

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN

Pada pembuatan sistem yang akan dibuat. Analisa dan perancangan sistem memiliki peranan yang penting dalam membuat perancangan sistem baru. Karena pada tahapan ini dilakukannya identifikasi permasalahan, kebutuhan sistem dan penyelesaian masalah kemudian dilakukan pembuatan rincian sistem dari hasil analisa menjadi bentuk perancangan yang dapat dimengerti oleh pengguna. Untuk itu harus dilakukan secara teliti karena tahapan ini yang akan menentukan bagaimana nantinya sistem akan dibuat. Jika terjadi kesalahan maka pembuatan sistem tidak akan sesuai dengan keinginan yang sebenarnya.

4.1 Analisa Metode

Pada tahapan analisa metode merupakan suatu tahapan dalam membuat rancangan sistem untuk memprediksi harga CPO dengan metode *backpropagation*. Metode *backpropagation* digunakan untuk membantu melakukan prediksi harga CPO atas masalah harga CPO yang selama ini sering mengalami naik turun. Pada pelaksanaannya terdapat beberapa tahapan dalam menerapkan metode *backpropagation* yaitu analisa pelatihan metode *backpropagation* dan analisa pengujian metode *backpropagation*. Namun sebelum masuk kedalam tahap analisa metode dilakukan tahapan normalisasi data dan pembagian data.

4.1.1 Normalisasi Data

Sebelum masuk kedalam pembagian data, terlebih dulu masuk kedalam tahapan normalisasi data, agar data *input* sesuai dengan range fungsi aktivasi yaitu antara 0 sampai 1, fungsi aktivasi yang digunakan adalah *sigmoid biner* dan *linier* pada proses *inputannya*.

Tabel 4.1 Data Asli

Data	Produksi	Ekspor	Konsumsi	CIF Rotterdam	Crude oil	Harga CPO Domestik
1.	2.185.539	574.944	505.000	6.882.384	715.322	6.530.110
2.	1.858.204	547.897	509.060	7.051.044	698.448	8.201.920
3.	2.122.250	634.724	433.000	7.284.864	727.660	5.506.290
...
...
...
71.	2.552.417	520.724	560.000	6.875.920	589.391	5.709.340
72.	2.510.797	581.025	588.249	7.212.705	506.524	6.001.640

Selanjutnya lakukan proses normalisasi data agar data *input* sesuai dengan range fungsi aktivasi yaitu antara 0 sampai 1, fungsi aktivasi yang digunakan adalah *sigmoid biner* dan *linier*. Pada proses *inputannya*, nilai masukan yang akan diolah pada proses *backpropagation* tersebut dinormalisasi. Dengan persamaan (2.3) berikut.

Data 1

$$X1 = (2.185.539 - 1.422.036) / (3.000.551 - 1.422.036) = 0.483$$

$$X2 = (574.944 - 16.892) / (1.306.884 - 16.892) = 0.432$$

$$X3 = (505.000 - 433.000) / (831.000 - 433.000) = 0.180$$

$$X4 = (6.382.384 - 6.679.739) / (11.191.720 - 6.679.739) = 0.044$$

$$X5 = (715.322 - 506.524) / (1.288.697 - 506.524) = 0.266$$

Pada data berikutnya dapat dihitung normalisasinya sesuai dengan contoh normalisasi pada data ke-1. Berikut data-data pelatihan setelah data dinormalisasi dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.2 Data hasil normalisasi

No	X1	X2	X3	X4	X5	Target
1.	0.483	0.432	0.180	0.044	0.266	0.267
2.	0.276	0.411	0.191	0.082	0.245	0.292
3.	0.443	0.478	0	0.134	0.282	0
...
...
71.	0.716	0.390	0.319	0.043	0.105	0.053
72.	0.689	0.437	0.390	0.118	0.250	0.129

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber;

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.2 Pembagian Data

Data merupakan suatu kumpulan fakta-fakta yang akan diolah menjadi sebuah informasi. Pada tahapan pembagian data dilakukan untuk mengetahui berapa jumlah data yang digunakan untuk proses pelatihan dan proses pengujian. Sehingga dapat mengetahui hubungan antara variabel yang digunakan dengan harga CPO. Pada penelitian tugas akhir ini data yang digunakan adalah 72 (tujuh puluh dua) data.

4.2.2.1 Data Latih

Pada tahapan data pelatihan dilakukan tiga kali pengujian dari keseluruhan data yang berjumlah 72 data. Dengan kuantitas data latih dan data uji yang berbeda-beda untuk mendapatkan akurasi yang paling baik. Dengan opsi pilihan data latih 70%, 80% dan 90%, yaitu 50 data latih, 57 data latih dan 64 data latih. Data latih yang telah dilatih dengan *backpropagation* yang nantinya akan dijadikan acuan untuk mengetahui pola prediksi harga CPO. Berikut dapat dilihat pada Tabel 4.4, Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.3 Data latih 70%

No	X1	X2	X3	X4	X5	Target
1.	0.483	0.432	0.180	0.044	0.266	0.267
2.	0.276	0.411	0.191	0.082	0.245	0.292
3.	0.443	0.478	0	0.134	0.282	0
...
49.	1	0.330	0.412	0	0.157	0.207
50.	0.916	0.473	0.313	0.061	0.204	0.030

Tabel 4.4 Data latih 80%

No	X1	X2	X3	X4	X5	Target
1.	0.443	0.478	0	0.134	0.282	0
2.	0.309	0.391	0.211	0.117	0.323	0.310
3.	0.330	0.481	0.218	0.098	0.239	0.321
...
56.	0.716	0.390	0.310	0.043	0.105	0.053
57.	0.689	0.437	0.390	0.118	0.250	0.129

Tabel 4.5 Data latihan 90%

No	X1	X2	X3	X4	X5	Target
1.	0.483	0.432	0.180	0.044	0.266	0.267
2.	0.276	0.411	0.191	0.082	0.245	0.292
3.	0.443	0.478	0	0.134	0.282	0
...
...
63.	0.916	0.473	0.313	0.061	0.204	0.030
64.	0.716	0.390	0.319	0.043	0.105	0.053

4.1.1.2 Data Uji

Pada tahapan pembagian data uji sama seperti data latihan dilakukan percobaan tiga kali pengujian yang berbeda yaitu 30%, 20% dan 10% dengan nilai 22 data uji, 15 data uji dan 7 data uji. Jadi data uji adalah sisa dari data latihan. Data diambil secara random. Data yang di uji pada sistem dapat dilihat kemampuannya dalam menyesuaikan hasil data uji terhadap data latihan. Pengujian data uji ini juga bertujuan untuk menentukan tingkat akurasi proses pengujian sistem. Dapat dilihat pada Tabel 4.7, Tabel 4.8 dan Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.6 Data Uji 30%

No	X1	X2	X3	X4	X5	Target
1.	0.087	0.701	0.239	0.279	0.225	0.469
2.	0.220	0.688	0.217	0.370	0.285	0.525
3.	0.165	0.790	0.223	0.615	0.317	0.704
...
...
21.	0.716	0.390	0.319	0.043	0.105	0.053
22.	0.689	0.437	0.390	0.118	0.250	0.129

Tabel 4.7 Data uji 20%

No	X1	X2	X3	X4	X5	Target
1.	0.483	0.432	0.180	0.044	0.266	0.267
2.	0.276	0.411	0.191	0.082	0.245	0.292
3.	0.611	0.094	0.597	1	0.422	0.835
...
...
14.	0.523	0.580	0.433	0.312	0.247	0.430
15.	0.649	0.530	0.613	0.279	0.234	0.650

Tabel 4.8 Data uji 10%

No	X1	X2	X3	X4	X5	Target
1.	0.165	0.790	0.223	0.615	0.317	0.704
2.	0.108	0.770	0.487	0.862	0.391	0.793
3.	0.373	0.061	0.337	0.471	0.563	0.466

6.	0.588	0.042	0.520	0.241	0.315	0.543
7.	0.689	0.437	0.390	0.118	0.250	0.129

4.2 Analisa Pelatihan Metode *Backpropagation*

Pada tahapan pelatihan metode *backpropagation* data atau parameter masukan dan target yang digunakan untuk proses analisa ini dapat dilihat pada Table 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Variabel Input

No	Variabel <i>Inputan</i>	Keterangan
1	X1	Jumlah Produksi
2	X2	Jumlah Ekspor
3	X3	Jumlah Konsumsi
4	X4	Harga CIF Rotterdam
5	X5	Harga Minyak Mentah (<i>crude oil</i>)
8	Y	Target (harga CPO)

Parameter-parameter dalam pembentukan jaringan pelatihan *backpropagation* adalah sebagai berikut:

4.2.1 Bobot dan Bias

Pemilihan bobot awal dapat dilakukan dengan 2 cara dengan bobot *nguyen-widrow* atau *random*. Pemilihan bobot sangat mempengaruhi jaringan syaraf dalam mencapai minimum terhadap nilai *error*, serta cepat tidaknya proses pelatihan menuju kekonvergenan. Dalam tugas akhir ini, pemberian nilai bobot dan bias awal menggunakan bilangan *random* acak kecil.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.2 Jumlah *Neuron* Pada Lapisan Tersembunyi

Perancangan arsitektur *backpropagation* pertama adalah menentukan jumlah *hidden layer* dan menentukan banyaknya *neuron* dalam setiap *hidden layer*. Arsitektur jaringan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah arsitektur jaringan dengan satu *hidden layer* dengan jumlah *neuron* yang berbeda dengan nilai 6,7 dan 8.

4.2.3 Learning rate

Nilai α yang digunakan antara 0.1 sampai 0.9 ($0 < \alpha < 1$). Jika *learning rate* diset terlalu besar, maka algoritma akan menjadi tidak stabil.

4.2.4 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi yang digunakan dalam penerapan JST untuk prediksi harga CPO, yaitu fungsi aktivasi *sigmoid biner* dari *input* ke *hidden* dan menggunakan fungsi *linier* dari *hidden* ke *output*.

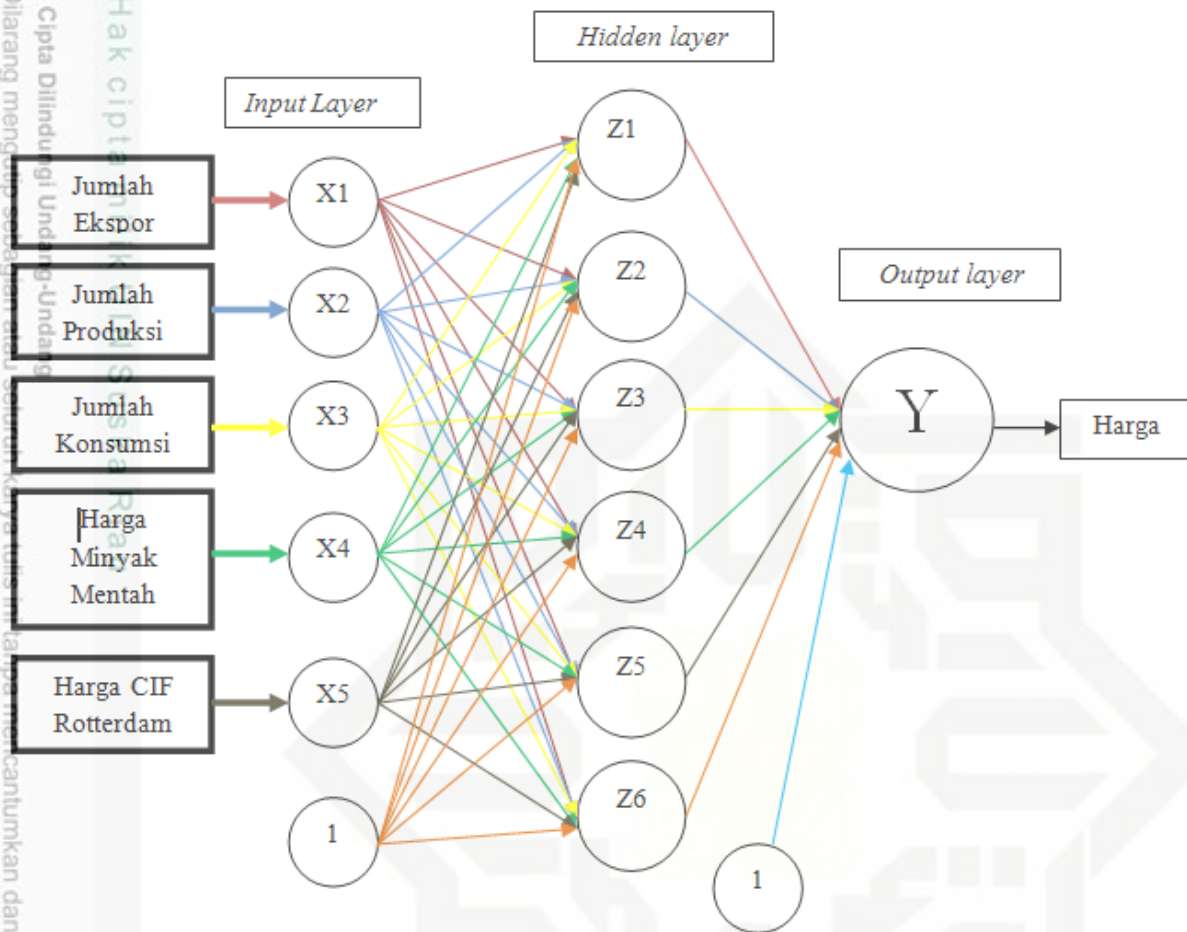
4.2.5 Maksimum *Epoch*

Jumlah *epoch* maksimum yang boleh dilakukan selama proses pelatihan. Iterasi akan dihentikan apabila *epoch* melebihi maksimum *epoch*. Nilai *epoch* yang digunakan adalah 1000 sampai 5000. Untuk menentukan nilai *epoch* yang menghasilkan akurasi terbaik.

4.2.6 Target Error

Target *error* adalah parameter yang ditentukan sehingga iterasi dapat dihentikan. Iterasi akan berhenti bila nilai *error* lebih kecil dari batas yang ditentukan. Indikator nilai kesalahan pada JST *backpropagation* pada umumnya berdasarkan kuadrat rata-rata kesalahan MSE yang dijadikan sebagai nilai target. Pada penelitian ini nilai MSE yang ditargetkan adalah 0,000001.

Berdasarkan parameter masukan dan target yang ingin dicapai tersebut maka dapat digambarkan arsitektur jaringan syaraf tiruan *backpropagation* untuk memprediksi harga CPO dengan *neuron hidden* 6 seperti pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Arsitektur Pelatihan Metode *backpropagation* prediksi harga CPO

Keterangan gambar:

1. Data masukan terdiri dari 5 unit *inputan*. Diinisialisasikan dalam bentuk simbol. Antara lain sebagai berikut data jumlah ekspor (X1), jumlah produksi (X2), jumlah konsumsi (X3), harga CPO Rotterdam (X4) dan harga minyak mentah (X5).
2. *Hidden layer* terdiri dari 6 *Neuron* disimbolkan dengan huruf Z (Z1, Z2, Z3, Z4, Z5 dan Z6) yang akan menghubungkan antara *input layer* dan *output layer* melalui bobot dan fungsi aktivasi.
3. 1 adalah bobot bias yang akan menuju *hidden layer* dan *output layer*.
4. Bobot keluaran dari *hidden layer* akan diteruskan menuju *output layer* yang terdiri dari 1 unit keluaran dan diinisialisasikan dalam bentuk simbol sebagai berikut data harga CPO yang disimbolkan dengan Y.

4.3 Analisa Pelatihan Metode *Backpropagation*

Pada tahapan pengujian metode *backpropagation* menggunakan model arsitektur dan parameter pelatihan yang sudah terbentuk. Namun, ada perbedaan pada tahapan yang dilalui pada saat pengujian yang hanya mengalami proses *feedforward*.

Hitung Manual

Berikut ini adalah contoh perhitungan manual menggunakan metode *backpropagation* untuk memprediksi harga CPO

Contoh perhitungan manual metode *backpropagation*

A. Proses Pelatihan

Berikut tahapan-tahapan dalam proses pelatihan metode *backpropagation*:

1. Masukkan data pelatihan:

Berikut data-data yang akan digunakan untuk proses pelatihan, data yang digunakan adalah data dengan pembagian data latih 90% dan data uji 70% pada data ke-1 dapat dilihat pada Tabel 4.5.

2. Inisialisasi Bobot, Bias dan Parameter Pelatihan

Inisialisasi bobot awal *input* ke *hidden* dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 Bobot awal *input* ke *hidden*:

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
X1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.4	0.5
X2	0.2	0.3	0.4	0.9	0.1	0.5
X3	0.3	0.4	0.1	0.2	0.3	0.1
X4	0.4	0.2	0.5	0.4	0.1	0.3
X5	0.4	0.3	0.5	0.1	0.1	0.2
1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.3

Bobot awal *hidden* ke *output* dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Bobot awal *hidden* ke *output*

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	1
Y	0.2	0.1	0.5	0.1	0.4	0.3	0.1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Inisialisasi parameter pelatihan

Lakukan inisialisasi parameter pelatihan sebagai berikut.

$$Epoch = 1000$$

$$Learning\ rate = 0.5$$

$$Target\ Error = 0.000001$$

Jumlah *Neuron hidden* = 6

3. Apakah iterasi sudah tercapai ?

Belum, karena belum ada pegerjaan pelatihan. Oleh karena itu masuk kedalam tahapan selanjutnya.

4. Tahapan Feedforward:

Pada tahapan *feedforward* terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Setiap *input* menerima sinyal *input* dan menyebarkan sinyal *input* pada seluruh lapisan tersembunyi. Kemudian setiap lapisan tersembunyi akan menghitung sinyal-sinyal *input* dengan bobot dan biasnya. Dengan cara menjumlahkan semua sinyal yang masuk dengan persamaan (2.5). *Neuron hidden* yang digunakan ada 6 maka hitung Z_{net} sebanyak 6 *neuron hidden*, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Z_{net_1} &= 0.1 + 0.1(0.483) + 0.2(0.432) + 0.3(0.180) + 0.4(0.044) + \\ &\quad 0.1(0.266) \\ &= 0.1 + 0.048 + 0.086 + 0.054 + 0.017 + 0.026 \\ &= 0.331 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{net_2} &= 0.2 + 0.2(0.483) + 0.3(0.432) + 0.4(0.180) + 0.2(0.044) + \\ &\quad 0.3(0.266) \\ &= 0.2 + 0.096 + 0.129 + 0.072 + 0.008 + 0.079 \\ &= 0.584 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{net_3} &= 0.3 + 0.3(0.483) + 0.4(0.432) + 0.1(0.180) + 0.5(0.044) + \\ &\quad 0.6(0.266) \\ &= 0.3 + 0.144 + 0.172 + 0.018 + 0.022 + 0.159 \\ &= 0.815 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned} Z_{et_net_4} &= 0.2 + 0.2(0.483) + 0.9(0.432) + 0.2(0.180) + 0.4(0.044) + \\ &\quad 0.1(0.266) \\ &= 0.2 + 0.096 + 0.388 + 0.036 + 0.017 + 0.026 \\ &= 0.763 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{et_net_5} &= 0.1 + 0.4(0.483) + 0.1(0.432) + 0.3(0.180) + 0.1(0.044) + \\ &\quad 0.1(0.266) \\ &= 0.1 + 0.193 + 0.043 + 0.054 + 0.004 + 0.026 \\ &= 0.420 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{et_net_6} &= 0.3 + 0.5(0.483) + 0.5(0.432) + 0.1(0.180) + 0.3(0.044) + \\ &\quad 0.2(0.266) \\ &= 0.3 + 0.241 + 0.216 + 0.018 + 0.004 + 0.053 \end{aligned}$$

- Setelah menghitung sinyal-sinyal *input*, kemudian hitung sinyal keluaran pada lapisan dengan fungsi aktivasi *sigmoid biner* dengan persamaan (2.1)

$$Z1 = f(Z_net_1) \frac{1}{1+e^{-0.331}} = 0.582$$

$$Z2 = f(Z_net_2) \frac{1}{1+e^{-0.584}} = 0.641$$

$$Z3 = f(Z_net_3) \frac{1}{1+e^{-0.815}} = 0.693$$

$$Z4 = f(Z_net_4) \frac{1}{1+e^{-0.763}} = 0.682$$

$$Z5 = f(Z_net_5) \frac{1}{1+e^{-0.420}} = 0.603$$

$$Z6 = f(Z_net_6) \frac{1}{1+e^{-0.832}} = 0.696$$

2. Kemudian dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah di tentukan diperoleh sinyal *output* dari *hidden* unit tersebut dan mengirimkan sinyal tersebut kesemua unit lapisan *output*. Setiap unit *output* akan menjumlahkan sinyal-sinyal dari lapisan tersembunyi dengan bobot dan biasanya dengan persamaan (2.6) berikut.

$$\begin{aligned} y_{net} &= 0.1 + 0.2(0.582) + 0.1(0.641) + 0.5(0.693) + 0.1(0.682) + 0.4(0.603) \\ &\quad + 0.3(0.696) \\ &= 0.1 + 0.116 + 0.064 + 0.346 + 0.068 + 0.241 + 0.208 \\ &= 1.143 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Hitung sinyal *output* dengan fungsi aktivasi *sigmoid linier* dengan persamaan (2.2):

$$Y = (y_{net})$$

$$= 1.143$$

Kemudian dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan diperoleh sinyal *output* dari unit *output* tersebut.

3. Tahapan *Backforward*:

Setelah tahapan *feedforward*, selanjutnya masuk pada tahapan *backforward*. Terdiri dari beberapa tahapan, sebagai berikut:

1. Dimana setiap unit *output* menerima pola target untuk menghitung *error*, dengan persamaan (2.7) berikut.

$$\delta_k = (0,267 - 1.143) \cdot 1.143 \cdot (1 - 1.143)$$

$$= (-0.876) \times 1.143 \times (-0.143)$$

$$= 0.143$$

- Setelah didapat *error* nya, kemudian hitung nilai koreksi bobot dan bias yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai bobot dan bias antara lapisan tersembunyi dan lapisan *output*. Hitung koreksi bobot pada unit *k* dengan persamaan (2.8) berikut.

$$\Delta w_1 = (0.5) (0.143) (0.582) = 0.041$$

$$\Delta w_2 = (0.5) (0.143) (0.641) = 0.045$$

Lakukan perhitungan yang sama untuk hitung nilai koreksi bobot dan bias yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai bobot dan bias antara lapisan tersembunyi dan lapisan *output* selanjutnya. Berikut hasil perhitungan hitung nilai koreksi bobot dan bias yang nantinya akan digunakan. Dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut.

Tabel 4.12 Nilai koreksi bobot dan bias

W1	W2	W3	W4	W5	W6	W0
0.041	0.045	0.051	0.048	0.043	0.049	0.071

2. Kemudian setiap unit lapisan tersembunyi menjumlahkan sinyal-sinyal *input* dari lapisan *output*. Hitung dengan persamaan (2.9) berikut.

$$\delta_{net1} = (0.143) (0.2) = 0.028$$

$$\delta_{net2} = (0.143) (0.1) = 0.014$$

Lakukan perhitungan yang sama untuk δ_{int6} selanjutnya. Berikut hasil perhitungan dari menjumlahkan sinyal-sinyal *input* dari lapisan *output*. Dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13 Hasil sinyal-sinyal *input* dari lapisan *output*

δ_{net1}	δ_{net2}	δ_{net3}	δ_{net4}	δ_{int5}	δ_{int6}
0.028	0.014	0.071	0.014	0.057	0.042

3. Kalikan nilai ini dari fungsi aktivasinya (*sigmoid biner*) untuk menghitung informasi *error* pada lapisan tersembunyi. Dengan persamaan (2.10) berikut.

$$\begin{aligned} \delta_1 &= 0.331 \left(\frac{1}{1+e^{-0.331}} \right) \left(1 - \frac{1}{1+e^{-0.331}} \right) \\ &= (0.028) (0.582) (0.418) \\ &= 0.006 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_2 &= 0.584 \left(\frac{1}{1+e^{-0.584}} \right) \left(1 - \frac{1}{1+e^{-0.584}} \right) \\ &= (0.014) (0.641) (0.359) \\ &= 0.003 \end{aligned}$$

Lakukan perhitungan yang sama untuk δ_1 selanjutnya. Berikut hasil perhitungan informasi *error* pada lapisan tersembunyi. Dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14 Informasi *Error* pada Lapisan Tersembunyi

δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5	δ_6
0.006	0.003	0.015	0.003	0.013	0.008

4. Kemudian hitung koreksi bobot dan bias antara lapisan *input* dan lapisan tersembunyi yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai bobot

dan bias antara lapisan *input* dan lapisan tersembunyi. Dengan persamaan (2.11) berikut.

$$\Delta V_{11} = (0.5) (0.006)(0.483) = 0.001$$

$$\Delta V_{12} = (0.5) (0.003) (0.483) = 0.001$$

Selanjutnya lakukan perhitungan yang sama untuk koreksi bobot antara lapisan *input* ke lapisan tersembunyi. Berikut hasil perhitungan koreksi bobot antara lapisan *input* ke lapisan tersembunyi. Dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut.

Tabel 4.15 Koreksi bobot antara lapisan *input* ke lapisan tersembunyi

	X1	X2	X3	X4	X5				
ΔV_{11}	0.001	ΔV_{21}	0.001	ΔV_{31}	0.001	ΔV_{41}	0.001	ΔV_{51}	0.0009
ΔV_{12}	0.001	ΔV_{22}	0.001	ΔV_{32}	0.0003	ΔV_{42}	0.008	ΔV_{52}	0.0004
ΔV_{13}	0.003	ΔV_{23}	0.003	ΔV_{33}	0.001	ΔV_{43}	0.0003	ΔV_{53}	0.002
ΔV_{14}	0.001	ΔV_{24}	0.001	ΔV_{34}	0.0002	ΔV_{44}	0.007	ΔV_{54}	0.0004
ΔV_{15}	0.003	ΔV_{25}	0.003	ΔV_{35}	0.001	ΔV_{45}	0.0003	ΔV_{55}	0.001
ΔV_{16}	0.002	ΔV_{26}	0.001	ΔV_{36}	0.001	ΔV_{46}	0.0002	ΔV_{56}	0.001

Kemudian lakukan perhitungan untuk koreksi bias antara lapisan *input* ke lapisan tersembunyi. Dengan persamaan (2.11) berikut.

$$\Delta V_{01} = (0.5) (0.006) = 0.003$$

$$\Delta V_{02} = (0.5) (0.003) = 0.001$$

Lakukan perhitungan yang sama untuk koreksi bias selanjutnya antara lapisan *input* dan lapisan tersembunyi. Berikut hasil perhitungan koreksi bias antara lapisan *input* ke lapisan tersembunyi. Dapat dilihat pada Tabel 4.16 berikut.

Tabel 4.16 Koreksi bias antara lapisan *input* dan lapisan tersembunyi

ΔV_{01}	ΔV_{02}	ΔV_{03}	ΔV_{04}	ΔV_{05}	ΔV_{06}
0.003	0.001	0.007	0.001	0.007	0.004

5. Hitung Perubahan Bobot:

1. Ubah bobot unit lapisan tersembunyi dengan persamaan (2.12).

$$V_{11} = 0.1 + 0.001= 0.101$$

$$V_{12} = 0.2 + 0.001= 0.201$$

Lakukan perhitungan yang sama untuk ubah bobot dan bias unit lapisan tersembunyi berikutnya. Berikut hasil ubah bobot dan bias unit lapisan. Dapat dilihat pada Tabel 4.17 berikut.

Tabel 4.17 Ubah bobot unit lapisan tersembunyi

	X1	X2	X3	X4	X5				
V11	0.101	V21	0.201	V31	0.301	V41	0.201	V51	0.401
V12	0.201	V22	0.301	V32	0.400	V42	0.908	V52	0.100
V13	0.303	V23	0.400	V33	0.101	V43	0.200	V53	0.302
V14	0.401	V24	0.201	V34	0.500	V44	0.407	V54	0.100
V15	0.403	V25	0.303	V35	0.601	V45	0.100	V55	0.101
V16	0.502	V26	0.501	V36	0.101	V46	0.300	V56	0.201

Kemudian lakukan perhitungan untuk ubah bias *input* ke *neuron hidden*

Dengan persamaan (2.12) berikut.

$$V01 = 0.2 + 0.003 = 0.203$$

$$V02 = 0.1 + 0.001 = 0.101$$

Lakukan perhitungan yang sama untuk ubah bias *input* ke *neuron hidden*.

Berikut hasil perhitungan koreksi bias antara lapisan *input* ke lapisan tersembunyi. Dapat dilihat pada Tabel 4.18 berikut.

Tabel 4.18 Ubah bobot unit lapisan tersembunyi

V01	V02	V03	V04	V05	V06
0.203	0.101	0.507	0.101	0.407	0.304

2. Kemudian ubah bobot dan bias di unit keluaran. Dengan persamaan (2.13):

$$W1 = 0.2 + 0.041 = 0.241$$

$$W2 = 0.1 + 0.045 = 0.145$$

Lakukan perhitungan yang sama untuk ubah bobot dan bias di unit keluaran

Berikut hasil perhitungan ubah bobot dan bias di unit keluaran. Dapat dilihat pada Tabel 4.19 berikut.

Tabel 4.19 Bobot dan bias di unit keluaran

W1	W2	W3	W4	W5	W6	W0
0.241	0.145	0.551	0.148	0.443	0.349	0.171

6. Apakah Target *error* sudah terpenuhi ?

1. Jika target *error* sudah terpenuhi yaitu jika *error* kecil sama dengan target *error* maka simpan bobot perubahan.
2. Jika target *error* belum terpenuhi kembali ke proses apakah iterasi sudah maksimum.

Lalu bobot akhir dari pelatihan ini akan disimpan dan akan di gunakan untuk pengujian.

Berikut bobot-bobot terakhir dari proses pelatihan dari 1000 *epoch* dapat dilihat pada Tabel 4.20 dan Tabel 4.21 sebagai berikut.

Tabel 4.20 Bobot dan bias *input* ke *neuron hidden*

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
X1	-1.871	1.722	-0.922	0.136	-1.838	0.601
X2	-1.313	1.054	0.996	1.580	-0.319	-2.190
X3	-1.503	2.521	-1.900	2.086	0.200	2.528
X4	-2.340	-0.254	-2.273	2.965	-3.203	1.352
X5	1.759	2.206	-2.256	-0.648	-1.456	1.532
1	4.004	-2.540	0.828	0.795	-2.429	4.030

Tabel 4.21 Bobot dan bias *neuron hidden* ke *output*

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	1
Y	0.640	0.386	-0.371	0.871	-0.941	-0.122	-0.239

B. Proses Pengujian

1. Masukkan data pengujian. Data untuk pengujian yang digunakan adalah data ke-2 pada Tabel 4.8.
2. Bobot yang digunakan untuk proses pengujian adalah bobot terakhir dari proses pelatihan pada Tabel 4.20 dan 4.21.
3. Kemudian masuk pada tahap *feedforward*

1. Jumlahkan semua sinyal yang masuk dengan persamaan (2.16) berikut.

$$\begin{aligned}
 Zet_{net_1} &= 4.004 + 0.276 (-1.871) + 0.276 (1.054) + 0.276 (-1.503) + 0.276 \\
 &\quad (-2.340) + 0.276 (1.759) \\
 &= 4.004 - 0.516 - 0.362 - 0.414 - 0.645 + 0.485
 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= 1.582$$

$$Zet_{net_2} = -2.540 + 0.411 (1.722) + 0.411 (1.054) + 0.411 (2.521) + 0.411 (-0.254) + 0.411 (2.206)$$

$$= 0.101 + 0.055 + 0.201 + 0.197 + 0.217 + 0.022$$

$$= 0.793$$

$$Zet_{net_3} = 0.828 + 0.303 (-0.922) + 0.191 (0.996) + 0.191 (-1.900) + 0.191 (-2.273) + 0.191 (-2.256)$$

$$= 0.828 - 0.279 + 0.190 - 0.362 - 0.434 - 0.430$$

$$= -0.487$$

$$Zet_{net_4} = -0.795 + 0.082 (0.136) + 0.082 (1.580) + 0.082 (2.086) + 0.082 (2.965) + 0.082 (-0.648)$$

$$= -0.795 + 0.011 + 0.129 + 0.171 - 0.243 - 0.053$$

$$= 0.81$$

$$Zet_{net_5} = -2.429 + 0.245 (-1.838) + 0.245 (-0.319) + 0.245 (0.200) + 0.245 (-3.203) + 0.245 (-1.456)$$

$$= -2.429 - 0.450 - 0.078 + 0.049 - 0.784 - 0.356$$

$$= -4.048$$

$$Zet_{net_6} = 4.030 + 0.292 (0.601) + 0.292 (-2.190) + 0.292 (2.528) + 0.292 (1.352) + 0.292 (1.532)$$

$$= 4.030 + 0.175 - 0.639 + 0.738 + 0.394 + 0.447$$

$$= 5.145$$

2. Hitung semua keluaran pada lapisan unit j (lapisan tersembunyi) menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner* dengan persamaan (2.17) berikut.

$$Z1 = f(1.582) \frac{1}{1+e^{-0.731}} = 0.829$$

$$Z2 = f(0.793) \frac{1}{1+e^{-0.793}} = 0.688$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$Z3 = f(-0.487) \frac{1}{1+e^{-1.055}} = 0.380$$

$$Z4 = f(0.810) \frac{1}{1+e^{-0.977}} = 0.692$$

$$Z5 = f(-4.048) \frac{1}{1+e^{-1.06}} = 0.017$$

$$Z6 = f(5.145) \frac{1}{1+e^{-1.108}} = 0.994$$

3. Jumlahkan semua sinyal yang masuk ke unit K dengan persamaan (2.18) berikut.

$$\begin{aligned} y_{net} &= -0.239 + 0.640(0.829) + 0.386(0.688) + -0.371(0.380) + \\ &0.871(0.692) + -0.941(0.017) + -0.122(0.994) \\ &= -0.239 + 0.530 + 0.265 - 0.140 + 0.602 - 0.015 - 0.121 \\ &= 0.882 \end{aligned}$$

- Hitung keluaran dengan fungsi aktivasi *linear* dengan persamaan (2.19) berikut.

$$y_k = f(y_{net_k})$$

$$Y = 0.882$$

4. Setelah keluar hasil keluaran selanjutnya masuk pada tahap denormalisasi. Tahapan ini berguna untuk membalikkan nilai dalam range [0 dan 1] menjadi nilai asli atau nilai yang sebenarnya. Dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.4) berikut.

Diketahui :

$$\text{Nilai keluaran} = 0.822$$

$$\text{Nilai Max} = \text{Rp. } 9.330.040$$

$$\text{Nilai Min} = \text{Rp. } 5.506.290$$

$$\text{Denormalisasi} = (0.822(9.330.040 - 5.506.290)) + 5.506.290$$

$$= 3.143.122 + 5.506.290$$

$$= \text{Rp. } 8.649.412$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5. Setelah dilakukan denormalisasi, selanjutnya masuk pada tahapan perhitungan nilai MSE dengan menggunakan persamaan (2.20) sebagai berikut.

Diketahui :

$$\begin{aligned} X_2 &= 0.81 \\ F_2 &= 0.882 \\ N &= 1 \\ MSE &= (0.882 - 0.816)^2 / 1 \\ &= 0.019 \end{aligned}$$

6. Kemudian hitung nilai akurasi dari proses pengujian dengan menggunakan persamaan (2.21) dan (2.22) sebagai berikut.

Diketahui :

$$\begin{aligned} X_2 &= 8.649.412 \\ Target &= 8.201.920 \\ MAPE &= ((8.649.412 - 8.201.920) / 8.649.412) * 100\% \\ &= 447.492 / 8.649.412 * 100\% \\ &= 5.455 \% \\ Akurasi &= 100\% - 5.455\% \\ &= 94.545\% \end{aligned}$$

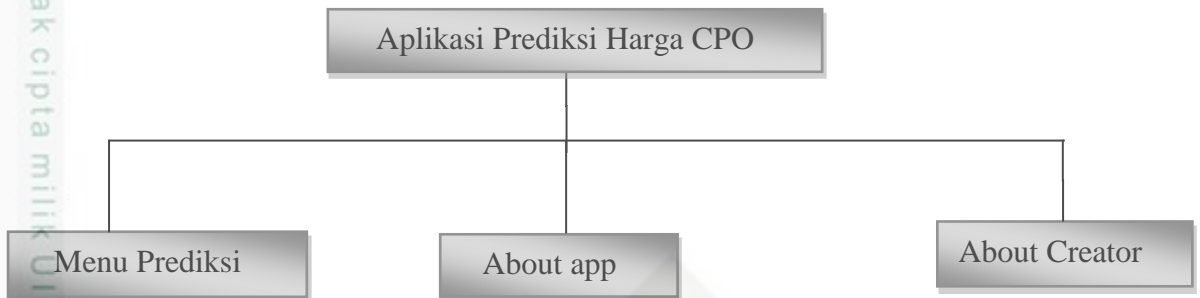
Jadi hasil dari pengujian harga CPO adalah Rp 8.649.412 Perhitungan manual tersebut diatas menggunakan 1000 *epoch*, 65 data latih, dan 1 data uji.

4.4 Perancangan Sistem

Pada tahapan perancangan sistem merupakan suatu tahapan untuk membentuk atau merancang struktur menu dan *interface*.

4.4.1 Perancangan Struktur Menu

Pada perancangan struktur menu ditentukan susunan menu yang akan digunakan dalam sistem. Struktur menu di sesuaikan dengan kebutuhan *user*. dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



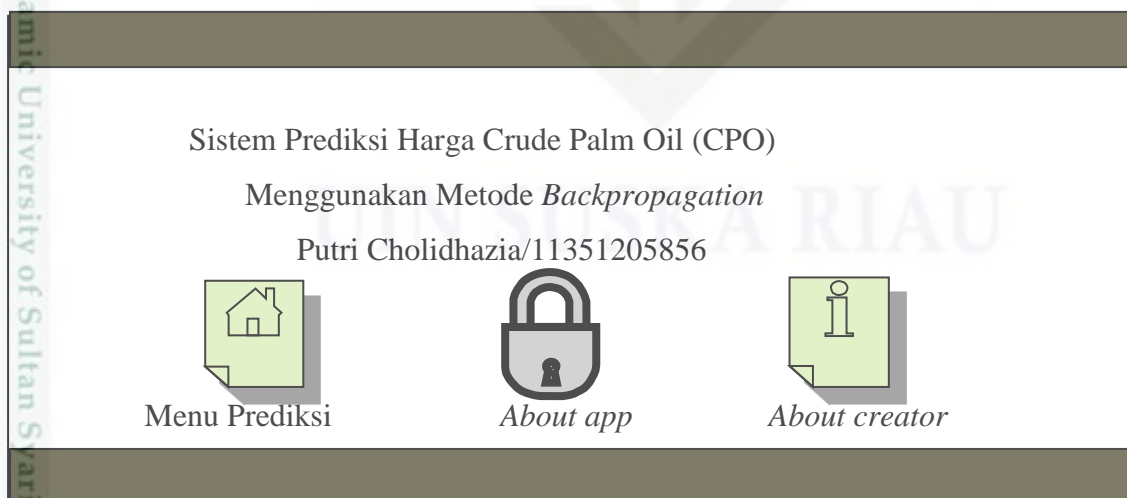
Gambar 4.2 Struktur Menu

4.4.2 Perancangan *Interface*

Perancangan *interface* merupakan tahapan interaksi komunikasi pertama kali antara sistem dan *user*, sehingga pada perancangan *interface* harus diperhatikan bagaimana membuat tampilan yang mudah dimengerti oleh pengguna sehingga mudah dimengerti saat penggunaannya. Desain tampilan *form* sistem harga CPO ini akan digunakan sebagai pelatihan data, uji data serta sebagai proses prediksi harga CPO. Berikut sistem prediksi harga CPO yang akan dibuat beserta penjelasan dari setiap menu di dalamnya.

1. Halaman Utama

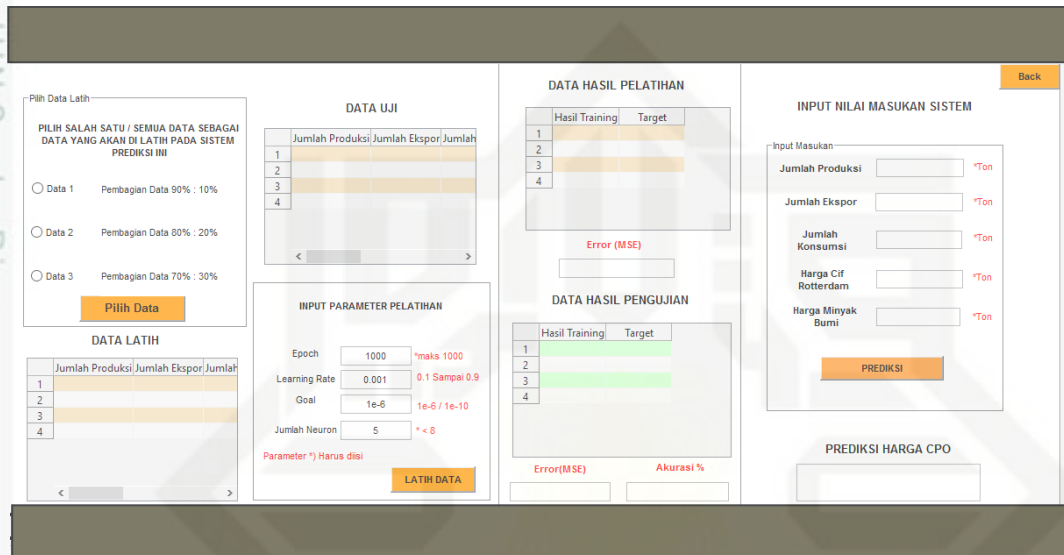
Merupakan tampilan pertama yang muncul saat sistem di jalankan. Berisi menu antara lain, *menu prediction*, *about app* dan *about creator*. Berikut halaman utama dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Menu Halaman Utama

2. Menu Prediksi

Menu prediksi merupakan menu dimana *user* dapat melakukan proses prediksi harga CPO dengan metode *backpropagation*. Dapat dilihat pada Gambar 4.4 Berikut:



The screenshot displays a web-based prediction interface with the following sections:

- Pilih Data Latih:** A section for selecting training data with three radio button options:
 - Data 1: Pembagian Data 90% : 10%
 - Data 2: Pembagian Data 80% : 20%
 - Data 3: Pembagian Data 70% : 30%
 A "Pilih Data" button is located below these options.
- DATA LATIH:** A table for entering training data with columns for "Jumlah Produksi", "Jumlah Ekspor", and "Jumlah". It contains four rows of data.
- DATA UJI:** A table for entering testing data with the same columns as the training data table, also containing four rows.
- INPUT PARAMETER PELATIHAN:** A form for setting training parameters:
 - Epoch: 1000 (range: *maks 1000)
 - Learning Rate: 0.001 (range: 0.1 Sampai 0.9)
 - Goal: 1e-6 (range: 1e-6 / 1e-10)
 - Jumlah Neuron: 5 (range: * < 8)
 A note states "Parameter *) Harus diisi" and a "LATIH DATA" button is at the bottom.
- DATA HASIL PELATIHAN:** A table showing training results with columns "Hasil Training" and "Target", containing four rows.
- DATA HASIL PENGUJIAN:** A table showing testing results with columns "Hasil Training" and "Target", containing four rows.
- INPUT NILAI MASUKAN SISTEM:** A form for entering system input values:
 - Jumlah Produksi: *Ton
 - Jumlah Ekspor: *Ton
 - Jumlah Konsumsi: *Ton
 - Harga Cif Rotterdam: *Ton
 - Harga Minyak Bumi: *Ton
 A "PREDIKSI" button is located below these fields.
- PREDIKSI HARGA CPO:** A section for displaying the predicted price, with a "Back" button in the top right corner.

Gambar 4.4 Menu Prediksi

Pada menu prediksi terdapat beberapa *form* antara lain:

1. Pada step 1 terdapat *form* pilih data. Terdapat 3 pilihan data yang akan ditampilkan yaitu data dengan latih 90% uji 10%, latih 80% uji 20% dan latih 70% uji 30%
2. Pada step 2 akan ditampilkan data pelatihan dan pengujian yang sudah disediakan sebelumnya dalam sebuah file excel. *List* data akan ditampilkan saat *user* menampilkan tombol ambil data. Setelah data ditampilkan sesuai dengan pilihan *user*.
3. Step 3 terdapat *form* pengisian parameter. untuk pelatihan metode *backpropagation* terdapat beberapa parameter *inputan* antaranya masukan jumlah *epoch*, *learning rate*, target *error* dan jumlah *neuron hidden* yang digunakan dalam perhitungan pelatihan.
4. Step 4 terdapat *form* hasil data pelatihan dan tampilan *error* (MSE).

5. Step 5 terdapat *form* hasil data pengujian dan tampilan *error* beserta akurasi.
6. Step 6 *form* pengujian dimana terdapat 5 variabel *inputan*. Pada *form* ini pada saat *user* klik tombol “prediksi” maka sistem akan menampilkan prediksi harga CPO.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

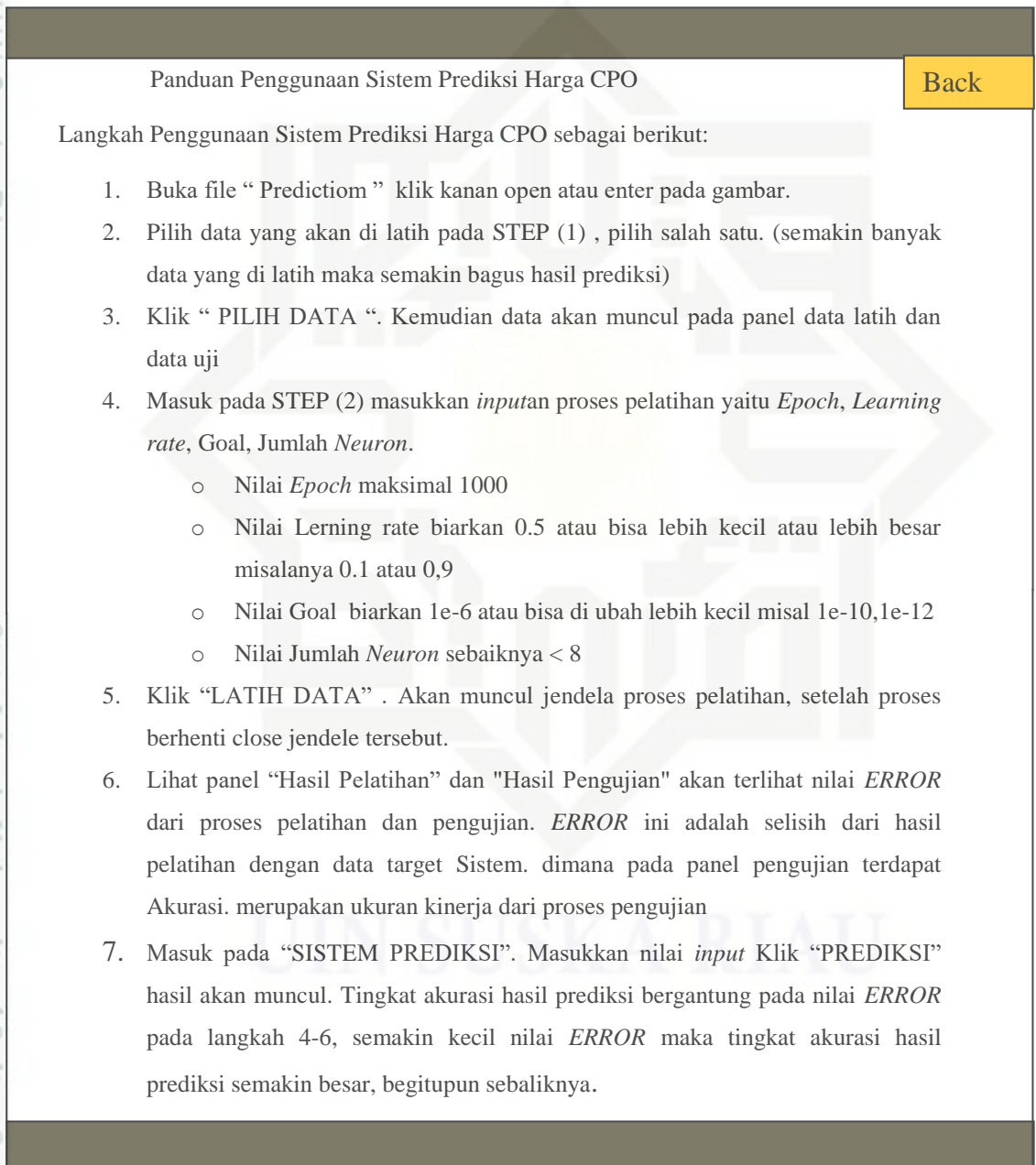
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

7. Menu About app

Pada menu *about app* berisi panduan jika *user* tidak mengerti tata cara penggunaan sistem. Ketika *user* klik menu *about app* pada halaman utama maka sistem akan langsung menampilkan *about app* penggunaan sistem. Dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut.



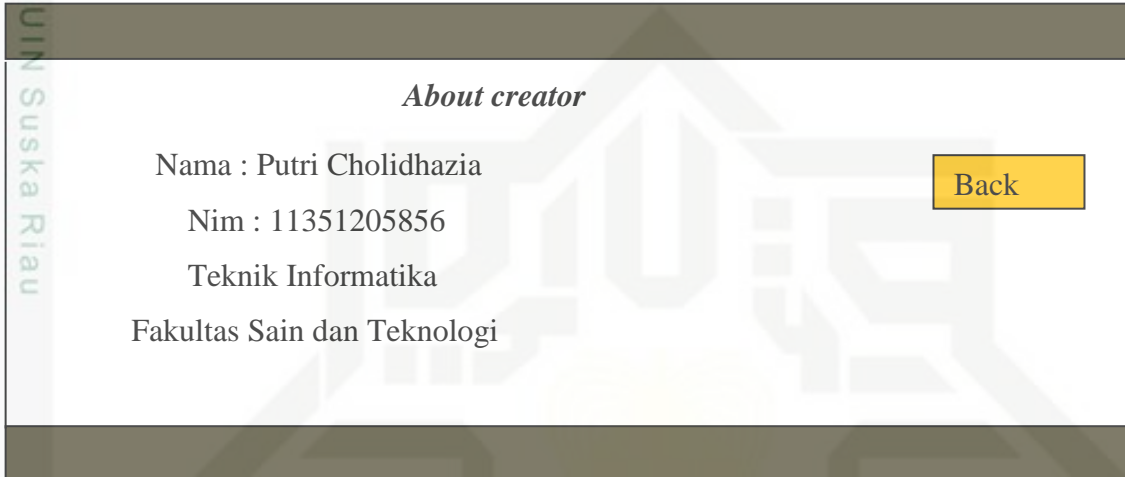
Gambar 4.5 Tampilan Menu *Abou*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

8. Menu *About Creator*

Pada menu *about creator* berisi informasi pembuat sistem, ketika *user* klik menu *about creator* maka sistem akan langsung menampilkan informasi terkait tentang pembuat sistem terdapat dalam Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 Tampilan Menu *About creator*