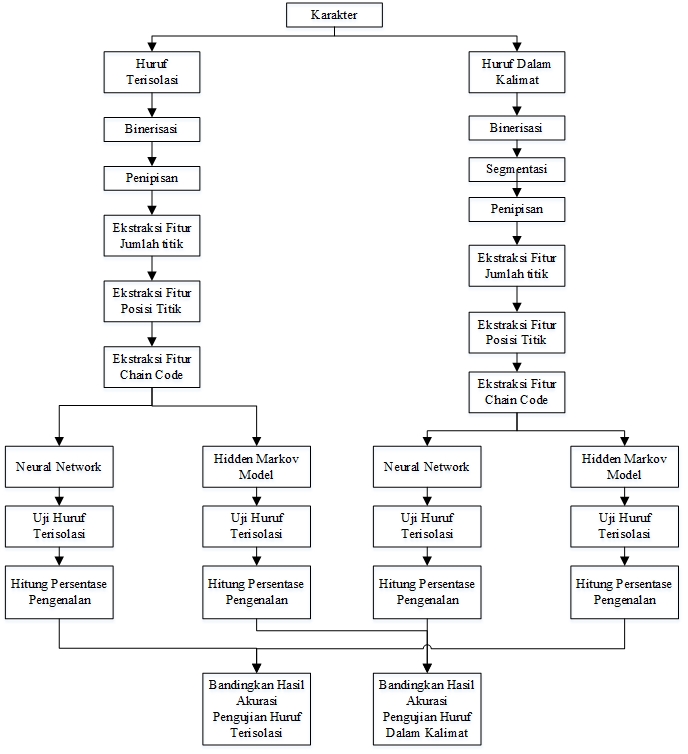
**Bab IV**

**Pengujian dan Pembahasan**

**IV. 1 Pengujian Sistem**

Pengujian dilaksanakan dengan membandingkan hasil eksperimen dari sistem pengenalan huruf arab dengan menggunakan metode Neural Network dan Hidden Markov Model. Hasil eksperimen berupa nilai akurasi dari masing – masing hasil pengenalan huruf Arab. Berikut ini adalah diagrom blok dari sistem pengenalan huruf Arab.

Gambar 1 Diagram blok utama pengujian

Berikut penjelasan dari diagram blok di atas.

1. Huruf Arab grayscale dijadikan dalam bentuk biner
2. Huruf Arab terisolasi akan langsung masuk ke proses penipisan sedangkan huruf Arab dalam kalimat akan mengalami proses segmentasi kemudian masuk ke proses penipisan.
3. Huruf arab di ekstrak fiturnya dengan mengambil chain code, jumlah titik dan posisi titik dari setiap huruf, kemudian dilakukan pengujian dengan metode neural network dan hidden markov model.
4. Masing-masing metode, akan dihasilkan berupa hasil pengenalan yang akan diujikan dalam 3 font berbeda, dan diujikan dalam bentuk huruf Arab terisolasi dan huruf Arab dalam kalimat.
5. Membandingkan tingkat akurasi dari masing-masing metode untuk huruf Arab terisolasi dan huruf Arab dalam kalimat.

**IV.1.1 Pengujian Sistem Pengenalan Huruf Arab**

Huruf Arab yang terdiri dari 4 bentuk yaitu terisolasi, di awal, di tengah dan di akhir di Training menggunakan Java, data training telah mengalami proses binerisasi, penipisan dan ekstraksi fitur. Berikut ditampilkan data training untuk huruf “ba” dalam posisi terisolasi, di awal, ditengah dan di akhir.

Tabel 1. Data Training

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Huruf Hasil Thinning** | **Fitur** | | |
| **Jumlah Titik** | **Posisi Titik** | **Chain code Ter-Normalisasi** |
| C:\Users\ainawind27\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\timesnewroman_ba_terpisah_zhangsuen.png | 1 | 2 | 6, 6, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 2 |
| C:\Users\ainawind27\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\timesnewroman_ba_diawal_zhangsuen.png | 1 | 2 | 6, 6, 6, 6, 6, 6, 8, 8, 8, 8 |
| C:\Users\ainawind27\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\timesnewroman_ba_ditengah_zhangsuen.png | 1 | 2 | 6, 6, 6, 6, 6, 6, 8, 8, 8, 8 |
| C:\Users\ainawind27\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\timesnewroman_ba_diakhir_zhangsuen.png | 1 | 2 | 6, 5, 4, 4, 4, 4, 2, 2, 6, 4 |

**IV.1.2 Hasil Pengujian Sistem Pengenalan Huruf Arab dengan Neural Network**

1. Hasil Pengujian Huruf Terisolasi

Pengujian dengan memasukkan 31 huruf Arab dalam 3 font yang berbeda ke dalam sistem. Sistem menghitung persentse masing – masing kemungkinan huruf yang mungkin diknali, huruf yang memiliki persentase terbesar akan muncul sebagai huruf yang dikenali. Berdasarkan hasil pengenalan dengan neural network, di dapat hasil pengenalan huruf Arab terisolasi dalam tabel IV.2.

Tabel IV.2 Data hasil pengujian pengenalan huruf Arab terisolasi dengan metode neural network

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Huruf** | **Font** | | |
| **Arial Unicode Ms** | **Tahoma** | **Times New Roman** |
| 1 | Ain | **√** | **√** | **√** |
| 2 | alif | **√** | **√** | **√** |
| 3 | Ba | **√** | **√** | **√** |
| 4 | Dal | **√** | **√** | **√** |
| 5 | Dhad | **√** | **√** | **√** |
| 6 | Dzal | **√** | **√** | **√** |
| 7 | Dzo | **√** | **√** | **√** |
| 8 | Fa | **√** | **√** | **√** |
| 9 | Ghoin | **√** | **√** | **√** |
| 10 | Hamzah | **√** | **√** | **√** |
| 11 | Ha | **√** | **√** | **√** |
| 12 | Habesar | **√** | **√** | **√** |
| 13 | Jim | **√** | **√** | **√** |
| 14 | Kaf | **√** | **√** | **√** |
| 15 | Kha | **√** | **√** | **√** |
| 16 | Lam | **√** | **√** | **√** |
| 17 | Mim | **√** | **√** | **√** |
| 18 | Nun | **√** | **√** | **√** |
| 19 | Qaf | **√** | **√** | **√** |
| 20 | Ra | **√** | **√** | **√** |
| 21 | Sad | **√** | **√** | **√** |
| 22 | Sheen | **√** | **√** | **√** |
| 23 | Sin | **√** | **√** | **√** |
| 24 | Tamarbuto | **√** | **√** | **√** |
| 25 | Ta | **√** | **√** | **√** |
| 26 | Tho | **√** | **√** | **√** |
| 27 | Tsa | **√** | **√** | **√** |
| 28 | Waw | **√** | **√** | **√** |
| 29 | Ya | **√** | **√** | **√** |
| 30 | Za | **√** | **√** | **√** |
| 31 | Lamalif | **√** | **√** | **√** |
| Akurasi | | **100%** | **100%** | **100%** |

1. Hasil Pengujian Huruf Arab dalam Kalimat

Dalam pengujian huruf dalam kalimat dilakukan dengan memasukkan 10 kalimat Arab kedalam sistem. Hasil pengujian terhadap pengenalan hurufArab dalam kalimat dengan metode neural network tedapat pada tabel IV.3

Tabel IV.3 Data hasil pengujian pengenalan huruf Arab dalam kalimat dengan metode neural network

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Kalimat** | **Akurasi Font** | | |
| **Arial Unicode Ms** | **Tahoma** | **Times New Roman** |
| 1 | Kalimat 1 | 68.18% | 65.38% | 79.17% |
| 2 | Kalimat 2 | 70.59% | 64.71% | 82.35% |
| 3 | Kalimat 3 | 60.00% | 72.73% | 76.19% |
| 4 | Kalimat 4 | 75.00% | 76.47% | 76.47% |
| 5 | Kalimat 5 | 76.92% | 53.85% | 76.92% |
| 6 | Kalimat 6 | 63.64% | 59.09% | 73.91% |
| 7 | Kalimat 7 | 50.00% | 73.33% | 71.43% |
| 8 | Kalimat 8 | 64.29% | 71.41% | 71.43% |
| 9 | Kalimat 9 | 68.75% | 66.67% | 72.22% |
| 10 | Kalimat 10 | 63.63 | 59.09% | 68.18% |
| Ra5ta-Rata | | 66.10% | 66.27% | 74.83% |

**IV.1.3 Hasil Pengujian Sistem Pengenalan Huruf Arab dengan Hidden Markov Model**

1. Hasil Pengujian Huruf Terisolasi

Pengujian dengan memasukkan 31 huruf Arab dalam 3 font yang berbeda ke dalam sistem. Kemudian sistem melakukan penghitungan evaluasi dengan menghasilkan nilai peluang. Nilai peluang yang tertinggi menunjukkan tingkat kemiripan data huruf yang diujikan terhadap basis data yang merupakan hasil pelatihan data latih. Berdasarkan hasil pengenalan dengan hidden markov model, di dapat hasil pengenalan huruf Arab terisolasi dalam tabel IV.4.

Tabel IV.4 Data hasil pengujian pengenalan huruf Arab terisolasi dengan metode hiden markov model

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Huruf** | **Akurasi Font** | | |
| **Arial Unicode Ms** | **Tahoma** | **Times New Roman** |
| 1 | Ain | **√** | **X** | **√** |
| 2 | alif | **√** | **√** | **√** |
| 3 | Ba | **X** | **√** | **X** |
| 4 | Dal | **√** | **√** | **√** |
| 5 | Dhad | **√** | **X** | **√** |
| 6 | Dzal | **X** | **√** | **√** |
| 7 | Dzo | **√** | **√** | **√** |
| 8 | Fa | **√** | **√** | **√** |
| 9 | Ghoin | **X** | **X** | **√** |
| 10 | Hamzah | **√** | **√** | **√** |
| 11 | Ha | **√** | **X** | **X** |
| 12 | Habesar | **X** | **√** | **X** |
| 13 | Jim | **√** | **X** | **√** |
| 14 | Kaf | **√** | **X** | **X** |
| 15 | Kha | **√** | **√** | **X** |
| 16 | Lam | **√** | **√** | **√** |
| 17 | Mim | **√** | **√** | **√** |
| 18 | Nun | **X** | **X** | **√** |
| 19 | Qaf | **√** | **√** | **X** |
| 20 | Ra | **√** | **√** | **√** |
| 21 | Sad | **√** | **X** | **√** |
| 22 | Sheen | **√** | **√** | **√** |
| 23 | Sin | **√** | **√** | **√** |
| 24 | Tamarbuto | **√** | **√** | **√** |
| 25 | Ta | **X** | **X** | **X** |
| 26 | Tho | **√** | **√** | **√** |
| 27 | Tsa | **√** | **X** | **√** |
| 28 | Waw | **√** | **X** | **√** |
| 29 | Ya | **X** | **√** | **√** |
| 30 | Za | **√** | **√** | **√** |
| 31 | Lamalif | **X** | **X** | **√** |
| Akurasi | | **74%** | **61%** | **77%** |

1. Hasil Pengujian Huruf dalam Kalimat

Pengujian dengan memasukkan 10 kalimat Arab dalam 3 font yang berbeda ke dalam sistem. Kemudian sistem melakukan penghitungan evaluasi dengan menghasilkan nilai peluang. Nilai peluang yang tertinggi menunjukkan tingkat kemiripan data huruf yang diujikan terhadap basis data yang merupakan hasil pelatihan data latih. Berdasarkan hasil pengenalan dengan hidden markov model, di dapat hasil pengenalan huruf Arab terisolasi dalam tabel IV.4.

Tabel IV.5 Data hasil pengujian pengenalan huruf Arab terisolasi dengan metode hiden markov model

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Kalimat** | **Font** | | |
| **Arial Unicode Ms** | **Tahoma** | **Times New Roman** |
| 1 | Kalimat 1 | 54% | 53% | 58% |
| 2 | Kalimat 2 | 52% | 47% | 7% |
| 3 | Kalimat 3 | 55% | 40% | 52% |
| 4 | Kalimat 4 | 43% | 47% | 52% |
| 5 | Kalimat 5 | 38% | 46% | 53% |
| 6 | Kalimat 6 | 54% | 63% | 47% |
| 7 | Kalimat 7 | 33% | 40% | 57% |
| 8 | Kalimat 8 | 78% | 64% | 57% |
| 9 | Kalimat 9 | 25% | 33% | 22% |
| 10 | Kalimat 10 | 54% | 63% | 45% |
| Rata-Rata | | 49% | 50% | 51% |

**IV. 2 Pembahasan**

Pengujian sistem pengenalan huruf Arab dalam bentuk terisolasi dan dalam kalimat menggunakan neural network dan hidden markov model telah dilaksanakan, sehingga menghasilkan data akurasi. Berdasarkan seluruh data yang terhimpun akan ditampilkan grafik yang membandingkan kedua metode tersebut.

**IV.2.1 Perbandingan Pengujian Huruf Arab Terisolasi**

Berikut ini merupakan grafik dari hasil pengujian huruf Arab terisolasi

Gambar IV.2 Pengujian huruf Arab terisolasi dalam neural network dan hidden markov model

Grafik di atas merepresentasikan hasil pengenalan huruf Arab terisolasi menggunakan neural network dan hidden markov model berdasarkan pengambilan 31 huruf Arab terisolasi dalam 3 font yang berbeda. Maka hasil pengenalan menggunakan neural network menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan hidden markov model baik dalam ketiga font. Hasil pengenalan menggunakan neural network mencapai hasil 100% untuk font Arial Unicode Ms, Tahoma dan Times New Roman sedangkan hasil pengenalan menggunakan hidden markov model menghasilkan akurasi 74% untuk font Arial Unicode Ms, 61% untuk font Tahoma dan 77% untuk font Times New Roman.

**IV.2.2 Perbandingan Pengujian Huruf Arab dalam Kalimat**

Berikut ini merupakan grafik dari hasil pengujian huruf Arab dalam kalimat

Gambar IV.3 Pengujian huruf Arab dalam kalimat dalam neural network dan hidden markov model

Grafik di atas merepresentasikan hasil pengenalan huruf Arab dalam kalmat menggunakan neural network dan hidden markov model, berdasarkan 10 data kalimat dengan 3 font berbeda yang diambil. Maka hasil pengenalan dengan neural network menunjukkan hasil yang lebih baik dalam ketiga font. Hasil pengenalan dengan neural network mencapai akurasi 66% untuk font Arial Unicode Ms, 66% untuk font Tahoma dan 75% untuk font Times New Roman.Sedangkan hasil pengenalan menggunakan hidden markov model mencapai akurasi 49% untuk font Arial Unicode Ms, 50% untuk font Tahoma dan 51%. Hasil pengenalan keseluruhan menunjukkan bahwa font Times New Roman menghasilkan pengenalan yang lebih baik dibandingkan dengan font Arial Unicode Ms dan Thaoma, baik dalam pengenalan dengan neural network dan hidden markov model.

**IV.2.3 Rekapitulasi Pembahasan dari Seluruh Hasil Pengujian**

Seluruh hasil pengujian kemudian dihitung rata-rata hasil akurasinya, sehingga didapatkan nilai akurasi masing-masing metode berdasarkan pengujian dengan pengenalan huruf terisolasi dan huruf dalam kalimat dalam tabel berikut.

Tabel IV.6 Perbandingan hasil rekapitulasi akurasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Metode | Pengujian | |
| Huruf Terisolasi | Huruf dalam Kalimat |
| Neural Network | 100% | 69% |
| Hidden Markov Model | 70% | 50% |

Dalam pengujian pengenalan huruf Arab terisolasi metode neural network dapat mudah mengenali huruf Arab dengan mencapai akurasi100%, sedangkan pengenalan menggunakan hidden markov model mencapai 70%. Kemudian berdasarkan pengujian pengenalan huruf Arab dalam kalimat, metode neural network masih lebih baik dibandingkan dengan metode hidden markov model, yakni mencapai akurasi 69%, sedangkan metode hidden markov model mencapai 50%.

Jika diperhatikan berdasarkan masing-masing font, font Times New Roman memiliki keunggulan tingkat pengenalan dibandingkan font Arial Unicode Ms dan font Tahoma, baik dalam pengenalan huruf Arab terisolasi maupun dalam pengenalan huruf Arab dalam kalimat. Pada pengenalan huruf Arab terisolasi dengan metode neural network akurasi pengenalan mencapai 100% untuk seluruh font, sedangkan hidden markov model font Tahoma memiliki akurasi pengenalan paling rendah. Pada pengenalan huruf Arab dalam kalimat dengan metode neural network font Arial Unicode Ms dan font Tahoma memiliki akurasi yang sama, yaitu 66%, ini lebih rendah dibandingkan dengan font Times New Roman yang memiliki akurasi 75%, sedangkan pada hidden markov model Times new Roman memiliki akurasi paling tinggi, disusul oleh font Tahoma dan font Arial Unicode Ms.

Pengenalan huruf Arab dalam kalimat mengalami akurasi yang lebih rendah dibandingkan pengenalan huruf Arab terisolasi. Ini dikarenakan pengenalan huruf Arab dalam kalimat melewati proses segmentasi, sehingga hasil chain code data latih dan data uji memiliki perbedaan, namun sebagian besar dapat dikenali dengan baik.

Berdasarkan hasil dan analisa didapatkan metode neural network lebih baik untuk digunakan sebagai pengenalan huruf rab dibandingkan metode hidden markov model, baik dalam huruf terisolasi maupun huruf dalam kalimat.

Bab selanjutnya merupakan bab terkahir yang menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian. Selain itu terdapat saran yang dapat dilakukan oleh peneliti selanjutnya.