

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas metodologi penelitian yang akan digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini.

3.1 Subjek dan Objek Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan pada bab I diatas, maka subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah laki-laki yang sudah dan belum memiliki *sanad* Al-Qur'an. Sedangkan objek penelitian yang diambil berdasarkan batas masalah diatas, yaitu rekaman suara pengucapan huruf '*ain* laki-laki yang sudah dan belum memiliki *sanad* atau hubungan pembacaan Al-Qur'an dari guru ke murid yang bersambung hingga ke rasulullah.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Demi menunjang penelitian ini dibutuhkan spesifikasi minimum dari perangkat keras dan perangkat lunak.

a. Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam pembangunan sistem ini setidaknya memiliki spesifikasi seperti yang tertera pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

Komponen	Spesifikasi
<i>Processor</i>	Intel Core i7
RAM	8 GB
Hardisk	1 TB
Mouse	Optical
Keyboard	QWERTY

b. Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak

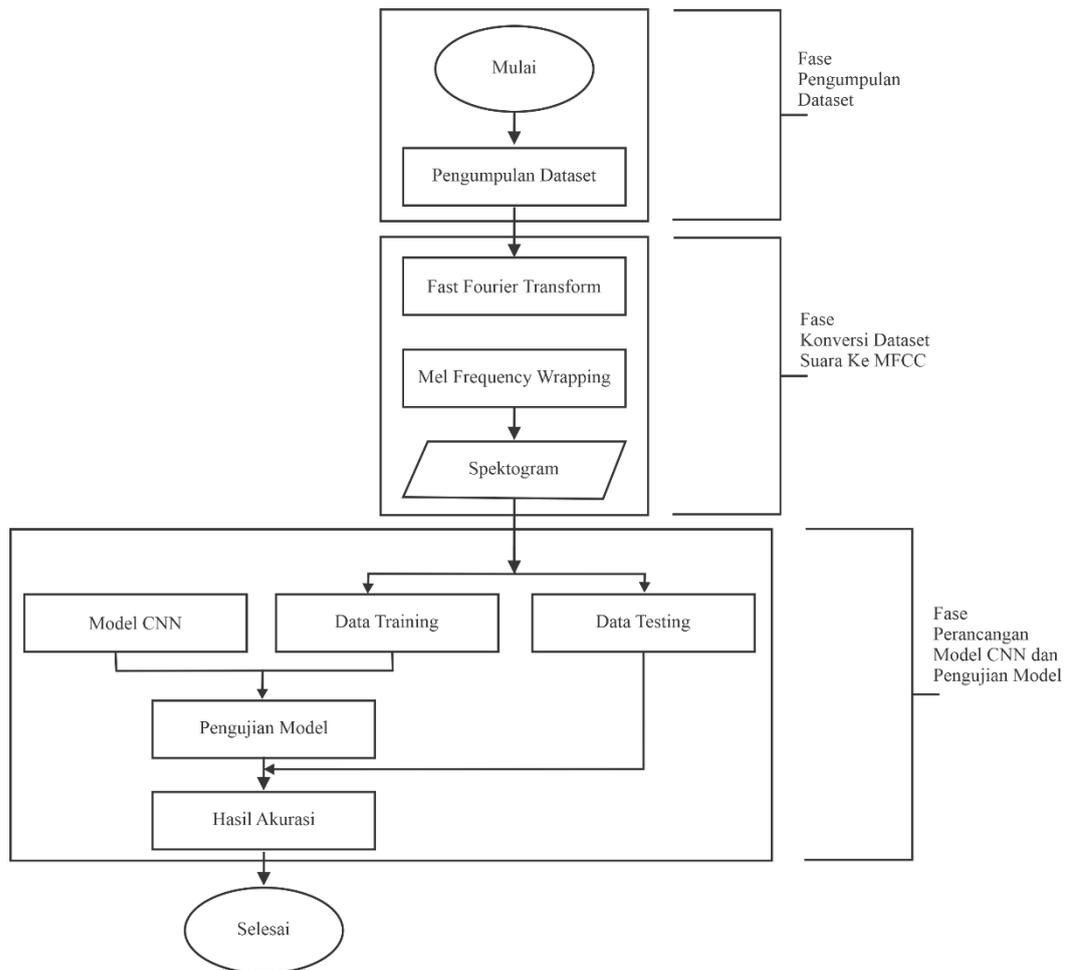
Perangkat lunak yang digunakan dalam pembangunan sistem ini memiliki spesifikasi seperti yang tertera pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Kebutuhan	Keterangan	Fungsi
1.	Sistem Operasi	Windows 10	Sistem operasi untuk menjalankan perangkat lunak.
2.	Aplikasi	Google Colaboratory	Membangun model
		Anaconda Navigator 3	

3.3 Diagram Alir Penelitian

Untuk dapat melakukan penelitian penulis membuat sebuah alur yang akan menggambarkan proses pada penelitian ini dalam bentuk *flowchart*. Berikut adalah diagram alir dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.4 Fase Pengumpulan *Dataset*

Dataset yang dikumpulkan berupa rekaman suara pengucapan *makhraj* huruf ‘*ain* yang benar dan pengucapan *makhraj* huruf ‘*ain* yang salah yang terdiri dari empat variasi pengucapan, yaitu pengucapan huruf ‘*ain* berharakat *fathah*, huruf ‘*ain* berharakat *dhommah*, huruf ‘*ain* berharakat *kasrah* dan huruf ‘*ain* berharakat *sukun*. Masing-masing informan memberikan 20 pengulangan rekaman pada setiap variasinya. Rekaman suara pengucapan *makhraj* huruf ‘*ain* yang benar didapatkan melalui 10 orang informan yang sudah memiliki *sanad Al-Qur’an* yang tersambung hingga Rasulullah *Shallallahu ‘Alaihi wa Sallam* dengan riwayat *Hafs ‘an ‘Ashim* dan pengucapan *makhraj* huruf ‘*ain* yang salah juga didapatkan melalui 10 orang informan yang belum memiliki *sanad Al-Qur’an* yang tersambung kepada Rasulullah *Shallallahu ‘Alaihi wa Sallam* sehingga total informan adalah 20 orang

dan total jumlah rekaman adalah 1.600 rekaman dengan maksimal panjang rekaman adalah 9 detik.

3.5 Perancangan Model

Proses perancangan model *deep learning* pada penelitian ini menggunakan *tools Google Colaboratory*. Perancangan model terbagi menjadi dua kategori model, yaitu model untuk membedakan pengucapan huruf 'ain berbeda harakat dan model untuk mendeteksi tingkat kebenaran pengucapan huruf 'ain tersebut. Seluruh *source code* dari model yang telah dibuat dapat diakses melalui tautan <https://bit.ly/SC-Skripsi-Ibnu> dan lampiran 3. Adapun perancangan model terbagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut.

3.5.1 Fase Preprocessing

Fase *preprocessing* merupakan fase pengolahan data mentah untuk menjadi data matang yang siap untuk dilatih. Pada penelitian ini dilakukan lima tahap *preproseccing* sebagai berikut:

a. Pengkategorian Data Rekaman

Pada tahap ini data yang telah dikumpulkan akan dipisahkan kedalam empat kategori, yaitu pengucapan huruf 'ain berharakat *fathah*, pengucapan huruf 'ain berharakat *kasrah*, pengucapan huruf 'ain berharakat *dhommah* dan pengucapan huruf 'ain berharakat *sukun*. Masing-masing kategori juga akan dipisah kedalam dua kategori, yaitu pengucapan huruf 'ain yang benar dan pengucapan huruf 'ain yang salah untuk diproses menjadi rekaman suara yang siap dilatih dan divalidasi. Rasio jumlah data adalah 800 rekaman pengucapan huruf 'ain yang benar dan 800 rekaman pengucapan huruf 'ain yang salah. Pada pengkategorian ini pengucapan huruf 'ain berharakat *dhommah* diinisiasikan sebagai nol, *fathah* diinisiasikan sebagai angka satu, *kasrah* diinisiasikan sebagai angka dua dan *sukun* diinisiasikan sebagai angka empat.

b. Pengukuran Suara

Seluruh rekaman suara yang telah dipisahkan berdasarkan kategori selanjutnya akan dicari ukuran terpanjang dan terpendek pada setiap kategorinya. Pengukuran suara dilakukan untuk mengetahui panjang rekaman terpendek dan

terpanjang dari masing-masing kategori.

3.5.2 Penentuan Nilai Tengah

Suara yang telah ditemukan nilai terpendek dan terpanjangnya akan dicari nilai tengahnya. Penentuan nilai tengah dilakukan agar ketika suara dilakukan *stretching* seluruh rekaman suara memiliki panjang yang seragam.

3.5.3 *Stretching*

Stretching merupakan tahap peregangan rekaman suara yang telah ditemukan nilai tengahnya. Peregangan dilakukan berdasarkan nilai tengah pada masing-masing rekaman suara yang bertujuan untuk menyeragamkan panjang data rekaman suara.

3.5.4 Randomisasi

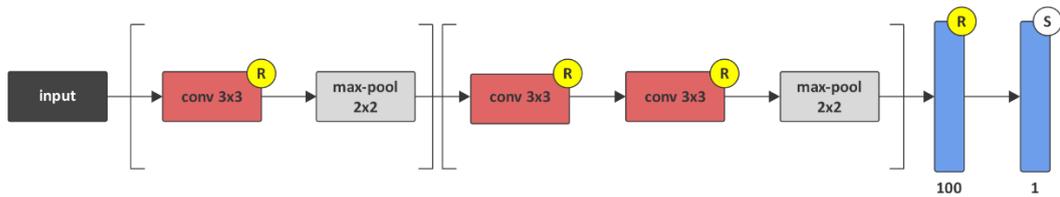
Randomisasi merupakan tahap pengacakan data sebelum dilakukan pelatihan. Sebelum dilakukan randomisasi data pengucapan huruf '*ain*' yang benar dan salah akan dikoneksikan menggunakan fungsi *zip* agar ketika dilakukan randomisasi urutan pengucapan benar dan salahnya tidak ikut teracak. Pengacakan data ini dilakukan untuk pengoptimalisasian kinerja model yang akan dibuat.

3.6 Fase Konversi *Dataset* ke MFCC

Pada proses pengkonversian *dataset* suara ke MFCC terbagi menjadi 3 proses. Proses pertama adalah pengkonversian data suara dari domain waktu kedalam domain frekuensi dua dimensi menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT) untuk kemudian dilakukan proses *Mel Frequency Wrapping* (MFW) untuk mengkonversi domain frekuensi dua dimensi kedalam domain frekuensi tiga dimensi. *Output* dari proses ini adalah gambar spektogram yang selanjutnya akan di klasifikasikan menggunakan CNN [37].

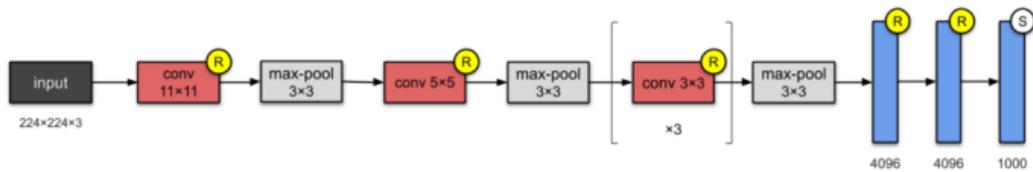
3.7 Fase Perancangan Model CNN

Data hasil ekstraksi ciri pada MFCC berupa spektogram akan dilakukan proses *training* dan *testing* data menggunakan CNN. Model CNN akan dibuat menggunakan arsitektur VGG-16 termodifikasi yang kemudian diberi nama arsitektur IbNet. Gambar arsitektur IbNet dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut:

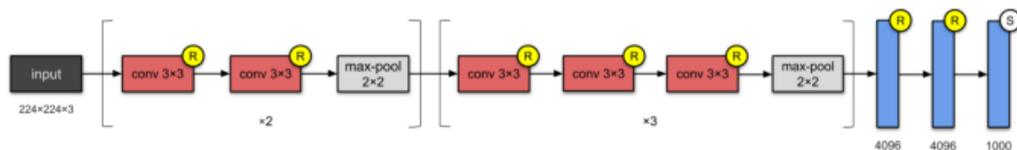


Gambar 3. 2 Arsitektur IbNet

Arsitektur IbNet menggunakan 3 layer konvolusi berukuran 3x3 dengan struktur input, layer konvolusi, *max-pooling*, layer konvolusi, layer konvolusi, *max-pooling* kemudian masuk kedalam dense. Struktur IbNet berbeda dengan struktur AlexNet yang memiliki arsitektur berupa input, layer konvolusi, *max-pooling*, layer konvolusi, *max-pooling*, layer konvolusi, *max-pooling* kemudian masuk kedalam dense. Struktur IbNet juga berbeda dengan asitektur VGG-16 yang berupa input, layer konvolusi, layer konvolusi, *max-pooling*, layer konvolusi, layer konvolusi, layer konvolusi, *max-pooling* kemudian masuk kedalam dense. Struktur arsitektur AlexNet dan VGG-16 dapat dilihat pada gambar 3.3 dan 3.4 dibawah ini.



Gambar 3. 3 Arsitektur AlexNet



Gambar 3. 4 Arsitektur VGG-16

Arsitektur IbNet juga menggunakan 3 lapis *filter* yang diurutkan dari nilai terkecil hingga terbesar. Pada proses pengklasifikasian *dataset* akan dibagi menjadi tiga dengan perbandingan 80:10:10 dimana 80 merupakan data *training*, 10 adalah data validasi dan 10 merupakan data *testing*. Proses *training* model dilakukan dengan 100 kali *epoch* atau 100 kali putaran menggunakan *optimizer* adam. Model dikatakan bagus apabila *output* membentuk kurva yang *smooth* dengan mengikuti pola *trend* dari data yang di *training*. Hasil riwayat akurasi *training* akan direkam dan diolah menggunakan *RegEx* dan *google spreadsheet* yang dapat dilihat melalui tautan

<https://bit.ly/hasil-train-ibnu>.

3.8 Pengujian Sistem Menggunakan *Confusion Matrix*

Performasi dari model *machine learning* akan diuji dan dievaluasi menggunakan *Confusion Matrix* sebagai acuan. *Confusion Matrix* akan merepresentasikan prediksi dan kondisi dari data yang dihasilkan oleh algoritma *Machine Learning* dengan aktual. Berdasarkan *Confusion Matrix* ini akan ditentukan tingkat *Accuracy* yang merupakan rasio prediksi benar (positif dan negatif) dengan keseluruhan data dengan rumus $Akurasi = (TP + TN) / (TP+FP+FN+TN)$, *Precision* yang merupakan rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan hasil yang diprediksi positif dengan rumus $Precision = (TP) / (TP+FP)$, *Recall* yang merupakan rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan data yang benar positif dengan rumus $Recall = (TP) / (TP + FN)$ dan *Specificity* yang merupakan kebenaran prediksi negatif dibandingkan dengan keseluruhan data negatif dengan rumus $Specificity = (TN) / (TN + FP)$. Setelah nilai *precision* dan *recall* ditentukan, maka akan ditentukan nilai *F1 score* yang merupakan perbandingan rata-rata antara presisi dan *recall* yang dibobotkan dengan rumus $F1\ Score = 2 * (Recall*Precision) / (Recall + Precision)$ [42].

3.9 Fase *Deployment*

Fase *deployment* merupakan tahap pengimplementasian otak kecerdasan buatan yang telah dibuat dan disimpan kedalam file .h5. Otak akan ditanam kedalam *platform* berbasis *website* yang dirancang menggunakan *microframework flask* [43].

3.10 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah pengucapan huruf 'ain berbeda harakat, pengucapan huruf 'ain yang benar dan pengucapan huruf 'ain yang salah dapat dibedakan secara sistem terkomputerisasi.