

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan membahas mengenai teori-teori pendukung yang akan dipakai dalam pembangunan sistem pembelajaran hukum baca Al-Qur'an. Teori-teori ini terdiri dari teori tentang ilmu tajwid, algoritma LPC, dan Algoritma KNN

2.1 Pengenalan Ucapan

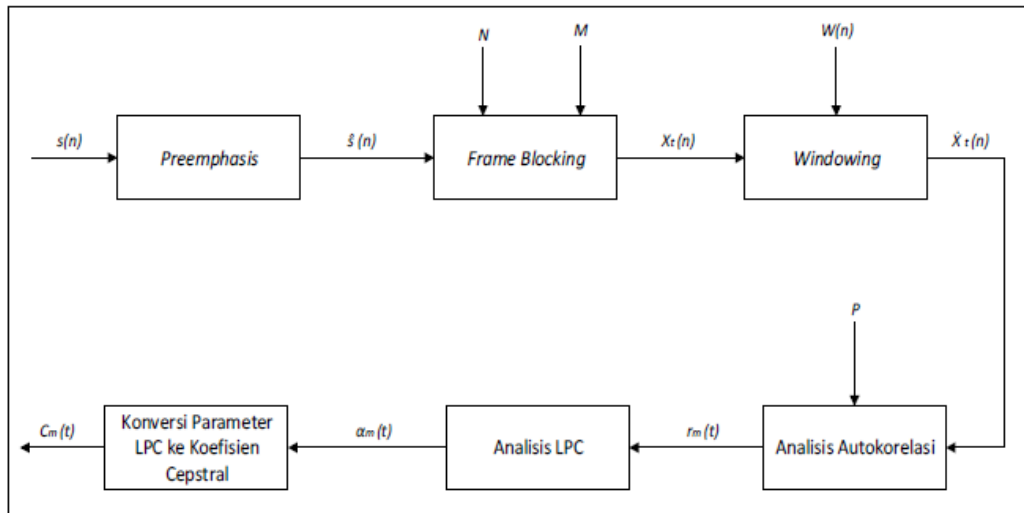
Speech recognition adalah proses identifikasi yang dilakukan komputer untuk mengenali kata yang diucapkan oleh seseorang tanpa mempedulikan identitas orang terkait (Rabiner & Juang, 1933) dengan melakukan konversi sebuah sinyal akustik, yang ditangkap oleh audio device (perangkat input suara).

Proses pengenalan ucapan terdiri dari 4 tahap yaitu:

1. Tahap *input* suara, yaitu merekam suara melalui *microphone*.
2. Tahap ekstraksi, yaitu mengekstraksi suara rekaman menjadi sinyal suara yang di digitalisasi.
3. Tahap pencocokan, yaitu mencocokkan data uji dengan data latih.
4. Tahap validasi, yaitu suara yang sudah di cocokkan, sistem akan menerjemahkan menjadi tulisan atau komando.

2.2 Linear Predictive Coding (LPC)

Terdapat beberapa penelitian yang menggunakan metode LPC karena menurut (Rabiner & Juang, 1933) LPC memiliki kelebihan yaitu sederhana dan dapat diterapkan pada perangkat lunak dan keras. LP memiliki dua komponen utama yaitu Encoding dan Decoding. Bagian encoding digunakan untuk memeriksa dan membagi sinyal suara menjadi beberapa bagian, sedangkan decoding digunakan untuk mengubah suara yang telah diproduksi. Gambar 3 menunjukkan proses metode LPC.



Gambar 2.1 Proses Umum Algoritma LPC (Rabiner, Juang, 1993)

Pada Gambar 2.1 dapat dilihat bahwa tahapan metode LPC melalui beberapa tahapan berikut menurut (Rabiner & Juang, 1993):

1. Pre-emphasis merupakan proses menghilangkan noise suara dari suara masukan. Noise ini berupa sinyal yang memiliki perbedaan signifikan di antara nilai di sekitarnya.
2. Frame Blocking merupakan proses membagi sinyal suara menjadi beberapa blok suara.
3. Windowing merupakan tahapan untuk memeriksa dan mengurangi diskontinu dari sinyal yang telah dibagi menjadi beberapa segmen.
4. Analisis Autokorelasi adalah proses mengkorelasikan setiap sinyal dari masing-masing frame .
5. Analisis LPC adalah proses mengubah nilai yang sudah di-autokorelasi menjadi nilai parameter LPC, yaitu koefisien LPC, koefisien pantulan, koefisien perbandingan daerah logaritmis.
6. Konversi parameter LPC ke koefisien Cepstral adalah merupakan koefisien yang diperoleh dari representasi spektrum transformasi Fourier.

2.2.1 Pre-emphasis

Tahap pertama adalah menghilangkan noise suara yang tidak dibutuhkan. Noise ini berupa sinyal yang memiliki perbedaan signifikan di antara nilai di sekitarnya. Pada tahapan ini diterapkan Persamaan (1.1) (Rabiner & Juang, 1933):

$$\boxed{y(n) = s(n) - \alpha \cdot s(n - 1)} \quad (.1)$$

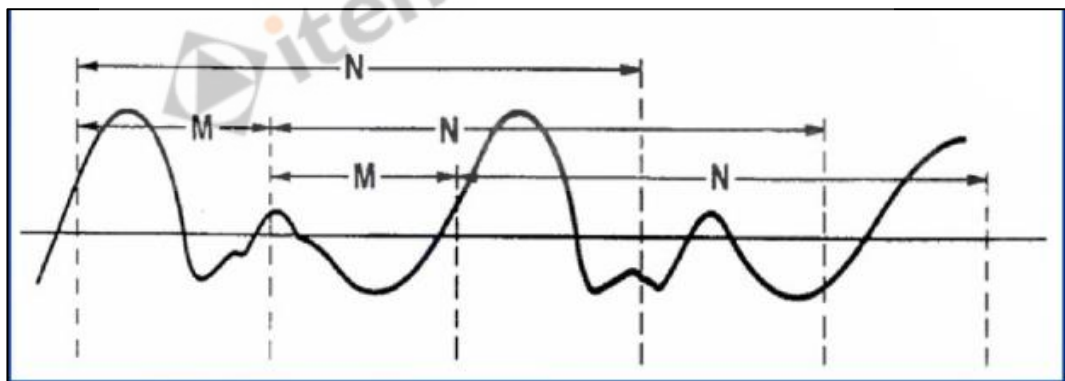
$\tilde{s}(n)$: sinyal suara setelah dilakukan proses preemphasize.

$y(n)$: sinyal suara sebelum dilakukan proses preemphasize.

$\tilde{\alpha}$: nilai yang paling sering digunakan yaitu 0.95

2.2.2 Frame Blocking

Frame Blocking merupakan proses membagi sinyal suara menjadi beberapa blok suara. Pada tahap ini sinyal yang telah di-*preemphasis*, diblok menjadi beberapa bagian dengan jumlah sampel N , dan tiap bagian dipisahkan dengan sejumlah M sampel



Gambar 2.2 Contoh Frame Blocking

Gambar 2.2 merupakan contoh *Frame Blocking* dengan pemotongan sebesar N dan perpindahan sebesar M .

2.2.3 Windowing

Pada tahapan frame blocking ada kemungkinan terdapat sinyal yang terputus-putus atau mengalami diskontinuitas antara blok satu dengan yang lainnya,

sehingga pada tahapan windowing dilakukan untuk mengurangi efek tersebut. Berikut adalah persamaan untuk mencari nilai *Hamming* :

$$w(n) = 0,54 - 0,46\cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) \quad (2.2)$$

Jika didefinisikan sebuah window $w(n)$ dan sinyal tiap bagian adalah $x(n)$ maka sinyal hasil proses windowing ini adalah sebagai berikut:

$$\tilde{x}(n) = x(n) \cdot w(n) \quad (2.3)$$

$W(n)$ adalah nilai hamming

$\tilde{x}(n)$ adalah nilai windowing

$x(n)$ adalah nilai frame blocking

2.2.4 Analisis Autokorelasi

Analisis Autokorelasi berfungsi untuk mendapatkan nilai koefisien autokorelasi dari setiap frame dari hasil Windowing (Rabiner & Juang, 1933). Bagian sinyal yang telah melalui tahap windowing, dibentuk autokorelasinya dengan Persamaan (2.4) berikut:

$$r(m) = \sum_{n=0}^{N-1-m} \tilde{x}(n) \cdot \tilde{x}(n+m) \quad (2.4)$$

$$m = 0, 1, 2, \dots, p$$

Dimana:

$r(m)$ adalah nilai analisis autokorelasi

m adalah orde ke- m

$\tilde{x}(n)$ adalah nilai windowing

2.2.5 Analisis LPC

Analisis LPC adalah analisa LPC dimana semua nilai autokorelasi yang telah dihitung pada tahap sebelumnya akan diubah menjadi sebuah parameter LPC. Parameter ini bermacam-macam, ada disebut dengan nama koefisien LPC, koefisien pantulan (PARCOR), koefisien *cepstral*, atau transformasi lain yang diinginkan. Pada tahap ini akan menghasilkan sinyal suara melalui perhitungan berikut (Rabiner & Juang, 1933):

$$E^{(0)} = r(0) \quad (2.5)$$

$$E^{(i)} = (1 - k_i^2)E^{(i-1)} \quad (2.6)$$

$$k_i = \frac{r(i) - \sum_{j=1}^{i-1} \alpha_j^{(i-1)} r(|i-j|)}{E^{(i-1)}} \quad (2.7)$$

$$\alpha_i^{(i)} = k_i \quad (2.8)$$

$$\alpha_j^{(i)} = \alpha_j^{(i-1)} - k_i \alpha_{i-j}^{(i-1)} \quad (2.9)$$

Dimana :

E adalah nilai error

k adalah koefisien PARCOR

α adalah koefisien LPC

2.2.6 Konversi Parameter LPC ke Koefisien Cepstral

Koefisien cepstral ini adalah koefisien dari representasi transformasi Fourier pada spectrum logaritmis (Rabiner & Juang, 1933). Koefisien ini yang akan dibandingkan dengan data latih yang ada di *database*.

$$c_0 = \ln(p) \tag{2.10}$$

$$c_m = a_m + \sum_{k=1}^{m-1} \left(\frac{k}{m}\right) \cdot c_k \cdot a_{m-k}$$

Dengan nilai m adalah $1 \leq m \leq p$

(2.11)

$$c_m = \sum_{k=1}^{m-1} \left(\frac{k}{m}\right) \cdot c_k \cdot a_{m-k}$$

Degan nilai m adalah $m > p$

(2.12)

Dimana :

c adalah koefisien Cepstral

a adalah koefisien LPC

m adalah orde ke-*n*

Hasil dari koefisien cepstral yang didapat digunakan sebagai fitur ekstraksi ciri.

2.3 *K-Nearest Neighbor*

K-Nearest Neighbor adalah suatu metode yang menggunakan algoritma supervised dimana hasil dari query instance yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada KNN (Altman, 1992). Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasikan obyek baru berdasarkan atribut dan training sample. Classifier tidak menggunakan model apapun untuk dicocokkan dan hanya berdasarkan pada memori. Diberikan titik query, akan ditemukan sejumlah k obyek atau (titik training) yang paling dekat dengan titik query. Klasifikasi menggunakan voting terbanyak diantara klasifikasi dari k objek. Algoritma KNN menggunakan klasifikasi ketetangaan sebagai nilai prediksi dari query instance yang baru.

Algoritma metode KNN bekerja berdasarkan jarak terdekat dari query instance ke training sample untuk menentukan KNN-nya. Training sample diproyeksikan ke ruang berdimensi banyak, dimana masing-masing dimensi

merepresentasikan fitur dari data. Ruang ini dibagi menjadi bagian-bagian berdasarkan klasifikasi training sample. Sebuah titik pada ruang ini ditandai kelas c jika kelas c merupakan klasifikasi yang paling banyak ditemui pada k buah tetangga terdekat dari titik tersebut. Berikut adalah tahapan yang akan dilakukan pada proses klasifikasi dengan metode k -nearest neighbor.

Algoritma K -Nearest Neighbor mengelompokkan data baru yang belum diketahui class-nya dengan memilih data sejumlah k yang letaknya paling dekat dari data baru. Class paling banyak dari data terdekat sejumlah k akan dipilih sebagai class yang diprediksi untuk data baru (Shofia, Putri, & Arwan, 2017). Pada umumnya nilai k adalah jumlah ganjil supaya tidak terdapat jarak yang sama dalam proses klasifikasi. Jauh atau dekatnya tetangga dihitung menggunakan jarak Euclidean (Han, Kamber, & Pei, 2012).

$$d(a, b) = \sqrt{\sum_{k=1}^d (a_k - b_k)^2} \quad (2.13)$$

dimana :

$D(a,b)$ adalah Nilai *Euclidean Distance*

a adalah data latih (*training*)

b adalah data uji (*testing*)

k adalah k (fitur) ke-

d adalah dimensi (jumlah k)

Matriks $D(a,b)$ adalah jarak skalar (*Euclidean Distance*) dari kedua vektor a dan b dari matriks dengan ukuran d dimensi

2.4 Ilmu Tajwid

Allah SWT memerintahkan setiap muslim untuk membaca Al-Qur'an dengan perlahan lahan atau tidak tergesa gesa. Ilmu yang mempelajari aturan dalam membaca Al-Qur'an adalah tajwid. (Jamaludin, Huda, & Sahyandari, 2016). Hukum bacaan Al-Qur'an atau tawid ada banyak sekali, contohnya seperti Alif-lam dan Qalqalah. Alif-lam dibagi menjadi dua yaitu Alif lam qamariah dan Alif lam syamsiah. Qalqalah dibagi menjadi dua yaitu Qalqalah kecil dan Qalqalah besar. Qalqalah kecil yaitu apabila salah satu daripada huruf qalqalah itu berbaris mati dan

baris matinya adalah asli karena harakat sukun dan bukan karena waqaf. Qalqalah kecil yaitu apabila salah satu daripada huruf qalqalah itu berbaris mati dan baris matinya adalah asli karena harakat sukun dan bukan karena waqaf. Ada juga tawid mad yaitu membaca Panjang dari huruf yang ada pada Al-Qur'an.

Hukum Mad bermacam-macam, ada Mad Thabi'i yang berarti mad yang terjadi apabila ada alif yang terletak sesudah fathah, atau ya' sukun terletak sesudah kasrah atau juga huruf wau yang terletak sesudah dhammah dan dibaca dua harakat. Mad Wajib Mutasil, jika mad thabi'i bertemu dengan hamzah pada satu kalimat atau ayat, dibaca lima harakat (Ishaq & Nawawi, 2017). Mad Jaiz Munfashil, mad thabi'i yang bertemu dengan hamzah, namun hamzah tersebut berada pada lain kalimat, mad ini boleh dibaca sama seperti Mad Thabi'i yaitu dua harakat (Ishaq & Nawawi, 2017). Mad Lazim Mutsaqqal Kilmi, Mad ini terjadi jika ada Mad Thabi'i bertemu dengan tasydid pada satu kata atau ayat, dan dibaca sepanjang enam harakat. Mad Layyin, Mad ini terjadi jika setelah huruf yang berharakat fatha wau sukun atau ya' sukun, dan dibaca sepanjang enam harakat. Mad 'Arid Lisuukun, terjadi jika terdapat waqaf atau tempat pemberhentian membaca, sedangkan sebelum waqaf tersebut terdapat Mad Thabi'i atau Mad Layyin, dibaca enam harakat. Mad Shilah Qashirah, terjadi jika ada haa dhamir sedangkan sebelum haa tadi terdapat huruf hidup (berharakat), dibaca dua harakat. Mad Shilah Thawilah, terjadi jika ada Mad Qashirah bertemu dengan hamzah, dibaca seperti Mad Jaiz Munfashil. Mad 'Iwad, jika terdapat fathatain yang ditemukan pada waqaf atau pemberhentian pada akhir kalimat atau ayat, dibaca dua harakat. Mad Badal, jika terdapat hamzah bertemu dengan sebuah Mad, dibaca dua harakat. Mad Lazim Harfi Musyabba', bacaan mad yang biasanya kita temukan pada permulaan surat dari beberapa surat di Al-Qur'an (ن - ق - ص - ع - س - ل - ك - م), dibaca enam harakat. Mad Lazim Harfi Mukhaffaf apabila ada permulaan surat dari Al-Qur'an ada terdapat salah satu atau lebih dari antara huruf yang lima (ح - ي - ط - ه - ر). Mad Tamkien, Mad ini terjadi jika terdapat ya' sukun yang didahului dengan ya' yang bertasydid dan harakatnya kasra. Mad Farq, bertemunya dua hamzah dimana

satu hamzah istifham sedangkan yang kedua hamzah washol pada lam alif ma'rifat, dibaca enam harakat.

Mad Thobi'i yaitu merupakan satu dari bagian [cabang] dari Hukum Mad. Secara Bahasa [etimologi] Mad Thobi'i mempunyai arti alami atau biasa, yaitu tidak lebih dan juga tidak kurang. Dibaca dengan panjang 2 harakat atau 1 alif. (Bustamil, Fadlisyah, & Siddiq, 2017). Mad Thabi'I juga sering disebut dengan Mad Asli, yang berarti awal suatu kejadian dan merupakan salah satu kunci utama di dalam belajar tajwid Mad.

Surat Al-Fatihah merupakan surat pertama yang ada pada Kitab Al-Qur'an Surat ini diturunkan di Mekah dan terdiri dari tujuh ayat. Surat Al-Fatihah disebut dengan pembukaan karena surat ini yang pertama dimulainya Al-Qur'an. Surat ini yang selalu dibaca pertama pada saat Shalat.

