BAB 4  
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Bab ini membahas tentang hasil yang diperoleh dari implementasi metode yang digunakan, yaitu *extreme learning machine* (ELM), untuk melakukan prediksi kualitas air di Danau Toba. Bab ini akan menjabarkan hasil perancangan antarmuka yang digunakan dalam proses prediksi, prosedur operasional dari aplikasi yang dirancang, dan hasil prediksi yang didapat menggunakan ELM.

# Implementasi Sistem

Dalam penelitian ini, tahap *preprocessing* akan diimplementasikan ke dalam sistem menggunakan bahasa pemrograman Python, sedangkan tahap pelatihan hingga visualisasi hasil akhir akan diimplementasikan ke dalam sistem menggunakan bahasa pemrograman MATLAB.

## Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan

Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk membangun sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Prosesor Intel(R) Core(TM) i5-3317U CPU @ 1.70 GHz
2. Kapasitas memori RAM sebesar 4 GB
3. Sistem operasi Windows 10 Pro 64-bit
4. *Hard drive* yang memiliki kapasitas sebesar 500 GB
5. *Software* yang digunakan adalah Python versi 2.7 dan MATLAB versi R2015a (8.5.0.197613)
6. *Library* yang digunakan adalah *library* *elm\_train* dan *elm\_predict* yang diterbitkan oleh Zhu *et al.* (2004)

## Implementasi perancangan antarmuka

Perancangan antarmuka sistem dibuat berdasarkan rancangan yang telah dilakukan pada bab 3. Antarmuka aplikasi yang telah dirancang pada penelitian ini ditunjukkan o-leh Gambar 4.1. Antarmuka yang dirancang terdiri dari halaman utama, di mana dalam

halaman utama terdapat menu-menu yang digunakan untuk proses prediksi kualitas air menggunakan *extreme learning machine*.



**Gambar 4.1.** Hasil rancangan antarmuka aplikasi

Setelah data latih, data uji, jumlah *hidden neuron*, dan fungsi aktivasi untuk proses prediksi telah diberikan kepada aplikasi, proses prediksi akan dimulai dan menghasilkan grafik prediksi seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.2. Pada grafik akan ditampilkan indeks kualitas air yang diperikirakan, indeks kualitas air yang terukur dari hasil pengukuran, batas kualitas air sangat baik, batas kualitas air baik, dan batas kualitas air cukup.



**Gambar 4.2.** Grafik hasil perkiraan kualitas air

## Implementasi data

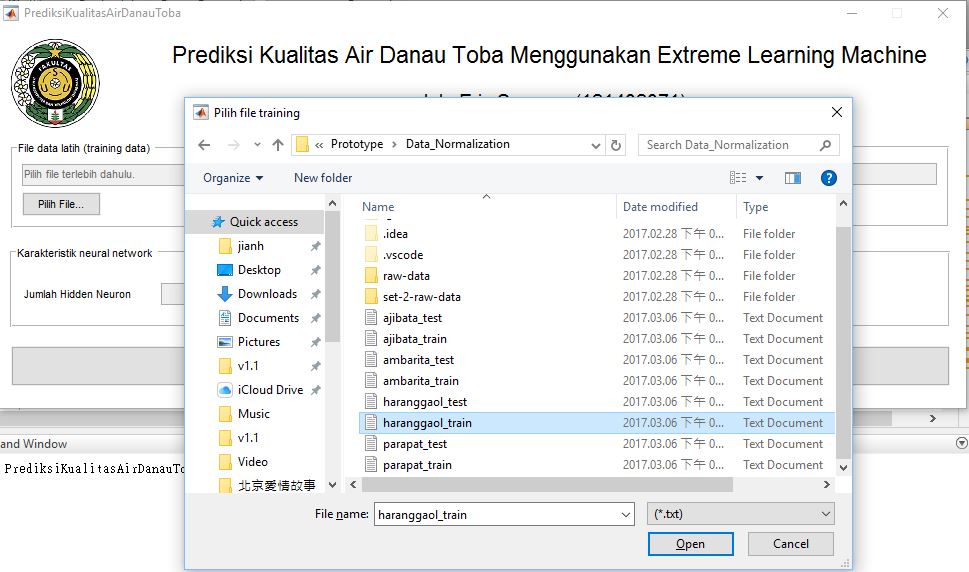
Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari penelitian yang dilakukan oleh Rahmat *et al.* (2016), di mana parameter-parameter kualitas air diukur dalam kurun waktu yang sedemikian rupa, dan disimpan dalam format dokumen teks, dengan hasil pengukuran setiap parameter dipisahkan oleh tanda titik koma. Pengukuran dilakukan pada beberapa lokasi, dan dikumpulkan dalam beberapa *file*. File tersebut akan diolah terlebih dahulu dalam tahap preprocessing sehingga dihasilkan data latih dan data uji yang dapat digunakan oleh *extreme learning machine*. Rincian dari *file* yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan oleh Tabel 4.1.

**Tabel 4.1.** Rincian data yang digunakan dalam penelitian

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Nama *file*** | **Lokasi** | **Jumlah baris data** | | | |
| **Awal** | **Setelah penyaringan** | **Latih** | **Uji** |
| 1 | DATA ajibata.txt | Ajibata | 2203 | 2112 | 1268 | 844 |
| 2 | DATA Haranggaol.txt | Haranggaol | 6374 | 3532 | 2120 | 1412 |
| 3 | DATA parapat.txt | Parapat | 2446 | 1452 | 872 | 580 |
| 4 | DATA parapat resume.txt |
| 5 | DATA samosir.txt | Ambarita | 6129 | 3113 | 1869 | 1244 |
| 6 | DATA samosir resume.txt |

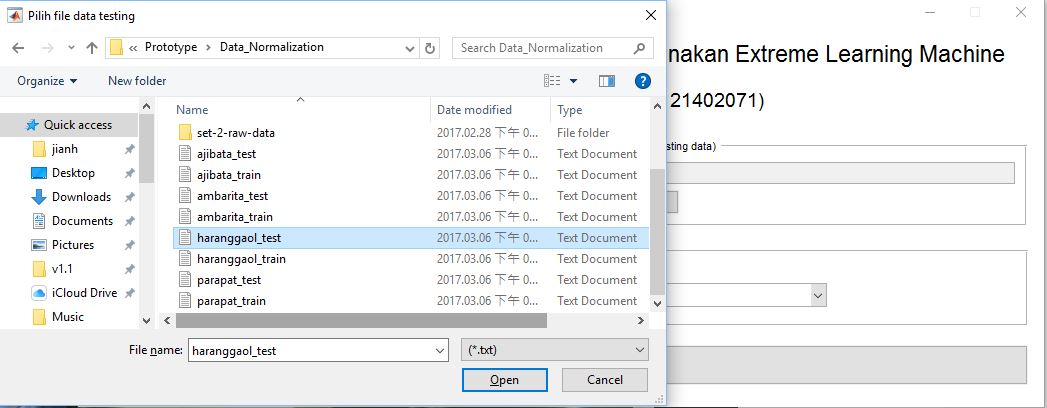
# Prosedur Operasional

Bagian ini akan memaparkan prosedur yang harus dilakukan dalam menggunakan aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini. Setelah antarmuka tampil di layar, pengguna dapat memilih *file* data latih (*training data*) dengan memilih tombol “Pilih” pada bagian “File data latih (training data)”. Tombol “Pilih” akan mengarahkan pengguna pada dialog pemilihan *file* data latih, di mana *file* yang dapat dipilih adalah dokumen teks dengan ekstensi “txt”. Ilustrasi dari tahap pemilihan *file* data latih ditunjukkan oleh Gambar 4.3.



**Gambar 4.3.** Ilustrasi pemilihan *file* data latih (*training data*)

*File* data uji (*testing data*) juga dapat diberikan kepada aplikasi dengan menekan tombol “Pilih” pada bagian “File data uji (training data)”. Dialog pemilihan *file* data uji akan muncul setelah tombol “Pilih” ditekan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.4. Data uji yang dapat diterima dalam aplikasi ini berupa dokumen teks dengan ekstensi “txt”.

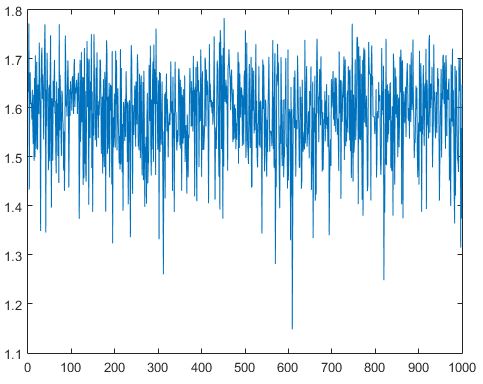


**Gambar 4.4.** Ilustrasi pemilihan *file* data uji (*testing data*)

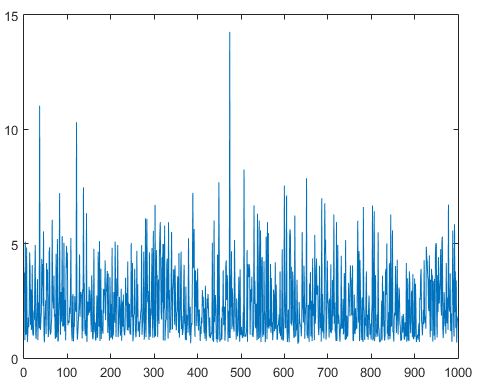
# Hasil Pengujian

Bagian ini akan memaparkan hasil yang didapatkan dari implementasi *Extreme Learning Machine* (ELM) dalam melakukan proses prediksi kualitas air Danau Toba. Proses pengujian akan dilakukan terhadap data uji setelah proses pelatihan telah selesai dilakukan melalui *extreme learning machine* menggunakan data latih yang disediakan. Akurasi dari hasil pengujian yang didapat akan direpresentasikan melalui nilai *root mean square error* (RMSE).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat akurasi yang dihasilkan, yang ditunjukkan oleh nilai RMSE yang didapat, sangat dipengaruhi oleh besaran nilai *input weight* dan *bias* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena *input weight* dan *bias* pada *extreme learning machine* ditentukan secara acak. Karena itu, tingkat akurasi yang dihasilkan dari proses pengujian juga bervariasi. Grafik tingkat akurasi yang dihasilkan oleh *extreme learning machine* dalam proses pelatihan dan pengujian ditunjukkan oleh Gambar 4.5 dan Gambar 4.6. Pada percobaan ini, *extreme learning machine* dijalankan dengan menggunakan 80 buah hidden neuron dan fungsi *hardlim* sebagai fungsi aktivasi. Hasil yang ditunjukkan oleh Gambar 4.5 didapat dari perulangan proses pelatihan sebanyak 1.000 kali.



**Gambar 4.5.** Grafik akurasi pelatihan *extreme learning machine*



**Gambar 4.6.** Grafik akurasi pengujian *extreme learning machine*

Hasil prediksi juga sangat ditentukan oleh fungsi aktivasi yang digunakan oleh setiap neuron dalam *artificial neural network* dalam proses pelatihan.