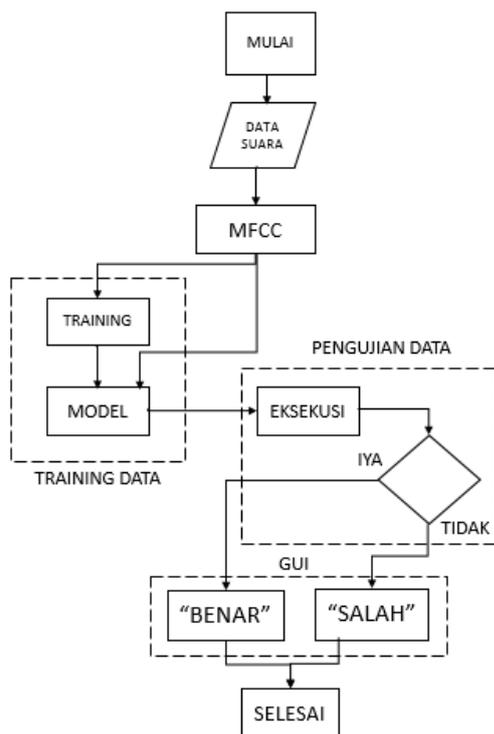


Gambar 1. Alur Proses (MFCC K.K, B., & Kopparapu, 2014).

Permodelan Data Latih & Uji



Gambar 2. Diagram Alur Pendeteksi Huruf Hijayyah

Data latih (*training*) dalam bentuk suara dan tersimpan dalam format *.wav* sebanyak 900 data suara yang digunakan dalam proses pelatihan data untuk memperoleh model per masing-masing huruf. Data uji dalam bentuk suara dan tersimpan dalam format *.wav* sebanyak 600 data suara dan digunakan untuk menguji model yang diperoleh dari pelatihan data. Durasi per huruf sepanjang 1 detik.

Pada diagram alir Gambar 2 terlihat bagaimana proses memperoleh nilai MFCC pada proses ekstraksi ciri, untuk 900 data yang digunakan sebagai model acuan huruf hijayyah dengan standardisasi partisipan khusus. 600 data uji dengan standardisasi partisipan umum akan dikenali menggunakan metode *if then else logic*, hasil akhir akan ditampilkan dalam unit interface pada matlab.

Tabel 1. Pelatihan Data MFCC Huruf Ayn

No	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	CH9	CH10	CH11	CH12
1	0.7141	-0.18994	0.1478	-0.1145	0.1135	-0.1844	-0.0242	0.0334	0.0230	-0.0232	-0.0348	-0.0156
2	0.553484	-0.76999	-0.2049	-0.3643	0.074182	-0.4022	-0.1819	0.18794	0.2350842	0.009391	0.009437	0.005844
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	0.376216	-0.52626	-0.3851	-0.5003	0.416011	-0.2196	-0.2097	0.104326	-0.0188	0.03839	0.011676	0.002222
35	0.533332	-0.3858	-0.4893	-0.5373	0.388291	-0.2411	-0.0948	0.147402	0.134134	0.042161	0.033272	0.003382
Deviasi	0.298122	0.283238	0.362356	0.226931	0.270101	0.16524	0.126508	0.109311	0.09227	0.065719	0.039237	0.009146

Pada Tabel 1 terdapat nilai deviasi pada masing-masing *channel* (CH.1 – 12). Nilai standar deviasi tersebut merepresentasikan seberapa besar simpangan data yang ada pada masing-masing sinyal, semakin besar deviasi maka semakin besar simpangan data yang ada data kumpulan data uji yang dijadikan sebagai model. Penelitian yang dilakukan pada tugas akhir berikut adalah menentukan kombinasi *channel* urutan berapa yang menghasilkan akurasi yang terbaik.

Pada gambar Diagram alur pendeteksi huruf hijayyah, pengambilan keputusan dilakukan menggunakan metode *if then else logic* pada *software* Matlab. Nilai *cepstrum/channel* dari data uji yang berada di luar rentang nilai *cepstrum/channel* model maka akan dikategorikan sebagai data penyebutan salah pada GUI (*Graphic Unit Interface*).

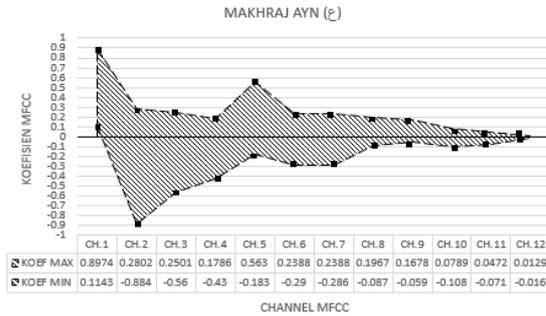
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Model Huruf Ayn

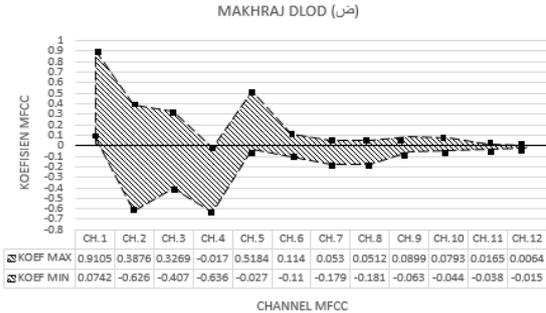
URUTAN DEVIASI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CHANNEL	CH.12	CH.11	CH.10	CH.9	CH.8	CH.7	CH.6	CH.5	CH.4	CH.3	CH.1	CH.2
NILAI DEVIASI	0.00599	0.02336	0.04325	0.06168	0.08058	0.10379	0.13029	0.14068	0.16146	0.20126	0.20961	0.21707
RANGE MFCC	-0.01573	-0.0714	-0.1077	-0.05869	-0.08705	-0.28625	-0.29006	-0.18303	-0.43016	-0.56028	-0.11428	-0.88382
	0.01286	0.04716	0.07892	0.1678	0.19665	0.23883	0.23884	0.56301	0.17861	0.25014	0.8974	0.28019

Pada Tabel 2, pengujian tingkat ketepatan data uji untuk penggunaan 3 *channel* bernilai deviasi terkecil adalah CH.12 bernilai 0.00599, CH.11 bernilai 0.02336 & CH.10 bernilai 0.04325, kemudian pada penggunaan 6 *channel* adalah CH.12 bernilai 0.00599, CH.11 bernilai 0.02336, CH.10 bernilai 0.04325, CH.9 bernilai 0.06168, CH.8 bernilai 0.08058, & CH.7 bernilai 0.13079, kemudian pada penggunaan 9 *channel* CH.12 bernilai 0.00599, CH.11 bernilai 0.02336, CH.10 bernilai 0.04325, CH.9 bernilai 0.06168, CH.8 bernilai 0.08058, CH.7 bernilai 0.13079, CH.6 bernilai 0.13029, CH.5 bernilai 0.14068, & CH.4 bernilai 16146.

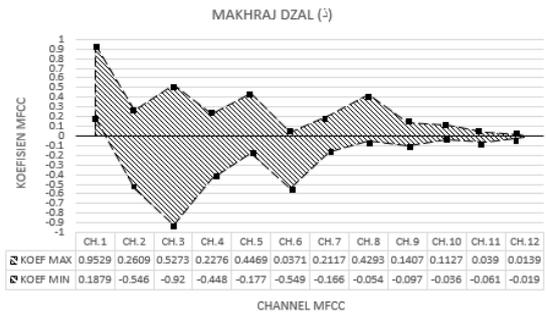
**Model MFCC 12 Huruf Hijayyah**



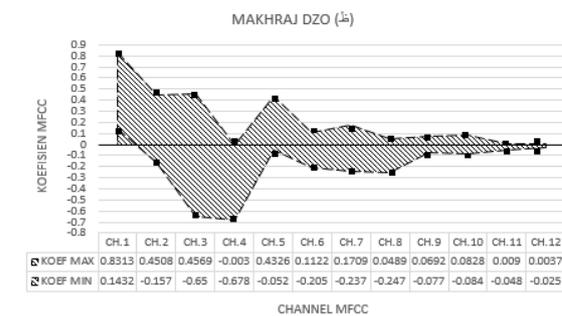
**Gambar 3. Model MFCC Huruf Ayn**



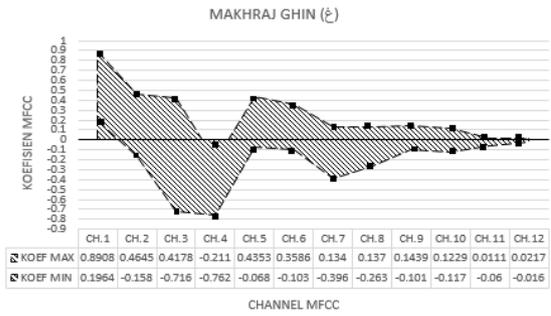
**Gambar 4. Model MFCC Huruf Dlod**



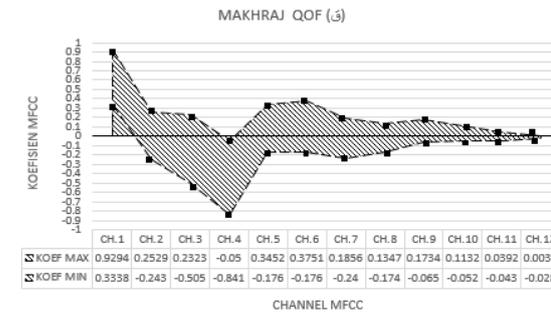
**Gambar 5. Model MFCC Huruf Dzal**



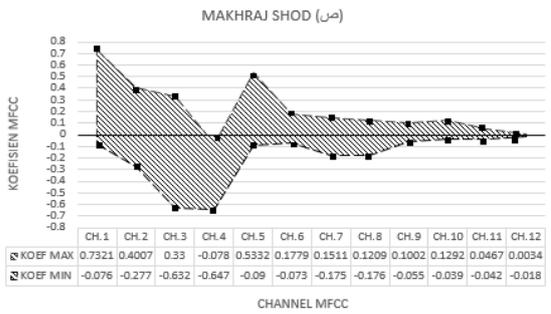
**Gambar 6. Model MFCC Huruf Dzo**



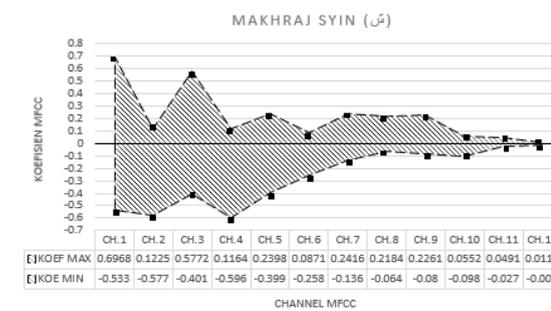
**Gambar 7. Model MFCC Huruf Ghin**



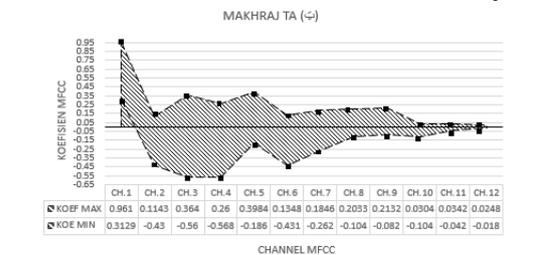
**Gambar 8. Model MFCC Huruf Qof**



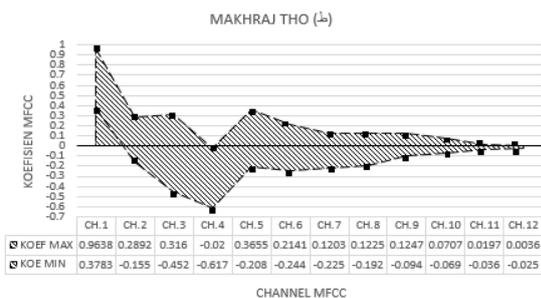
**Gambar 9. Model MFCC Huruf Shod**



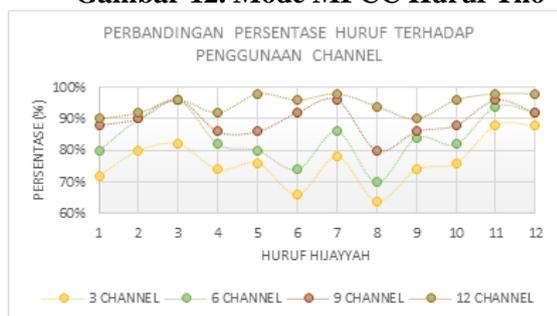
**Gambar 10. Mode MFCC Huruf Syin**



**Gambar 11. Mode MFCC Huruf Ta**



Gambar 12. Mode MFCC Huruf Tho



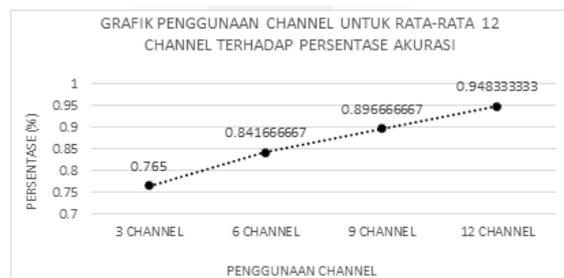
Gambar 13. Grafik Perbandingan Persentase 12 Model MFCC Huruf Hijayyah

Pada Gambar 13, terlihat grafik sebaran persentase untuk masing-masing huruf hijayyah sejumlah 12 huruf, dengan penggunaan jumlah channel berbeda berdasarkan nilai deviasi dari data latih huruf. Pada sumbu horizontal grafik, nomor 1 = Ayn, 2 = Dlod, 3 = Dzal, 4 = Dzo, 5 = Ghin, 6 = Ha, 7 = Kha, 8 = Qof, 9 = Shod, 10 = Syin, 11 = Ta, & 12 = Tho. Penggunaan n channel digambarkan dalam titik-titik berwarna berbeda. Tabel di atas memperlihatkan hasil pengujian data untuk penggunaan 3,6,9, dan 12 channel huruf hijayyah.

Persentase terkecil pada penggunaan channel ke-3 bernilai deviasi terkecil. Terdapat pada huruf qof sebesar 64%. Persentase terbesar terdapat pada huruf ta dan tho sebesar 88%. Dalam penggunaan channel ke-6 bernilai deviasi terkecil, persentase terkecil terdapat pada huruf ha sebesar 74%. Persentase terbesar terdapat pada huruf ta sebesar 94% .

Dalam penggunaan channel ke-9 bernilai deviasi terkecil, persentase terkecil terdapat pada huruf qof sebesar 80%. Untuk persentase terbesar diperoleh huruf dzal, kha, dan ta sebesar 96%. Dalam penggunaan 12 channel lengkap, persentase terkecil terdapat pada huruf ayn dan shod sebesar 90%. Persentase terbesar terdapat pada huruf ghin, ta, dan tho sebesar 98%.

**Persentase Rata-Rata 12 Huruf Hijayyah Untuk 3, 6, 9, & 12 Channel**



Gambar 14. Grafik Persentase Rata-Rata Akurasi 12 Huruf Hijayyah

Rata-rata persentase tingkat ketepatan menguji data *testing* (uji) yang diperoleh dari penggunaan 3 channel sebesar 76.5%, 6 channel sebesar 84.16%, 9 channel sebesar 89.66%, dan 12 channel sebesar 94.83%. Sehingga banyak penggunaan channel yang digunakan dalam perangkat lunak pendeteksi huruf hijayyah adalah penggunaan 12 channel dengan pertimbangan hasil *testing* data uji.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan persentase akurasi dari penggunaan 3 channel, 6 channel, 9 channel, dan 12 channel yang dipilih berdasarkan besar urutan nilai standar deviasi channel, maka persentase tertinggi rata-rata 12 huruf hijayyah diperoleh oleh penggunaan 12 channel MFCC sebesar 94,83%. Sehingga dalam sistem pendeteksi huruf hijayyah berikut digunakan 12 channel (ciri) MFCC setiap huruf hijayyah

**DAFTAR PUSTAKA**

Arshad, N. W., Sukri, S. M., Muhammad, L. N., Ahmad, H., Hamid, R., Naim, F., & Naharuddin, N. A. (2013, June). Journal. *Makhraj Recognition for Al-Quran Recitation using MFCC*, 45-52.

Fauzi, R. M. (2013). *Pengenalan Ucapan Huruf Hijayyah Menggunakan Mel Frequency Cepstral Coefficients (MFCC) dan Hidden Markov Model (HMM)*. Bandung: Institute Teknologi Telkom.

<http://hyperphysics.phyastr.gsu.edu/hbase/Sound/earsens.html>, *Sensitive Of Human Ear*. (n.d.).

K.K, B., & Kopparapu, S. (2014). Modified Mel Filter Bank to Compute MFCC of Subsampled Speech. *The Computing Reserach Repository*, 1-4.

Sefiana, E. (2011). Kompetensi Fonologis Anak (p.14). Bandung:Universitas Pendidikan Bandung.