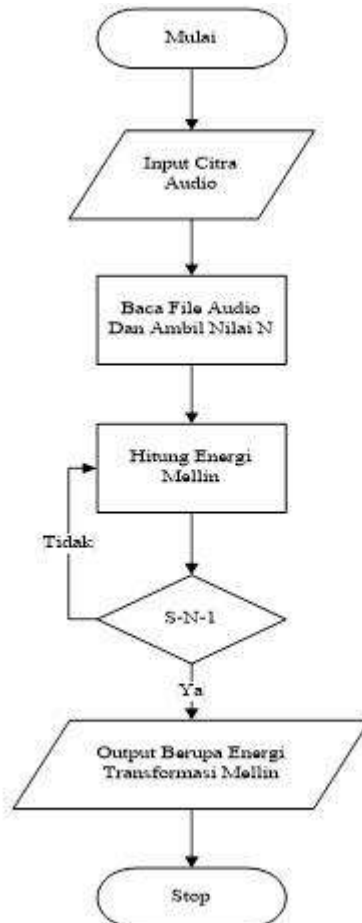


Gambar 3.2. Skema DFT

SKEMA METODE TRANSFORMASI SINUS DISKRIT

Skema metode transformasi sinus diskrit adalah racangan *flowchart* yang menggambarkan proses penerapan dari rumus metode tersebut untuk

mengetahui hasil nilai perhitungan sistematis berdasarkan deteksi suara yang telah diinput.



Gambar 3.3. Skema Transformasi Mellin

PERHITUNGAN MANUAL

Perhitungan komputasi yang dilakukan bergantung dari peran penjabaran *Discrete Fourier Transform* dan *Mellin Transform* ke dalam code atau

listing yang benar. Jika salah maka program tidak berjalan seperti harapan. *Discrete Fourier Transform* dan *Mellin Transform* digunakan untuk menghitung nilai sinyal dari suara Lafadz Salam yang dimasukkan ke dalam sistem.

Berikut adalah contoh penjabaran rumus dari DFT untuk pengenalan manual yang diterapkan dalam aplikasi ini:

$$\begin{aligned} \text{Dik: } f(x) &= (3, 4, 4, 5) \\ u &= 0, 1, 2, 3 \\ x &= 0, 1, 2, 3 \\ N &= 4 \end{aligned}$$

Sebelum kita mencari nilai $F(u)$, kita harus mencari terlebih dahulu nilai $f(x)$, setelah nilai $f(x)$ kita dapat, selanjutnya nilai $f(x)$ kita masukkan kedalam rumus $F(u)$.

$$F(u) = \frac{1}{4} \sum_{x=0}^3 f(x) (\cos(2\pi 0x/N) - j \sin(2\pi 0x/N))$$

$$F(0) = \frac{1}{4} (f(0) + f(1) + f(2) + f(3))$$

$$F(0) = \frac{1}{4} (3 + 4 + 4 + 5)$$

$$F(0) = \frac{1}{4} (16)$$

$$F(0) = 0.25 (16)$$

$$F(0) = 4$$

$$f(x) = \cos\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right) - j \sin\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right)$$

$$f(0) = \cos\left(\frac{2 * 3,14 * 1 * 0}{4}\right) - j \sin\left(\frac{2 * 3,14 * 1 * 0}{4}\right)$$

$$f(0) = \cos\left(\frac{0}{4}\right) - j \sin\left(\frac{0}{4}\right)$$

$$f(0) = \cos 0 - j \sin 0$$

$$f(0) = 1 - j * 0$$

$$f(0) = 1 - 0$$

$$f(x) = \cos\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right) - j \sin\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right)$$

$$f(1) = \cos\left(\frac{2 * 3,14 * 1 * 1}{4}\right) - j \sin\left(\frac{2 * 3,14 * 1 * 1}{4}\right)$$

$$f(1) = \cos\left(\frac{6,28}{4}\right) - j \sin\left(\frac{6,28}{4}\right)$$

$$f(1) = \cos 1,57 - j \sin 1,57$$

$$f(1) = 0 - j * 1$$

$$f(1) = 0 - j$$

$$f(x) = \cos\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right) - j \sin\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right)$$

$$f(2) = \cos\left(\frac{2 * 3,14 * 1 * 2}{4}\right) - j \sin\left(\frac{2 * 3,14 * 1 * 2}{4}\right)$$

$$f(2) = \cos\left(\frac{12,56}{4}\right) - j \sin\left(\frac{12,56}{4}\right)$$

$$f(2) = \cos 3,14 - j \sin 3,14$$

$$f(2) = -1 - j * 0$$

$$f(2) = -1 - 0$$

$$f(x) = \cos\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right) - j \sin\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right)$$

$$f(3) = \cos\left(\frac{2 * 3,14 * 1 * 3}{4}\right) - j \sin\left(\frac{2 * 3,14 * 1 * 3}{4}\right)$$

$$f(3) = \cos\left(\frac{18,84}{4}\right) - j \sin\left(\frac{18,84}{4}\right)$$

$$f(3) = \cos 4,71 - j \sin 4,71$$

$$f(3) = -0 - j * -1$$

$$f(3) = 0 + j$$

$$F(u) = \frac{1}{4} \sum_{x=0}^3 f(x) (\cos(2\pi 1x/N) - j \sin(2\pi 1x/N))$$

$$F(1) = \frac{1}{4} [3(1-0) + 4(0-j) + 4(-1-0) + 5(0+j)]$$

$$F(1) = \frac{1}{4} (3 - 4j - 4 + 5j) = \frac{1}{4} (-1 + j) = -\frac{1}{4} + \frac{1}{4}j = -0,25 + 0,25j$$

$$f(x) = \cos\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right) - j \sin\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right)$$

$$f(0) = \cos\left(\frac{2 * 3,14 * 2 * 0}{4}\right) - j \sin\left(\frac{2 * 3,14 * 2 * 0}{4}\right)$$

$$f(0) = \cos\left(\frac{0}{4}\right) - j \sin\left(\frac{0}{4}\right)$$

$$f(0) = \cos 0 - j \sin 0$$

$$f(0) = 1 - j * 0$$

$$f(0) = 1 - 0$$

$$f(x) = \cos\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right) - j \sin\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right)$$

$$f(1) = \cos\left(\frac{2 * 3,14 * 2 * 1}{4}\right) - j \sin\left(\frac{2 * 3,14 * 2 * 1}{4}\right)$$

$$f(1) = \cos\left(\frac{12,56}{4}\right) - j \sin\left(\frac{12,56}{4}\right)$$

$$f(1) = \cos 3,14 - j \sin 3,14 = -1 - j * 0 = -1 - 0 \text{ atau } -0 - 1$$

$$f(x) = \cos\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right) - j \sin\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right)$$

$$f(2) = \cos\left(\frac{2 * 3,14 * 2 * 2}{4}\right) - j \sin\left(\frac{2 * 3,14 * 2 * 2}{4}\right)$$

$$f(2) = \cos\left(\frac{25,12}{4}\right) - j \sin\left(\frac{25,12}{4}\right)$$

$$f(2) = \cos 6,28 - j \sin 6,28 = 1 - j * -0 = 1 - 0$$

$$f(x) = \cos\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right) - j \sin\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right)$$

$$f(3) = \cos\left(\frac{2 * 3,14 * 2 * 3}{4}\right) - j \sin\left(\frac{2 * 3,14 * 2 * 3}{4}\right)$$

$$f(3) = \cos\left(\frac{37,68}{4}\right) - j \sin\left(\frac{37,68}{4}\right)$$

$$f(3) = \cos 9,42 - j \sin 9,42 = -1 - j * 0 = -1 - 0 \text{ atau } -0 - 1$$

$$F(u) = \frac{1}{4} \sum_{x=0}^3 f(x) (\cos(2\pi 2x/N) - j \sin(2\pi 2x/N))$$

$$F(2) = \frac{1}{4} (3(1-0) + (4(-0-1)) + (4(1-0)) + (5(-0-1)))$$

$$F(2) = \frac{1}{4} (3 - 4 + 4 - 5)$$

$$F(2) = \frac{1}{4} (-2)$$

$$F(2) = -0,5$$

$$f(x) = \cos\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right) - j \sin\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right)$$

$$f(0) = \cos\left(\frac{2 * 3,14 * 3 * 0}{4}\right) - j \sin\left(\frac{2 * 3,14 * 3 * 0}{4}\right)$$

$$f(0) = \cos\left(\frac{0}{4}\right) - j \sin\left(\frac{0}{4}\right)$$

$$f(0) = \cos 0 - j \sin 0$$

$$f(0) = 1 - j * 0$$

$$f(0) = 1 - 0$$

$$f(x) = \cos\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right) - j \sin\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right)$$

$$f(1) = \cos\left(\frac{2 * 3,14 * 3 * 1}{4}\right) - j \sin\left(\frac{2 * 3,14 * 3 * 1}{4}\right)$$

$$f(1) = \cos\left(\frac{18,84}{4}\right) - j \sin\left(\frac{18,84}{4}\right)$$

$$f(1) = \cos 4,71 - j \sin 4,71 = -0 - j * -1 = -0 + j$$

$$f(x) = \cos\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right) - j \sin\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right)$$

$$f(2) = \cos\left(\frac{2 * 3,14 * 3 * 2}{4}\right) - j \sin\left(\frac{2 * 3,14 * 3 * 2}{4}\right)$$

$$f(2) = \cos\left(\frac{37,68}{4}\right) - j \sin\left(\frac{37,68}{4}\right)$$

$$f(2) = \cos 9,42 - j \sin 9,42 = -1 - j * 0 = -1 - 0$$

$$f(x) = \cos\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right) - j \sin\left(\frac{2\pi 1x}{N}\right)$$

$$f(3) = \cos\left(\frac{2 * 3,14 * 3 * 3}{4}\right) - j \sin\left(\frac{2 * 3,14 * 3 * 3}{4}\right)$$

$$f(3) = \cos\left(\frac{56,52}{4}\right) - j \sin\left(\frac{56,52}{4}\right)$$

$$f(3) = \cos 14,13 - j \sin 14,13 = 0 - j * 1 = 0 - j$$

$$F(u) = \frac{1}{4} \sum_{x=0}^3 f(x) (\cos(2\pi 3x/N) - j \sin(2\pi 3x/N))$$

$$F(3) = \frac{1}{4} (3(1-0) + (4(-0+1j) + (4(-1-0) + (5(0-1j)))$$

$$F(3) = \frac{1}{4} (3 + 4j + -4 - 5j)$$

$$F(3) = \frac{1}{4} (-1-1j)$$

$$F(3) = -\frac{1}{4} - \frac{1}{4} j$$

$$F(3) = -0.25 - 0.25j$$

Untuk memperoleh kembali $f(x)$ maka dapat digunakan rumus spektrum fourier dapat dihitung sebagai berikut:

$$f(u) = (R(u))^2 + (I(u))^2)^{1/2}$$

$$|F(0)| = 4$$

$$|F(1)| = (-0.25)^2 + (0.25)^2)^{1/2}$$

$$|F(2)| = (0.0625 + 0.0625)^{1/2}$$

$$|F(3)| = 0.125^{1/2}$$

$$F(0) = 4$$

$$F(1) = (-0.25)^2 + (0.25)^2)^{1/2}$$

$$F(1) = (0.0625 + 0.0625)^{1/2}$$

$$F(1) = 0.125^{1/2}$$

$$F(1) = 0.35$$

$$F(2) = (-0.5)^2 + (0)^2)^{1/2}$$

$$F(2) = (0.25 + 0)^{1/2}$$

$$F(2) = 0.25^{1/2}$$

$$F(2) = 0.5$$

$$F(3) = (-0.25)^2 + (-0.25)^2)^{1/2}$$

$$F(3) = (0.0625 + 0.0625)^{1/2}$$

$$F(3) = 0.125^{1/2}$$

$$F(3) = 0.35$$

Jadi $f(x) = (3, 4, 4, 5)$ setelah mengalami transformasi $f(u) = (4, 0.35, 0.5, 0.35)$.

2. Berikut adalah contoh transformasi mellin :

$$\text{Dik: } x = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$$

$$s = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$$

$$F(x) = 6, 3, 0, 4, 9, 8, 5, 3$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \varphi(0) &= (0^{0-1.6}) + (1^{0-1.3}) + (2^{0-1.0}) + (3^{0-1.4}) + (4^{0-1.9}) + (5^{0-1.8}) + (6^{0-1.5}) \\ &\quad + (7^{0-1.3}) \end{aligned}$$

$$\varphi(0) = 0 + 3 + 0 + 1,33 + 2,25 + 1,6 + 0,83 + 0,42 = 9,43$$

$$\begin{aligned} \varphi(1) &= (0^{1-1.6}) + (1^{1-1.3}) + (2^{1-1.0}) + (3^{1-1.4}) + (4^{1-1.9}) + (5^{1-1.8}) + (6^{1-1.5}) \\ &\quad + (7^{1-1.3}) \end{aligned}$$

$$\varphi(1) = 0 + 3 + 0 + 4 + 9 + 8 + 5 + 3 = 38$$

$$\begin{aligned} \varphi(2) &= (0^{2-1.6}) + (1^{2-1.3}) + (2^{2-1.0}) + (3^{2-1.4}) + (4^{2-1.9}) + (5^{2-1.8}) + (6^{2-1.5}) \\ &\quad + (7^{2-1.3}) \end{aligned}$$

$$\varphi(2) = 0 + 3 + 0 + 12 + 36 + 40 + 30 + 21 = 142$$

$$\begin{aligned} \varphi(3) &= (0^{3-1.6}) + (1^{3-1.3}) + (2^{3-1.0}) + (3^{3-1.4}) + (4^{3-1.9}) + (5^{3-1.8}) + (6^{3-1.5}) \\ &\quad + (7^{3-1.3}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi(3) &= 0 + 3 + 0 + 36 + 144 + 200 + 180 + 147 = 710 \\ \varphi(4) &= (0^{4-1.6}) + (1^{4-1.3}) + (2^{4-1.0}) + (3^{4-1.4}) + (4^{4-1.9}) + (5^{4-1.8}) + (6^{4-1.5}) \\ &\quad + (7^{4-1.3}) \\ \varphi(4) &= 0 + 3 + 0 + 108 + 576 + 1000 + 1080 + 1029 = 3796 \\ \varphi(5) &= (0^{5-1.6}) + (1^{5-1.3}) + (2^{5-1.0}) + (3^{5-1.4}) + (4^{5-1.9}) + (5^{5-1.8}) + (6^{5-1.5}) \\ &\quad + (7^{5-1.3}) \\ \varphi(5) &= 0 + 3 + 0 + 324 + 2404 + 5000 + 6480 + 7203 = 21414 \\ \varphi(6) &= (0^{6-1.6}) + (1^{6-1.3}) + (2^{6-1.0}) + (3^{6-1.4}) + (4^{6-1.9}) + (5^{6-1.8}) + (6^{6-1.5}) \\ &\quad + (7^{6-1.3}) \\ \varphi(6) &= 0 + 3 + 0 + 972 + 9216 + 25000 + 38880 + 50421 = 124492 \\ \varphi(7) &= (0^{7-1.6}) + (1^{7-1.3}) + (2^{7-1.0}) + (3^{7-1.4}) + (4^{7-1.9}) + (5^{7-1.8}) + (6^{7-1.5}) \\ &\quad + (7^{7-1.3}) \\ \varphi(7) &= 0 + 3 + 0 + 2916 + 36864 + 125000 + 233280 + 352947 = 751010 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energi mellin} &= 9,43 + 38 + 142 + 710 + 3796 + 21414 + 124492 + 751010 \\ &= 901611,43 \end{aligned}$$

TAMPILAN SISTEM PENGENALAN LAFADZ SALAM MELALUI SUARA MENGGUNAKAN TRANSFORMASI FOURIER DAN MELLIN



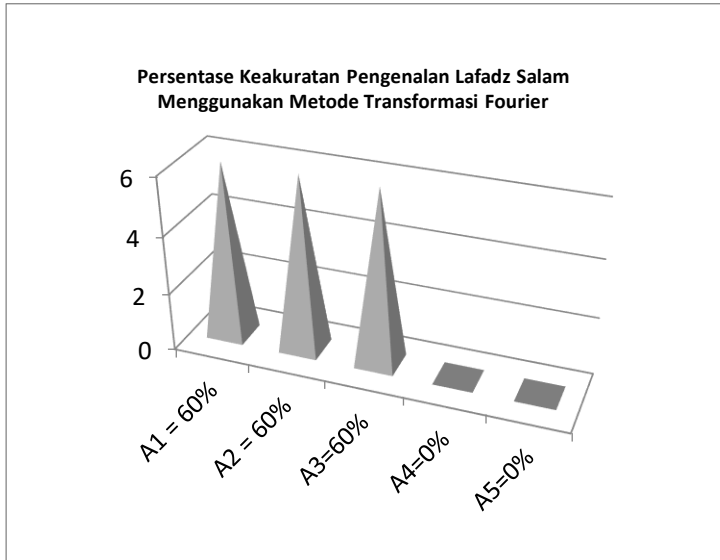
PENGUKURAN UNJUK KERJA SISTEM

Pengukuran unjuk kerja sistem ini memiliki 10 *sample* suara pada saat pelatihan dan pada proses pengujian juga ada 10 sampel untuk tiap-tiap tingkatan.

Tabel 4.1 Hasil Unjuk Kerja Transformasi Fourier

No	Lafadz Salam	Jumlah Suara Pengujian	Jumlah Suara Terdeteksi	False Positive Rate	Detection Rate	Persentase
1	Lafadz 1	10	6	4	6	60%
2	Lafadz 2	10	6	4	6	60%
3	Lafadz 3	10	6	4	6	60%
4	Lafadz 4	0	0	0	0	0%
5	Lafadz 5	0	0	0	0	0%

Pada *Sample* suara lafadz salam 1 (A_1), sistem pendeteksian kesalahan pengucapan memiliki tingkat keakuratan sebesar 60% dalam melakukan proses pengenalan *sample* suara tersebut sesuai dengan pola latih yang telah ditanamkan. Pada *Sample* suara lafadz salam 2 (A_2), sistem pendeteksian kesalahan pengucapan memiliki tingkat keakuratan sebesar 60% dalam proses mendeteksi kesalahan pengucapan *sample* suara tersebut sesuai nilai pola latih yang sudah ditanamkan. *Sample* suara lafadz salam 3 (A_3), sistem pendeteksian kesalahan pengucapan memiliki tingkat keakuratan sebesar 60% dalam proses mendeteksi kesalahan pengucapan *sample* suara tersebut sesuai nilai pola latih yang sudah ditanamkan. Untuk lafadz salam 4 (A_4) dan lafadz salam 5 (A_5) tidak ada jumlah persentase dikarenakan kedua lafadz salam tersebut memang tidak ada jawaban.



Gambar 4.19 Hasil unjuk kerja Transformasi Fourier

Keterangan :

A1 = *Sample* suara lafadz 1

A2 = *Sample* suara lafadz 2

A3 = *Sample* suara lafadz 3

A4 = *Sample* suara lafadz 4

A5 = *Sample* suara lafadz 5

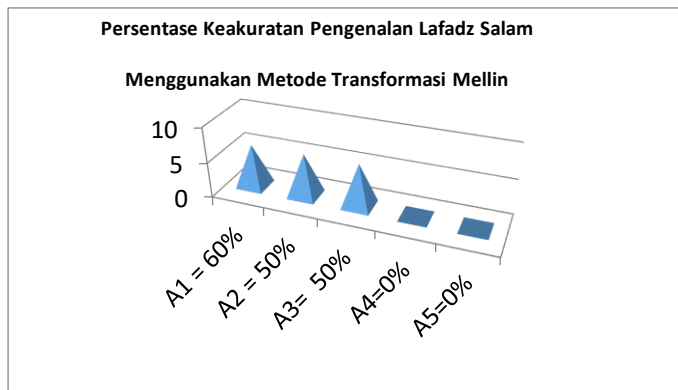
Hasil pengukuran unjuk kerja dilakukan setelah 5 *sample* suara dilatih untuk keseluruhan karakteristik frekuensi (A_1, A_2, A_3, A_4, A_5). Jumlah *sample* suara pengujian adalah sebanyak 10 *sample*, untuk seluruh tahap pelatihan dan diperoleh berturut-turut nilai *detection rate* untuk $A_1 = 60\%$, $A_2 = 60\%$, $A_3 = 60\%$, $A_4 = 0\%$, $A_5 = 0\%$.

Tabel 4.1 Hasil Unjuk Kerja Transformasi Mellin

No	Lafadz Salam	Jumlah Suara Pengujian	Jumlah Suara Terdeteksi	False Positive Rate	Detection Rate	Persentase
1	Lafadz 1	10	6	4	6	60%

2	Lafadz 2	10	5	5	5	50%
3	Lafadz 3	10	5	5	5	50%
4	Lafadz 4	0	0	0	0	0%
5	Lafadz 5	0	0	0	0	0%

Pada *Sample* suara lafadz salam 1 (A_1), sistem pendeteksian kesalahan pengucapan memiliki tingkat keakuratan sebesar 60% dalam melakukan proses pengenalan *sample* suara tersebut sesuai dengan pola latihan yang telah ditanamkan. Pada *Sample* suara lafadz salam 2 (A_2), sistem pendeteksian kesalahan pengucapan memiliki tingkat keakuratan sebesar 50% dalam proses mendeteksi kesalahan pengucapan *sample* suara tersebut sesuai nilai pola latihan yang sudah ditanamkan. *Sample* suara lafadz salam 3 (A_3), sistem pendeteksian kesalahan pengucapan memiliki tingkat keakuratan sebesar 50% dalam melakukan proses pengenalan *sample* suara tersebut sesuai dengan pola latihan yang telah ditanamkan. Untuk lafadz salam 4 (A_4) dan lafadz salam 5 (A_5) tidak ada jumlah persentase dikarenakan kedua lafadz salam tersebut memang tidak ada jawaban.



Gambar 4.20 Unjuk Kerja Sistem Transformasi Mellin

Keterangan :

A1 = *Sample* suara lafadz 1

A2 = *Sample* suara lafadz 2

A3 = *Sample* suara lafadz 3

A4 = *Sample* suara lafadz 4

A5 = *Sample* suara lafadz 5

Hasil pengukuran unjuk kerja dilakukan setelah 5 *sample* suara dilatih untuk keseluruhan karakteristik frekuensi (A_1, A_2, A_3, A_4, A_5). Jumlah *sample* suara pengujian adalah sebanyak 10 *sample*, untuk seluruh tahap pelatihan dan diperoleh berturut-turut nilai *detection rate* untuk $A_1 = 60\%$, $A_2 = 50\%$, $A_3 = 50\%$, $A_4 = 0\%$, $A_5 = 0\%$

Setelah melakukan evaluasi dari sistem yang telah di bangun maka kesimpulan yang didapat adalah hasil evaluasi sistem menunjukkan bahwa metode *Transformasi Fourier* lebih akurat dalam pembuatan sistem aplikasi pengenalan lafadz salam yaitu dengan memiliki *detection rate* rata-rata 60% sedangkan *Transformasi Mellin* memiliki *detection rate* rata-rata 50% yang di implementasikan saat menentukan jarak antara vektor latih dan vektor uji memiliki *Detection Rate* yang tinggi.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kinerja Algoritma Transformasi Fourier untuk pengenalan lafadz salam melalui suara memiliki nilai persentase *true detection* sebesar 60% dan kinerja Algoritma Transformasi Mellin memiliki nilai persentase *true detection* sebesar 50%.

Perbandingan hasil nilai presentase *true detection* menunjukkan bahwa aplikasi pengenalan lafadz salam menggunakan transformasi fourier lebih akurat dibandingkan dengan aplikasi pengenalan lafadz salam menggunakan transformasi mellin.

Daftar pustaka

- [1] Bertrand, Jacqueline., Bertrand, P., Ovarlez, J. 2000. “*The Mellin Transform.*” *The Transforms and Applications Handbook: Second Edition.* Ed. Alexander D. Poularikas. Boca Raton: CRC Press LLC.
- [2] DaraPhonna, Rizki., 2017. *Sistem Pengenalan Tingkatan Bacaan Al-Qur’an Melalui Lafadz Menggunakan Discrete Fourier Transform.* Skripsi Prodi Teknik Informatika, Universitas Malikussaleh
- [3] Dzakiy Royyan, Abdullah., 2016. *Optimasi Komputasi Menggunakan Algoritma Quantum Grover Dan Keunggulannya Dalam Pemecahan Permasalahan Pencarian.* Makalah IF2120 Matematika Diskrit – Sem. I Tahun 2016/2017.
- [4] Fadlisyah, Bustami, dan Ikhwanus, M. 2013. *Pengolahan Suara.* Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [5] Haviluddin, 2011. *Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language).* Jurnal Informatika Mulawarman, Volume VI, Nomor 1. Samarinda: FMIPA Universitas Mulawarman.
- [6] Kawengian, Riane., Janny O Wuwung, S.T., M.T, Brave A Sugiarso, S.T., M.T, Arie.S.M. dan Lumenta, S.T., M.T. 2013. *Rancang Bangun Alat Pengendali Elektronik Universal Menggunakan Suara Manusia.* e-journal Teknik Elektro dan Komputer.
- [7] Pambudi, A., 2013. *Implementasi Model Perangkat Lunak Pelayanan Informasi Kegiatan Belajar Mengajar Tingkat SLTA dengan Berbasis Operating System Android.* Jurnal Ilmu Komputer, Volume IX, Nomor 2. Jakarta: Universitas Esa Unggul.
- [8] Ronaldo, Elsen dan Isa Irawan, M. 2012. *Pengenalan Ucapan Kata Sebagai Pengendali Gerakan Robot Lengan Secara Real-Time Dengan Metode Linear Predictive Coding – Neuro Fuzzy.* Jurnal Sains Dan Seni Its Vol. 1, No. 1.
- [9] Sagita, Vina., Prasetiyowati, Irminda. 2013. *Studi Perbandingan Implementasi Algoritma Boyer-Moore, Turbo Boyer-Moore, Dan Tuned Boyer-Moore Dalam Pencarian String.* Jurnal ULTIMATICS, Vol. IV, No. 1, ISSN: 2085-4552.
- [10] Siska, Deassy. 2016. *Fisika Informatika.* Lhokseumawe, NAD : Sefa Bumi Persada.
- [11] Widodo, P. P., dan Herlawati, 2011. *Menggunakan UML.* Informatika Bandung. Bandung.
- [12] Fadlisyah. 2020. *Pengolahan Citra dan Suara,* Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta. (978-623-7110-74-3)
- [13] Fadlisyah. 2022. *Pemrograman Visual,* Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta. (978-623-6433-63-8)