

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi 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

#### 4.1 Analisa Proses

Analisa proses memiliki peranan penting dalam pembuatan sistem karena sebelum membuat sistem harus mengetahui terlebih dahulu bagaimana gambaran, perencanaan dan sketsa dalam proses persoalan yang akan diselesaikan. Dalam penelitian peramalan laju Pertumbuhan Penduduk ini diperlukan beberapa data yaitu data pertumbuhan penduduk pada tahun-tahun sebelumnya.

##### 4.1.1 Data Pertumbuhan Penduduk

Data pertumbuhan penduduk merupakan suatu data yang akan diproses ke dalam suatu proses analisa dimana data-data akan dimasukkan ke dalam sistem yang bertujuan untuk mendapatkan pemahaman dalam sistem sehingga suatu permasalahan dapat terselesaikan dengan baik dan dapat terpenuhi. Data pertumbuhan penduduk inputan yang digunakan untuk tahapan analisa ini dapat dilihat pada table 4.1 berikut ini:

**Tabel 4.1 Data Pertumbuhan Penduduk**

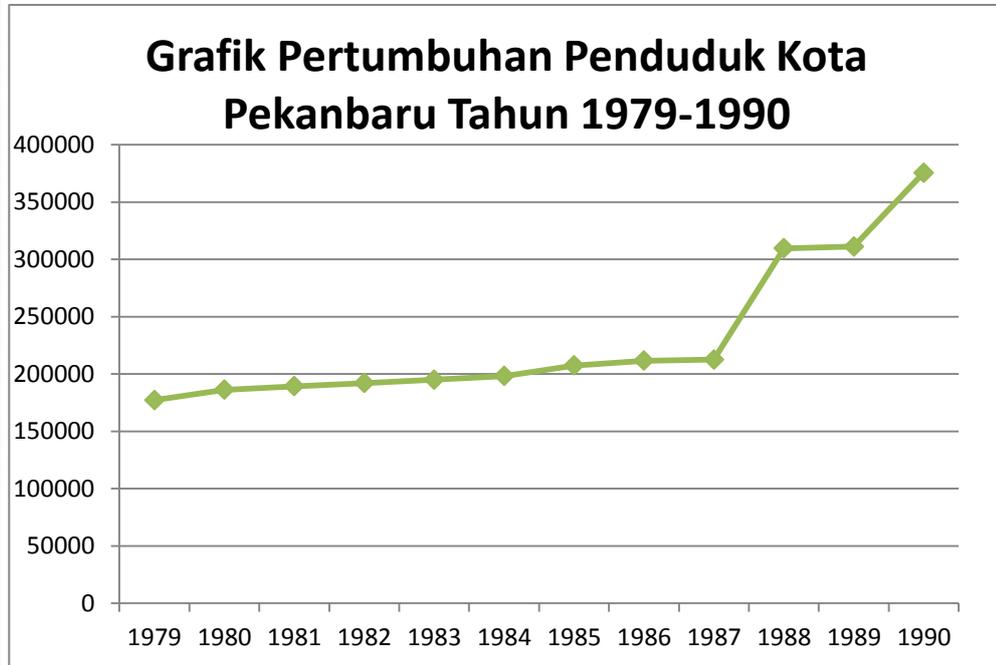
NO	Tahun	Jumlah Pertumbuhan Penduduk
1	1979	177245
2	1981	186199
3	1982	189365
4	1983	192196
5	1984	195068
6	1985	198212
7	1986	207358
...	...	.....
35	2013	984674
36	2014	1011467
37	2015	1038118
38	2016	1064566
39	2017	1091088

Data lengkap dapat dilihat pada lampiran A yang menampilkan data dari tahun 1979 sampai tahun 2017.

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. Grafik Data Pertumbuhan Penduduk Kota Pekanbaru Tahun 1979 Sampai 1990**



**Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Penduduk Tahun 1979 Sampai 1990**

**2. Grafik Data Pertumbuhan Penduduk Kota Pekanbaru Tahun 1991 Sampai 2000**

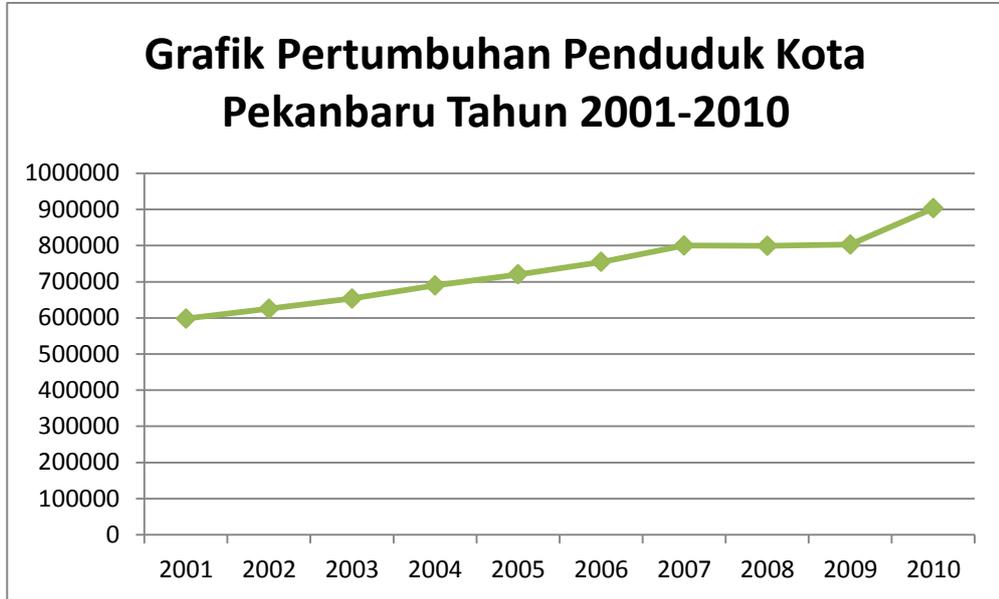


**Gambar 4.2 Grafik Perumbuhan Penduduk Tahun 1991 Sampai 2000**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

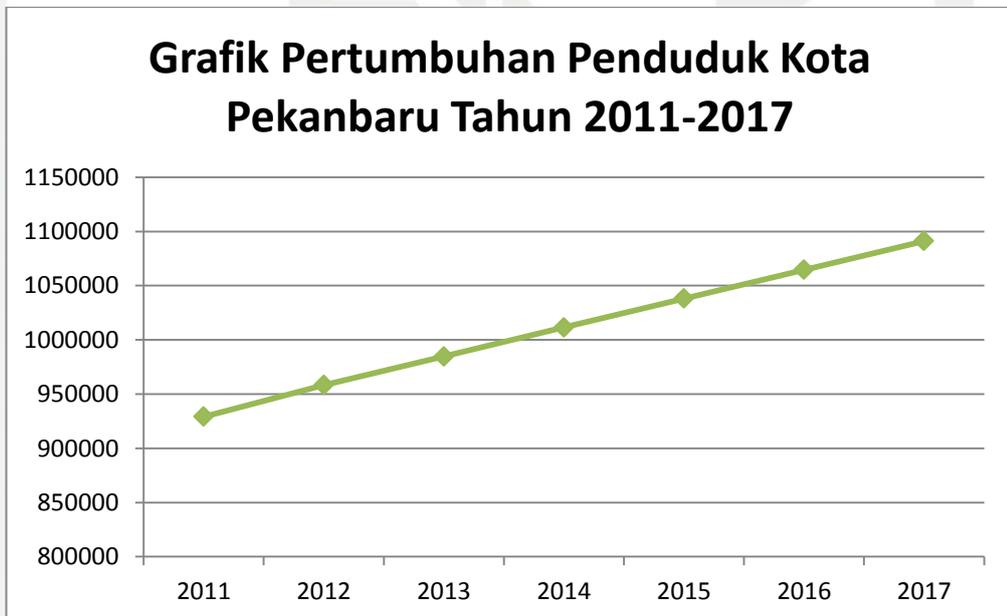
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

### 3. Grafik Data Pertumbuhan Penduduk Kota Pekanbaru Tahun 2001 Sampai 2010



Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Penduduk Tahun 2001 Sampai 2010

### 4. Grafik Pertumbuhan Penduduk Kota Pekanbaru Tahun 2001 Sampai 2017

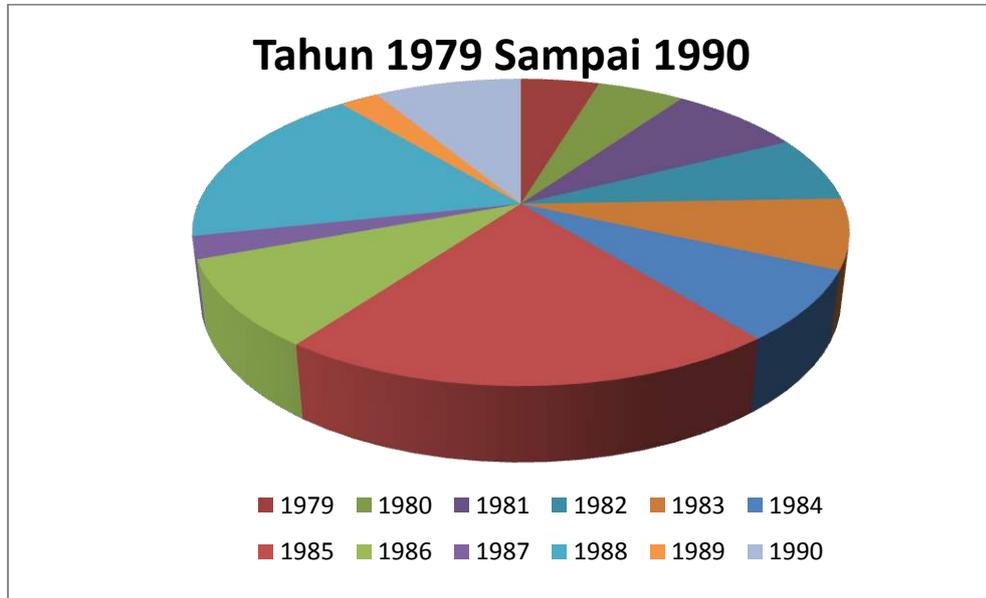


Gambar 4.4 Grafik Pertumbuhan Penduduk Tahun 2011 Sampai 2017

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

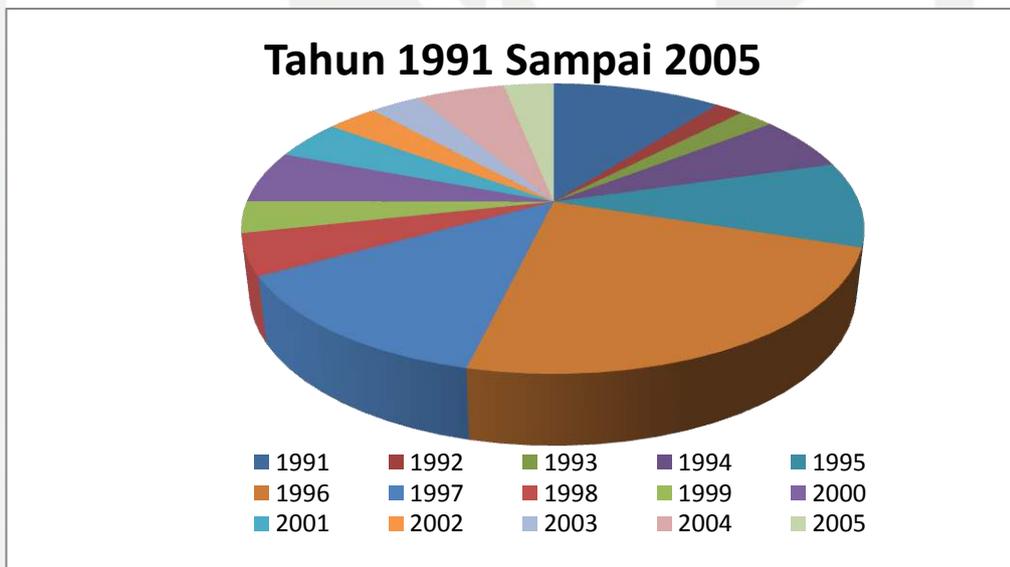
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

5. **Persentase Pertumbuhan Penduduk Kota Pekanbaru Tahun 1979 Sampai 1990**



Gambar 4.5 Persentase Pertumbuhan Penduduk Tahun 1979 Sampai 1990

6. **Persentase Pertumbuhan Penduduk Kota Pekanbaru Tahun 1991 Sampai 2005**

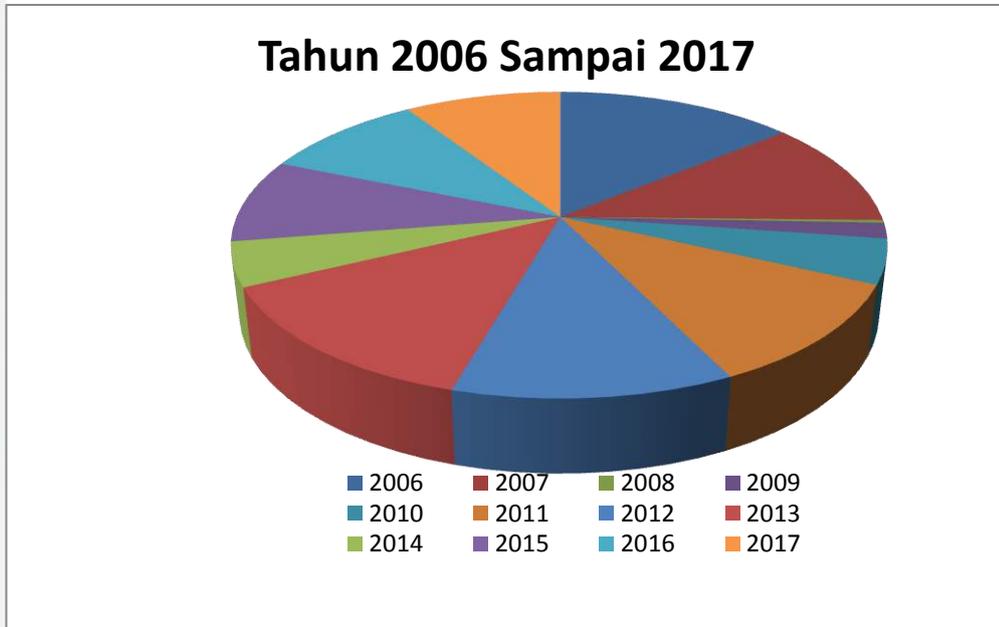


Gambar 4.6 Persentase Pertumbuhan Penduduk Tahun 1991 Sampai 2005

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. Persentase Pertumbuhan Penduduk Kota Pekanbaru Tahun 2006 Sampai 2017



**Gambar 4.7 Persentase Pertumbuhan Penduduk Tahun 2006 Sampai 2017**

### 4.1.2 Data Time Series

Data awal yang dimiliki sebanyak 39 data kemudian dibagi menjadi data *time series* dan berjumlah 34 data dengan mengumpulkan data berdasarkan data pertahun. Pada data *time series* dibagi menjadi 5 data karena pada penelitian ini untuk mengetahui nilai prediksi tahun berikutnya diambil berdasarkan data 5 tahun terakhir dengan disimbolkan  $X_1, X_2, X_3, X_4,$  dan  $X_5$ , merupakan tahun yang dibagi menjadi 5 data yaitu tahun 1979, 1980, 1981, 1982, dan 1983. Pada data ke dua  $X_1$  merupakan data yang diambil dari tahun 1980,  $X_2$  merupakan tahun 1981,  $X_3$  tahun 1982,  $X_4$  tahun 1983,  $X_5$  tahun 1984 dan seterusnya.

**Tabel 4.2 Data Time Series**

NO	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Target
1	177245	186199	189365	192196	195068	198212
2	186199	189365	192196	195068	198212	207358
3	189365	192196	195068	198212	207358	211563
4	192196	195068	198212	207358	211563	212626
5	195068	198212	207358	211563	212626	309626



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.

#### 4.1.4 Pembagian Data

Pembagian data ini dilakukan untuk membagi data latih (*training*) dan data uji (*testing*) dimana dalam penelitian prediksi laju pertumbuhan penduduk di Kota Pekanbaru menggunakan metode *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN).

Data dalam penelitian ini berjumlah 34 data.

##### 4.1.4.1 Data Latih

Penelitian ini memiliki data yang berjumlah 34 data. Pada tahapan pelatihan dan pengujian data dibagi menjadi 3 kali percobaan dengan kuantitas data latih dan data uji yang berbeda-beda. Pilihan data latih yaitu 70% 80% 90%. Data latih yang akan dilatih dengan menggunakan metode ERNN ini akan dijadikan acuan dalam mengetahui pola peramalan laju pertumbuhan penduduk.

Tabel data perumbuhan penduduk kota Pekanbaru adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.4 Laju Perumbuhan Penduduk kota Pekanbaru 90% data latih**

NO	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	.....	X <sub>5</sub>	Target
1	0,1	0,1	.....	0,1	0,1
2	0,109170892	0,103172047	.....	0,102892704	0,108194643
3	0,112413581	0,106008454	.....	0,111307674	0,111962243
...	.....	.....	.....	0,115176573	0,112914671
31	0,737033851	0,717766618	.....	0,802250724	0,80465507

Tabel diatas merupakan contoh data pertumbuhan penduduk kota Pekanbaru. Data tersebut berjumlah 34 data, dan data ini dibagi ke dalam data latih yaitu 70% 80% 90%. Data latih dengan persentasi 70% berjumlah 23, data latih dengan persentasi 80% berjumlah 27, dan data latih dengan persentasi 90% berjumlah 31.

##### 4.1.4.2 Data Uji

Penelitian ini memiliki data yang berjumlah 34 data, sama dengan data latih yang dibagi ke dalam 3 bagian, data uji juga membagi data tersebut ke dalam 3 bagian yang berbeda yaitu 30% 20% 10%. Data uji dengan persentasi 30% berjumlah 10, data uji dengan persentasi 20% berjumlah 7, dan data uji dengan persentasi 10% berjumlah 3.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

**Tabel 4.5 Data Uji 10%**

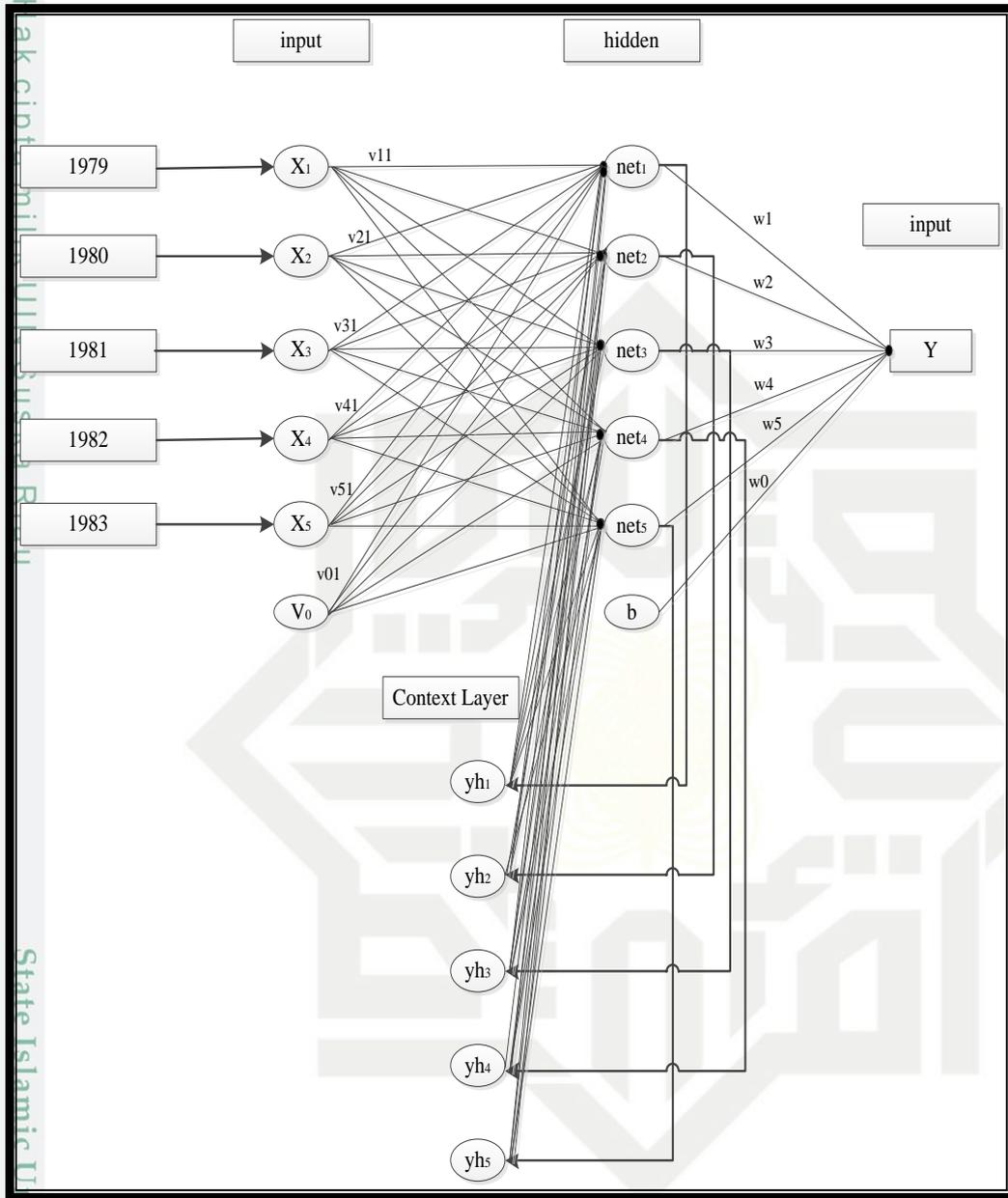
NO	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	.....	X <sub>5</sub>	Target
1	0,84337379	0,84446714	.....	0,851145144	0,852539882
2	0,870217647	0,873600676	.....	0,875665959	0,87623679
3	0,9	0,9	.....	0,9	0,9

#### 4.1.5 Metode Elman Recurrent Neural Network (ERNN)

Proses perhitungan menggunakan metode ERNN ini dimulai setelah dilakukan proses input data dan normalisasi. Metode ERNN ini digunakan untuk dapat menghitung prediksi laju pertumbuhan penduduk untuk tahun berikutnya. Ada beberapa hal yang harus dilakukan sebelum melakukan proses pelatihan, yaitu menentukan jumlah data yang akan digunakan untuk proses pelatihan dan pengujian. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan ERNN berdasarkan variabel masukan yang telah dilakukan dan target yang ingin dicapai untuk meramalkan laju pertumbuhan penduduk kota Pekanbaru dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut:

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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



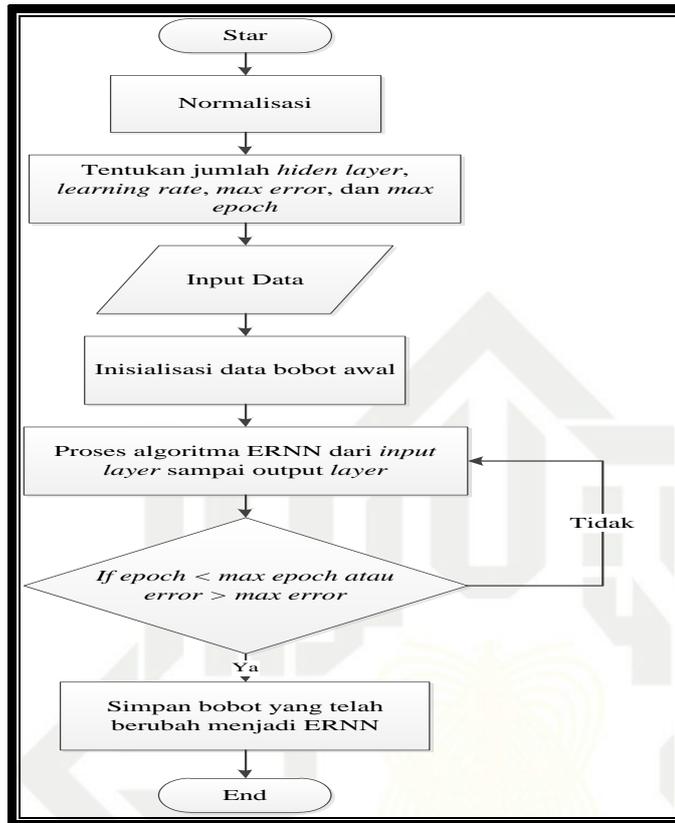
**Gambar 4.8 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan ERNN**

Keterangan:

$X_1$	: Neuron input	$net_1$	: Neuron hidden	$Y_{h1}$	: Context layer
$X_2$	: Neuron input	$net_2$	: Neuron hidden	$Y_{h2}$	: Context layer
$X_3$	: Neuron input	$net_3$	: Neuron hidden	$Y_{h3}$	: Context layer
$X_4$	: Neuron input	$net_4$	: Neuron hidden	$Y_{h4}$	: Context layer
$X_5$	: Neuron input	$net_5$	: Neuron hidden	$Y_{h5}$	: Context layer
$Y$	: Target	$V_0$	: Bobot	$b$	: Bias

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.



Gambar 4.9 Alur Pelatihan Metode *Elman Recurrent Neural Network*

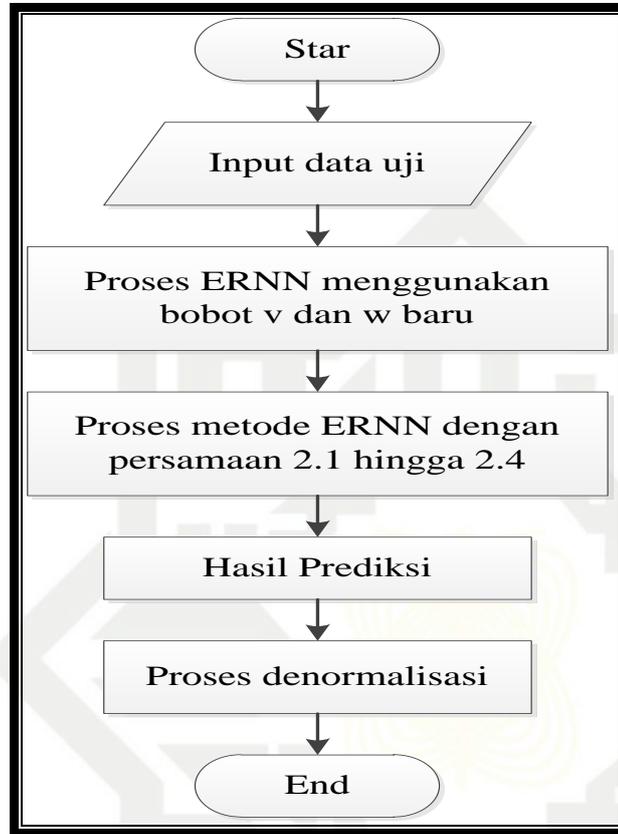
Berikut penjelasan gambar 4.9 alur pelatihan metode *Elman Recurrent Neural Network*(ERNN):

- a. Pertama sebelum memulai proses metode *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN) adalah tahap normalisasi data menggunakan persamaan 2.19.
- b. Selanjutnya setelah tahapan normalisasi dilakukan penentuan jumlah *hidden layer*, *learning rate*, *max error*, dan *max epoch*.
- c. Kemudian data input yang dimasukkan adalah data laju pertumbuhan penduduk di Kota Pekanbaru.
- d. Selanjutnya tahapan inisialisasi bobot dilakukan penilaian bobot  $v$  dan bobot  $w$  dengan nilai sembarang.
- e. Proses algoritma ERNN dari input layer menuju output layer menggunakan persamaan 2.1 hingga 2.15.
- f. Jika nilai epoch lebih kecil dari nilai max epoch atau nilai error lebih besar dari nilai max error maka proses pelatihan akan berhenti.
- g. Proses selesai dengan menyimpan bobot ERNN.

Hak Cipta Diindungi 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.

Proses selanjutnya adalah tahap pengujian menggunakan metode ERNN, adalah sebagai berikut pada gambar 4.10:



**Gambar 4.10** Alur Pengujian Metode *Elman Recurrent Neural Network*

Berikut penjelasan gambar 4.10 alur pengujian metode *Elman Recurrent Neural Network*(ERNN):

- a. Data uji yang digunakan pada tahap ini adalah data pertumbuhan penduduk Kota Pekanbaru.
- b. Perhitungan ERNN dengan nilai bobot  $v$  dan  $w$  baru menggunakan persamaan 2.1 hingga 2.4.
- c. Metode ERNN akan memberikan *output* yaitu prediksi laju pertumbuhan penduduk di Kota Pekanbaru.
- d. Selanjutnya setelah tahapan prediksi dilakukan proses denormalisasi menggunakan persamaan 2.20.



#### 4.1.6 Proses Pelatihan

Proses pelatihan menggunakan perhitungan data latih ke 1 pada pembagian data latih 90% dengan kondisi berhenti yang berdasarkan *error* dan jumlah *epoch* yang ditentukan.

##### Epoch 1

##### Tentukan *learning rate*, *max error*, *max epoch*

Langkah awal yang dilakukan dalam perhitungan dengan menggunakan metode ERNN adalah memberi parameter awal seperti *learning rate* ( $\alpha$ ), *max epoch* dan *max error*. Dalam perhitungan yang dilakukan nilai epoch yang dimiliki adalah sebanyak 100 *epoch*, karena banyaknya *epoch* akan mempengaruhi dalam kecepatan pelatihan. Kemudian nilai learning rate pada penelitian ini dari 0,1 sampai dengan 0,9 dan pada perhitungan ini penulis menggunakan learning rate 0,1. Nilai *max error*, *learning rate*, dan *max epoch* adalah sebagai berikut:

Epoch: 100

Learning rate: 0,1

Toleransi: 0,0001

##### Inisialisasi Bobot Awal

Inisialisasi bobot awal yaitu memberi nilai secara acak sembarang nilai untuk seluruh bobot antara bobot awal ke hidden dan bobot awal ke hidden output. Nilai bobot awal ke hidden dan bobot awal ke hidden output adalah sebagai berikut:

Bobot awal ke hidden:

$$V_{01} = 0,4 \quad V_{11} = 0,3 \quad V_{21} = 0,1 \quad V_{31} = 0,5 \quad V_{41} = 0,4 \quad V_{51} = 0,5$$

$$V_{02} = 0,1 \quad V_{12} = 0,1 \quad V_{22} = 0,1 \quad V_{32} = 0,3 \quad V_{42} = 0,2 \quad V_{52} = 0,3$$

$$V_{03} = 0,2 \quad V_{13} = 0,2 \quad V_{23} = 0,5 \quad V_{33} = 0,2 \quad V_{43} = 0,4 \quad V_{53} = 0,4$$

$$V_{04} = 0,4 \quad V_{14} = 0,3 \quad V_{24} = 0,2 \quad V_{34} = 0,1 \quad V_{44} = 0,3 \quad V_{54} = 0,1$$

$$V_{05} = 0,5 \quad V_{15} = 0,5 \quad V_{25} = 0,2 \quad V_{35} = 0,2 \quad V_{45} = 0,5 \quad V_{55} = 0,4$$

Bobot awal ke hidden output:

$$W_0 = 0,3 \quad W_1 = 0,3 \quad W_2 = 0,1 \quad W_3 = 0,2 \quad W_4 = 0,5 \quad W_5 = 0,3$$

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 semua sinyal input ke hidden

Tahapan ini dilakukan dengan persamaan 2.1 dimana tiap unit hidden layer  $net_j(t)$  ditambah dengan input  $x_i$  yang didapat dari hasil normalisasi pada tabel 4.6 yang akan dikali dengan bobot  $v_{ji}$  yang didapat dari nilai bobot awal ke hidden sebelumnya. Kemudian dilakukan persamaan 2.2 yang dikombinasikan dengan context layer  $y_h(t-1)$  dikali dengan bobot  $v_{jh}$  dan kemudian dijumlah dengan bias  $v_{0j}$ :

$$y_{h1} = (\sum (x_1 \cdot v_{11}) + (x_2 \cdot v_{21}) + (x_3 \cdot v_{31}) + (x_4 \cdot v_{41}) + (x_5 \cdot v_{51}))$$

$$= (0,1 \times 0,3) + (0,1 \times 0,1) + (0,1 \times 0,5) + (0,1 \times 0,4) + (0,1 \times 0,5)$$

$$y_{h2} = (\sum (x_1 \cdot v_{12}) + (x_2 \cdot v_{22}) + (x_3 \cdot v_{32}) + (x_4 \cdot v_{42}) + (x_5 \cdot v_{52}))$$

$$= (0,1 \times 0,1) + (0,1 \times 0,1) + (0,1 \times 0,3) + (0,1 \times 0,2) + (0,1 \times 0,3)$$

$$net_1 = (y_{h1} + \sum y_h(t-1)u_{jh}) + v_{01}$$

$$= 0,18 + (0,18 \times 0,3) + (0,18 \times 0,1) + (0,18 \times 0,5) + (0,18 \times 0,4) + (0,18 \times 0,5) + 0,4$$

$$= 0,724$$

$$net_2 = (y_{h2} + \sum y_h(t-1)u_{jh}) + v_{02}$$

$$= 0,1 + (0,1 \times 0,1) + (0,1 \times 0,1) + (0,1 \times 0,3) + (0,1 \times 0,2) + (0,12 \times 0,3) + 0,1$$

$$= 0,2$$

Setelah dilakukan proses perhitungan tersebut, maka dapat diperoleh net1 sama seperti yang di atas. Hasil persamaan 2.2 dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini:

**Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Semua Sinyal Input ke Hidden**

Persamaan	Hasil
net1	0,724
net2	0,2
net3	0,489
net4	0,2
net5	0,824

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.

### Fungsi pengaktif neuron

Kemudian dilakukan proses tahapan fungsi pengaktif neuron persamaan 2.3 yang menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner. Proses perhitungan ini menggunakan nilai  $net_1$  sampai dengan  $net_5$  berdasarkan tabel 4.8.

$$f(net_1) = \frac{1}{1+e^{-net_1}} = \frac{1}{1+e^{-0,724}} = 0,673487235$$

$$f(net_2) = \frac{1}{1+e^{-net_2}} = \frac{1}{1+e^{-0,2}} = 0,549833997$$

Setelah proses perhitungan diatas sudah dilakukan maka dapat diperoleh  $f(net_1)$  sampai dengan  $f(net_5)$  pada data 1 sampai hingga data 34 dengan menggunakan perhitungan tersebut. Tabel 4.7 merupakan hasil fungsi pengaktif neuron menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.7 perhitungan Pengaktif Neuron**

Persamaan	Hasil
$f(net_1)$	0,673487235
$f(net_2)$	0,549833997
$f(net_3)$	0,61987083
$f(net_4)$	0,549833997
$f(net_5)$	0,695084769

### Unit k ( $net_k(t)$ )

Pada tahap ini dilakukan persamaan 2.4 hitung semua sinyal tang masuk ke unit k dengan nilai keluaran *hidden layer*  $y_j$  yang diperoleh dari nilai  $f(net_1)$  sampai dengan  $f(net_5)$  pada tabel 4.7 yang dikali dengan bobot  $w_{ji}$  yang diperoleh dari nilai bobot awal ke *hidden output* dan kemudian dijumlahkan dengan bias pada bagian *hidden layer*  $w_0$ .

$$\begin{aligned}
 net_k(t) &= (\Sigma (y_1 \cdot w_1) + (y_2 \cdot w_2) + (y_3 \cdot w_3) + (y_4 \cdot w_4) + (y_5 \cdot w_5) ) + w_0 \\
 &= (0,673487235 \times 0,3) + (0,549833997 \times 0,2) + (0,61987083 \times 0,2) + \\
 &\quad (0,549833997 \times 0,5) + (0,595084769 \times 0,5) + 0,3 \\
 &= 1,546871306
 \end{aligned}$$

**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.

Setelah perhitungan tersebut selesai dilakukan, maka dapat diperoleh hasil  $net_k(t)$  yang berdasarkan data-data yang ada dengan perhitungan di atas. Perhitungan  $net_k(t)$  dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut ini:

**Tabel 4.8 Perhitungan  $net_k(t)$**

Persamaan	Hasil
$net(t)$	1,546871306

Kemudian dilanjutkan dengan persamaan 2.5 untuk mendapatkan keluaran dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner, maka  $net_k$  dihitung dengan fungsi pengaktif menjadi  $y_k$ . Nilai  $net_k$  akan digunakan pada perhitungan berikut ini:

$$y_k(t) = g(net_k(t))$$

$$= \frac{1}{1+e^{-1,546871306}} = 0,824461392$$

Setelah selesai melakukan perhitungan tersebut, maka diperoleh hasil  $y_k(t)$  dari data yang ada dengan menggunakan perhitungan yang sama seperti sebelumnya. Hasil perhitungan  $y_k(t)$  dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut ini:

**Tabel 4.9 Hasil Perhitungan  $y_k(t)$**

Persamaan	Hasil
$Y(t)$	0,824461392

**Hitung Unit Kesalahan**

Kemudian menghitung unit kesalahan dilakukan dengan persamaan 2.6 dimana tiap unit output akan menerima pola target  $t_k$  sesuai dengan pola masukan pada saat pelatihan dan dihitung nilai error. Selanjutnya diperbaiki nilai bobotnya,  $t_k$  adalah target dari inputan yang diperoleh dari tabel normalisasi data, dan nilai  $y_k(t)$  diperoleh dari tabel 4.9.

$$\delta_k(t) = g'(net_k)(t_k - y_k)$$

$$= (1,546871306 - 0,824461392) * 0,824461392 *$$

$$(0,1 - 0,824461392)$$

$$= -0,431488541$$



**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.

Setelah perhitungan tersebut selesai dilakukan, maka dapat diperoleh nilai  $\Delta\theta_{k0}$  dari data yang ada dengan menggunakan perhitungan yang sama sebelumnya. Hasil perhitungan  $\Delta\theta_{k0}$  dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut ini:

**Tabel 4.12 Hasil Prhitungan  $\Delta\theta_{k0}$**

Persamaan	Hasil
$\Delta w_0$	-0,043148854

**Hitung kesalahan pada lintasan j**

Selanjutnya lakukan perhitungan kesalahan pada lintasan menggunakan persamaan 2.9 dengan tiap bobot yang menghubungkan unit output dengan unit *hidden layer* dikali  $\delta_k$  lalu dijumlahkan sebagai masukan unit berikutnya. Nilai  $\delta_k$  didapat dari tabel 4.10 dan nilai  $w_{kj}$  didapat dari nilai bobot awal ke hidden output pada langkah 3.

$$\begin{aligned} \delta_{netj_1} &= \sum_i \delta_k w_{11} \\ &= (-0,043148854) (0,3) = -0,129446562 \\ \delta_{netj_2} &= \sum_i \delta_k w_{21} \\ &= (-0,043148854) (0,2) = -0,086297708 \end{aligned}$$

Setelah perhitungan tersebut selesai dilakukan, maka dapat diperoleh nilai  $\delta_{netj_1}$  sampai  $\delta_{netj_6}$  dari data-data yang ada menggunakan perhitungan yang sama. Tabel 4.13 merupakan hasil persamaan 2.9 adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.13 Hasil Kesalahan Pada Lintasan J**

Persamaan	Hasil
$\delta_{net1}$	-0,129446562
$\delta_{net2}$	-0,086297708
$\delta_{net3}$	-0,086297708
$\delta_{net4}$	-0,21574427
$\delta_{net5}$	-0,21574427

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 galat**

Kemudian lakukan proses hitung galat dengan menggunakan persamaan 2.10 dan dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasi untuk menghitung galat tersebut. Nilai  $\delta_{netj}$  didapat dari tabel 4.13 dan nilai  $f'(net_j)$  didapat dari tabel 4.9.

$$\begin{aligned} \delta_1 &= \delta_{net1} f'(net_1) \\ &= -0,129446562 [1/1+e^{-0,673487235}][1-1/1+e^{-0,673487235}] \\ &= -0,028952541 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_2 &= \delta_{net2} f'(net_2) \\ &= -0,086297708 [1/1+e^{-0,549833997}][1-1/1+e^{-0,549833997}] \\ &= -0,020022619 \end{aligned}$$

Setelah persamaan tersebut selesai dilakukan, maka diperoleh nilai  $\delta_1$  sampai  $\delta_6$  dari data 1 sampai data 34 dengan menggunakan perhitungan yang sama.

Hasil persamaan 2.10 dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut ini:

**Tabel 4.14 Menghitung Galat**

Persamaan	Hasil
$\delta_1$	-0,028952541
$\delta_2$	-0,020022619
$\delta_3$	-0,019627828
$\delta_4$	-0,050056549
$\delta_5$	-0,047912177

**Hitung Koreksi bobot**

Kemudian setelah mendapatkan nilai hasil galat yang telah dilakukan pada perhitungan sebelumnya, kemudian lakukan persamaan 2.12 untuk menghitung koreksi bobot dengan nilai  $\alpha$  diperoleh dari langkah 1 yang telah ditentukan sebelumnya, nilai  $\delta_j$  diperoleh dari tabel 4.14 dan nilai  $x_i$  diperoleh dari tabel 4.4.

$$\begin{aligned} \Delta v_{11} &= \alpha \delta_1 x_1 \\ &= (0,1)(-0,028952541)(0,1) = -0,000289252 \end{aligned}$$

$$\Delta v_{12} = \alpha \delta_2 x_1$$

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

$$= (0,1)(-0,020022619)(0,1) = -0,000200226$$

$$\Delta v_{13} = \alpha \delta_3 x_1$$

$$= (0,1)(-0,019627828)(0,1) = -0,000196278$$

Setelah dilakukan perhitungan tersebut maka diperoleh nilai dari data 1 sampai 34 data dengan perhitungan yang sama. Berikut hasil menghitung perbaikan bobot dapat dilihat pada table 4.15 sampai tabel 4.19 berikut ini:

**Tabel 4.15 Hasil Koreksi Bobot ( $\Delta v_{11}$ - $\Delta v_{15}$ )**

Data	$\Delta v_{11}$	$\Delta v_{12}$	$\Delta v_{13}$	$\Delta v_{14}$	$\Delta v_{15}$
	-0,00028925	-0,000200262	-0,000196278	-0,000500565	-0,000479122

**Tabel 4.16 Hasil Koreksi Bobot ( $\Delta v_{21}$ - $\Delta v_{25}$ )**

Data	$\Delta v_{21}$	$\Delta v_{22}$	$\Delta v_{23}$	$\Delta v_{24}$	$\Delta v_{25}$
1	-0,00028925	-0,000200262	-0,000196278	-0,000500565	-0,000479122

**Tabel 4.17 Hasil Koreksi Bobot ( $\Delta v_{31}$ - $\Delta v_{35}$ )**

Data	$\Delta v_{31}$	$\Delta v_{32}$	$\Delta v_{33}$	$\Delta v_{34}$	$\Delta v_{35}$
1	-0,00028925	-0,000200262	-0,000196278	-0,000500565	-0,000479122

**Tabel 4.18 Hasil Koreksi Bobot ( $\Delta v_{41}$ - $\Delta v_{45}$ )**

Data	$\Delta v_{41}$	$\Delta v_{42}$	$\Delta v_{43}$	$\Delta v_{44}$	$\Delta v_{45}$
	-0,00028925	-0,000200262	-0,000196278	-0,000500565	-0,000479122

**Tabel 4.19 Hasil Koreksi Bobot ( $\Delta v_{51}$ - $\Delta v_{55}$ )**

Data	$\Delta v_{51}$	$\Delta v_{52}$	$\Delta v_{53}$	$\Delta v_{54}$	$\Delta v_{55}$
	-0,00028925	-0,000200262	-0,000196278	-0,000500565	-0,000479122

Setelah hasil koreksis bobot diperoleh selanjutnya lakukan persamaan 2.12 guna untuk menghitung perbaikan nilai bias dengan nilai  $\alpha$  yang diperoleh dari tahap awal yang telah ditentukan sebelumnya dan nilai  $\delta_j$  diperoleh dari tabel 4.14

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.

$$\begin{aligned} \Delta\theta_1 &= \alpha\delta_1 \\ &= 0,1(-0,028952541) = -0,002895254 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta\theta_2 &= \alpha\delta_2 \\ &= 0,1(-0,020022619) = -0,002002262 \end{aligned}$$

Setelah perhitungan tersebut telah dilakukan maka dapat diperoleh nilai  $\Delta\theta_1$  sampai  $\Delta\theta_{16}$  pada data 1 sampai data 34 dengan menggunakan perhitungan yang sama. Hasil persamaan 2.12 menghitung perbaikan nilai bias dapat dilihat pada tabel 4.20 berikut ini:

**Tabel 4.20 Hasil Perbaikan Nilai Bias**

Data	$\Delta\theta_1$	$\Delta\theta_2$	$\Delta\theta_3$	$\Delta\theta_4$	$\Delta\theta_5$
1	-0,002895254	-0,002002262	-0,001962783	-0,005005655	-0,004791218

**Perbaikan bobot dan bias untuk setiap output**

Kemudian lakukan proses berikutnya yaitu persamaan 2.13 dengan tiap *unit output* diperbaiki bobot dan biasnya dengan nilai  $w_{kj}$  (*lama*) yang diperoleh dari langkah 3 yaitu nilai bobot awal ke hidden *output* yang telah ditentukan, dan nilai  $\Delta w_{kj}$  diperoleh dari tabel 4.9. Perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} w_1 &= w_1 + \Delta w_{k1} \\ &= 0,3 + -0,043148854 \\ &= 0,270939798 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_2 &= w_2 + \Delta w_{k2} \\ &= 0,2 + -0,043148854 \\ &= 0,176275293 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan tersebut maka diperoleh nilai  $w_0$  sampai  $w_5$  pada data 1 sampai 34 data dengan menggunakan perhitungan yang sama. Hasil persamaan 2.12 perbaikan bobot output dapat dilihat pada table 4.21 berikut ini:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

**Tabel 4.21 Hasil Perbaikan Bobot Output**

Data	w <sub>0</sub>	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	....	w <sub>5</sub>
1	0,256851146	0,270939798	0,176275293		0,470007889

Kemudian lakukan persamaan 2.14 dengan tiap unit hidden layer diperbaiki bobot dan biasanya dengan nilai  $v_{kj}$  (lama) diperoleh dari langkah 3 yaitu nilai awal bobot ke hidden dan nilai  $\Delta v_{kj}$  yang diperoleh dari tabel 4.15-4.19.

$$\begin{aligned}
 v_{11} &= v_{11} + \Delta v_{11} \\
 &= 0,3 + -0,000289525 \\
 &= 0,299710475
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_{12} &= v_{12} + \Delta v_{12} \\
 &= 0,1 + -0,000200226 \\
 &= 0,099799774
 \end{aligned}$$

Setelah perhitungan tersebut selesai dilakukan, maka dapat diperoleh nilai  $v_{01}$  sampai  $v_{06}$  pada data yang ada dengan menggunakan yang sama. Hasil persamaan 2.14 perbaikan nilai bobot hidden dapat dilihat pada tabel 4.22 sampai tabel 4.27 berikut ini:

**Tabel 4.22 Perbaikan Nilai Bobot Hidden (v<sub>01</sub>-v<sub>06</sub>)**

Data	v <sub>01</sub>	v <sub>02</sub>	v <sub>03</sub>	v <sub>04</sub>	v <sub>05</sub>
1	0,397104746	0,097997738	0,198037217	0,094994345	0,495208782

**Tabel 4.23 Perbaikan Nilai Bobot Hidden (v<sub>11</sub>-v<sub>16</sub>)**

Data	V <sub>11</sub>	V <sub>12</sub>	V <sub>13</sub>	V <sub>14</sub>	V <sub>15</sub>
1	0,299710475	0,099799774	0,199803722	0,299499435	0,499520878

**Tabel 4.24 Perbaikan Nilai Bobot Hidden (v<sub>21</sub>-v<sub>26</sub>)**

Data	V <sub>21</sub>	V <sub>22</sub>	V <sub>23</sub>	V <sub>24</sub>	V <sub>25</sub>
1	0,099710475	0,099799774	0,499803722	0,199499435	0,199520878

**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.

**Tabel 4.25 Perbaikan Nilai Bobot Hidden ( $v_{31}$ - $v_{36}$ )**

Data	$V_{31}$	$V_{32}$	$V_{33}$	$V_{34}$	$V_{35}$
1	0,499710475	0,299799774	0,199803722	0,099499435	0,199520878

**Tabel 4.26 Perbaikan Nilai Bobot Hidden ( $v_{41}$ - $v_{46}$ )**

Data	$V_{41}$	$V_{42}$	$V_{43}$	$V_{44}$	$V_{45}$
1	0,399710475	0,199799774	0,399803722	0,299499435	0,499520878

**Tabel 4.27 Perbaikan Nilai Bobot Hidden ( $v_{51}$ - $v_{56}$ )**

Data	$V_{51}$	$V_{52}$	$V_{53}$	$V_{54}$	$V_{55}$
1	0,499710475	0,299799774	0,399803722	0,099499435	0,399520878

**Hitung MSE**

Setelah perhitungan disemua data sudah selesai dilakukan, maka lakukan perhitungan *error* (MSE) pada setiap *epoch* menggunakan persamaan 2.20.

$$MSE = \frac{\sum_{ET} 2}{n}$$

$$= 6,93494E+11$$

Apabila perhitungan telah selesai dilakukan sampai ke data terakhir kemudian dicek *max epoch* dan *max error*. Jika *max epoch* dan *max error* belum memenuhi kondisi untuk berhenti maka dilanjutkan perhitungan ke epoch 2 dengan langkah dan perhitungan yang sama pada perhitungan epoch 1. Pada perhitungan selanjutnya gunakan bobot  $v$  baru dan bobot  $w$  baru yang diperoleh dari perhitungan epoch 1.

**Tabel 4.28 Bobot W Baru**

W0 baru	0,256851146
W1 baru	0,270939798
W2 baru	0,176275293
W3 baru	0,173253284
W4 baru	0,476275293
W5 baru	0,470007889

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.

Nilai bobot v baru dapat dilihat pada tabel 4.29 berikut ini:

**Tabel 4.29 Bobot V Baru**

NO	v0 (baru)	v1 (baru)	v2 (baru)	.....	v5 (baru)
1	0,397104746	0,299710475	0,099710475		0,499710475
2	0,097997738	0,099799774	0,099799774		0,299799774
3	0,198037217	0,199803722	0,499803722		0,399803722
4	0,094994345	0,299499435	0,199499435		0,099499435
5	0,495208782	0,499520878	0,199520878		0,399520878

Tahapan proses pelatihan akan dilakukan sampai data 30 dan epoch 100.

#### 4.1.7 Proses Pengujian

Proses pengujian dilakukan setelah proses pelatihan menghasilkan bobot v baru dan bobot w baru. Bobot v baru dan w baru akan digunakan untuk proses perhitungan pengujian yang akan dilakukan. Proses pengujian pada perhitungan pengujian pada data uji 10% data uji pertama:

Hal pertama yang dilakukan adalah normalisasi menggunakan perhitungan yang sama pada langkah 2 sebelumnya pada proses pelatihan dan diperoleh hasil normalisasi variabel data masukan sebagai berikut:

$$X1 = 0,84337379$$

$$X2 = 0,84446714$$

$$X3 = 0,848286709$$

$$X4 = 0,849457279$$

$$X5 = 0,851145144$$

$$Y = 0,852539882$$

Berikut adalah hasil normalisasi 4.30 hasil normalisasi data latih 10% dapat dilihat pada tabel 4.30 berikut ini:

**Tabel 4.30 Hasil Normalisasi Data Uji 10%**

No	X1	X2	X3	X4	X5	Y
1	0,84337379	0,84446714	0,848286709	0,849457279	0,851145144	0,852539882
2	0,870217647	0,873600676	0,873927323	0,874795785	0,875665959	0,87623679
3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9



Hak Cipta Diindungi 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.

Hasil persamaan 2.2 dapat dilihat pada tabel 4.32 berikut:

**Tabel 4.32 Hasil Persamaan 2.2**

Persamaan	Hasil
f(net1)	0,627960927
f(net2)	0,574393594
f(net3)	0,619792226
f(net4)	0,574320298
f(net5)	0,627881278

**Hitung Unit k**

Perhitungan Persamaan 2.4 merupakan sebuah hasil dari penjumlahan antara hasil kali nilai bobot w baru dan nilai yang terdapat pada tabel 4.32 kemudian ditambah bias. Maka akan diperoleh hasiloutput yang termasuk dalam fungsi aktivasi purelin.

$$\begin{aligned}
 net_k(t) &= (\sum y_1w_1 + y_2w_2 + y_3y_3 + y_4y_4 + y_5y_5)+w_0 \\
 &= (0,627960927*0,270939798) + (0,574393594*0,176275293) + \\
 &+ (0,619792226*0,173253284) + (0,574320298*0,476275293) + \\
 &+ (0,627881278*0,470007889) + 0,256851146 = 1,375636316
 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh hasil outputnya kemudianlakukan persamaan 2.20 yaitu denormalisasi untuk mengembalikan ke nilai aslinya dengan rumus:

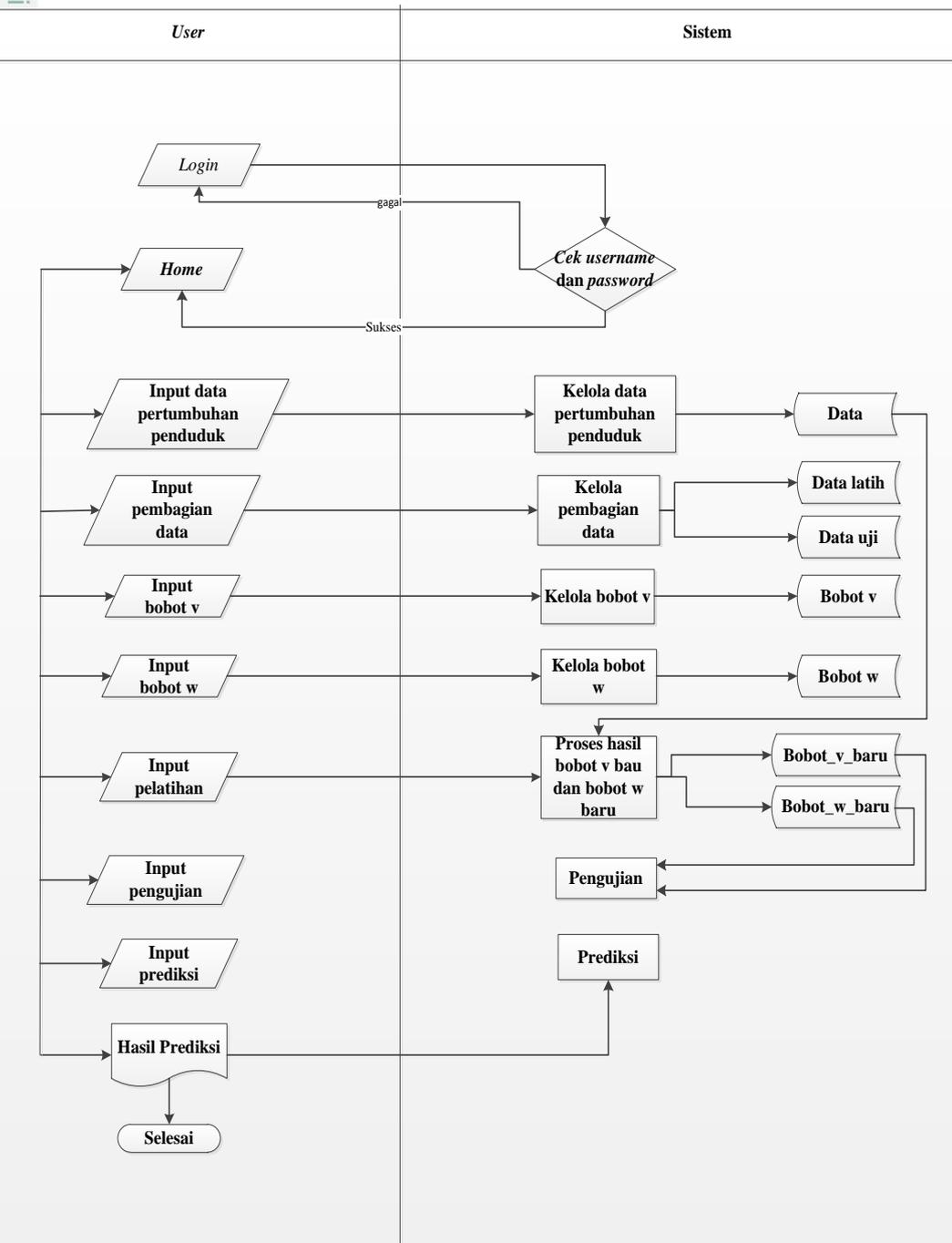
$$Denormalisasi = Y(Max-Min)+min$$

$$Y = 1,375636316 (1091088-177245) + 177245 = 1434360,618$$

$$Target = 1038118$$

**4.2 Analisa Sistem**

Analisan sistem adalah suatu tahapan yang digunakan untuk membuat rancangan sistem peramalan laju pertumbuhan penduduk di kota Pekanbaru dengan metode *Elman Recurrent Neural Network*. Perancangan pada tahap ini terdapat tahapan umum sistem yang meliputi *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, *class diagram*, dan perancangan tabel *database*. Tahapan umum inilah yang dapat membantu proses pembuatan sistem.



Gambar 4.11 Flowchart Alur Sistem Prediksi Laju Pertumbuhan Penduduk

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

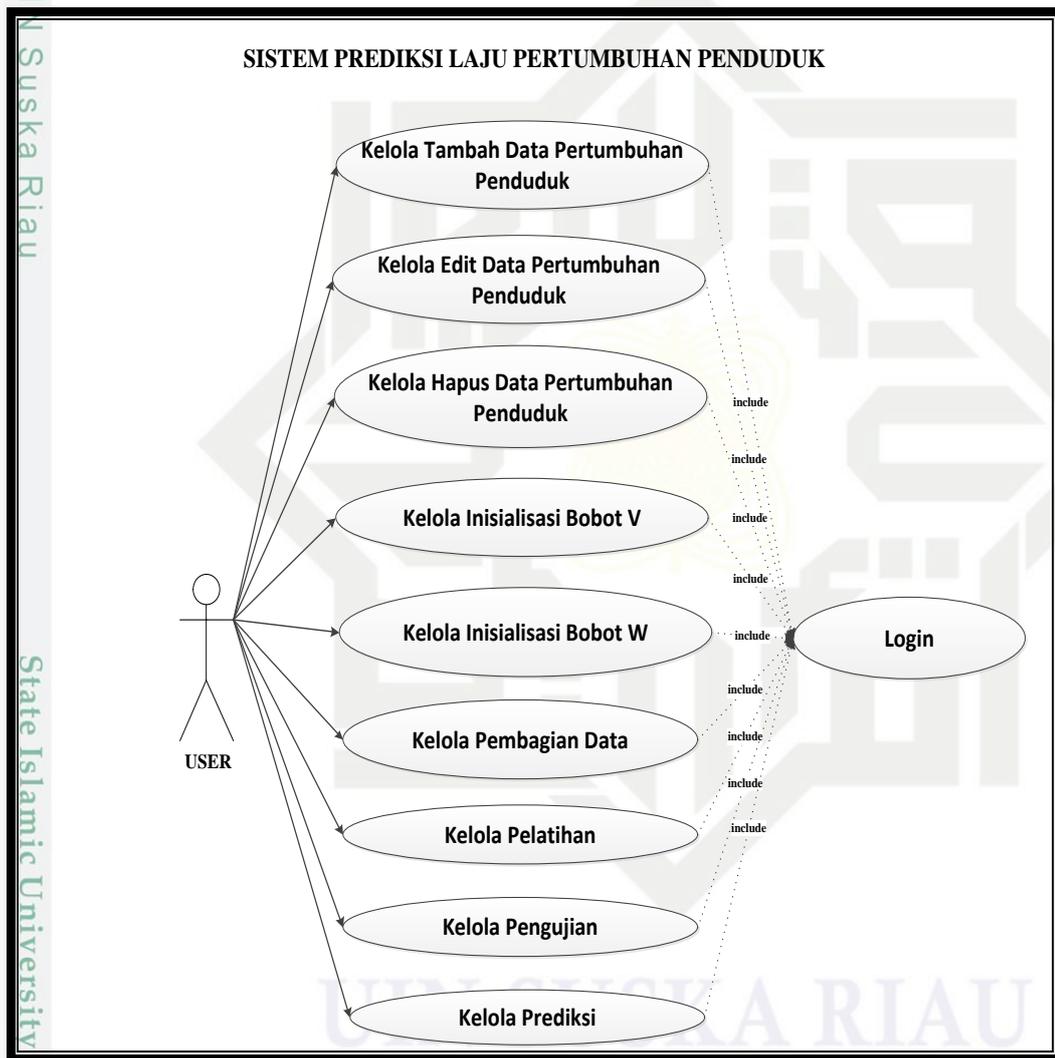
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- 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.

### 4.2.1 Use Case Diagram

*Use case diagram* merupakan sebuah gambaran dalam penyelesaian suatu permasalahan yang diharapkan dari sebuah sistem. *Use case diagram* mempersentasikan sebuah intraksi yang terjadi antara *user* dan sistem. *Use case diagram* bertujuan untuk mempermudah dalam memahami alur dari suatu program. Use case diagram dapat dilihat pada gambar 4.12 berikut:



Gambar 4.12 Use Case Diagram

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## 4.2.2 Use Case Spesifikasi

### a. Use Case Spesifikasi *Login*

Aktor Utama	<i>User</i>
Kondisi awal	<i>User</i> belum masuk ke sistem
Kondisi akhir	<i>User</i> telah berhasil masuk ke sistem
Main Succes Scenario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Usecase</i> dimulai ketika <i>user</i> memasukkan URL</li> <li>2. Sistem menampilkan halaman <i>login</i></li> <li>3. <i>User</i> meng-<i>input</i>-kan <i>username</i> dan <i>password</i></li> <li>4. Sistem menampilkan halaman utama</li> </ol>
Exception Flow	Jika ada data yang kosong maka muncul pesan “lengkapi data yang kosong”

### b. Use Case Spesifikasi Kelola Data Pertumbuhan Penduduk

Aktor Utama	<i>User</i>
Kondisi awal	Data penduduk belum ada
Kondisi akhir	Data penduduk sudah ada
Main Succes Scenario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Use case</i> dimulai ketika <i>user</i> ingin menginputkan data penduduk</li> <li>2. <i>User</i> memilih menu data penduduk</li> <li>3. Sistem menampilkan halaman data penduduk</li> <li>4. <i>User</i> memilih tombol tambah data penduduk</li> <li>5. Sistem menampilkan data penduduk yang ingin ditambah</li> <li>6. <i>User</i> menambahkan data penduduk berupa tahun, dan lalu memilih tombol simpan</li> <li>7. Sistem memvalidasi dan menyimpan data penduduk</li> <li>8. Data berhasil disimpan, muncul pesan “Data berhasil ditambahkan”</li> </ol>
Exception Flow	Jika ada data yang kosong maka muncul pesan “lengkapi data yang kosong”

### c. Use Case Spesifikasi Kelola Edit Data Penduduk

Aktor Utama	<i>User</i>
Kondisi awal	Data penduduk sudah ada
Kondisi akhir	Data penduduk berhasil dirubah
Main succes scenario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Usecase</i> dimulai ketika <i>user</i> ingin mengubah data penduduk</li> <li>2. <i>User</i> memilih menu data penduduk</li> <li>3. Sistem menampilkan halaman data penduduk</li> <li>4. <i>User</i> memilih tombol edit data penduduk</li> <li>5. Sistem menampilkan <i>form</i> edit data penduduk</li> <li>6. <i>User</i> merubah data pertumbuhan penduduk sesuai dengan <i>form</i> yang ditampilkan berupa tahun dan memilih tombol simpan</li> </ol>

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. Sistem memvalidasi dan menyimpan data penduduk 8. Data berhasil disimpan
<i>Exception Flow</i>	Jika ada data yang kosong maka muncul pesan “lengkapi data yang kosong”

d. Use Case Spesifikasi Kelola Hapus Data Penduduk

Aktor Utama	<i>User</i>
Kondisi awal	Data penduduk sudah ada
Kondisi akhir	Data penduduk berhasil dihapus
<i>Main succes scenario</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Usecase</i> dimulai ketika <i>user</i> ingin menghapus data penduduk</li> <li>2. <i>User</i> memilih menu data penduduk</li> <li>3. Sistem menampilkan halaman data penduduk</li> <li>4. <i>User</i> memilih tombol hapus data penduduk</li> <li>5. Sistem menampilkan data penduduk yang ingin dihapus</li> <li>6. <i>User</i> menghapus data pertumbuhan penduduk</li> <li>7. Sistem menampilkan pesan “apakah anda yakin?”</li> <li>8. <i>User</i> memilih tombol yakin jika iya dan memilih tombol tidak jika tidak ingin menghapus data</li> <li>9. Sistem memvalidasi dan menghapus data penduduk</li> <li>10. Data berhasil dihapus</li> </ol>
<i>Exception Flow</i>	

e. Use Case Spesifikasi Kelola Inisialisasi Bobot dan Bias

Aktor Utama	<i>User</i>
Kondisi awal	Bobot awal belum ada
Kondisi akhir	Bobot awal sudah ditentukan
<i>Main succes scenario</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Usecase</i> dimulai ketika <i>user</i> ingin mengisi bobot awal</li> <li>2. <i>User</i> memilih menu inisialisasi bobot</li> <li>3. Sistem menampilkan halaman inisialisai bobot</li> <li>4. <i>User</i> memilih tombol “set bobot awal”</li> <li>5. Sistem menampilkan bobot awal dan muncul pesan “set bobot awal sukses”</li> <li>6. Data berhasil disimpan</li> </ol>
<i>Exception Flow</i>	

f. Use Case Spesifikasi Kelola Pembagian Data

Aktor Utama	<i>User</i>
Kondisi awal	Bobot awal belum ada
Kondisi akhir	Bobot awal sudah ditentukan
<i>Main succes scenario</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Usecase</i> dimulai ketika <i>user</i> ingin memilih pembagian data</li> <li>2. <i>User</i> memilih menu pembagian data</li> <li>3. Sistem menampilkan halaman pembagian data</li> <li>4. <i>User</i> memilih tombol “pilih” untuk melakukan pembagian</li> </ol>

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.

	data 5. Sistem menampilkan pembagian data yang sudah dipilih dan muncul pesan “pembagian data sukses dipilih!” 6. Pembagian data berhasil dipilih
<i>Exception Flow</i>	

g. Use Case Spesifikasi Kelola Pelatihan

Aktor Utama	User
Kondisi awal	Data pelatihan sudah ada
Kondisi akhir	Pelatihan data selesai
<i>Main succes scenario</i>	1. <i>Usecase</i> dimulai ketika <i>user</i> ingin melakukan pelatihan data 2. <i>User</i> memilih menu data pelatihan 3. Sistem menampilkan halaman pelatihan data dan menampilkan <i>form</i> pelatihan data 4. <i>User</i> mengisi form pelatihan berupa jumlah epoch, learning rate dan toleransi error. Dan menekan tombol “mulai perhitungan” 5. Sistem memvalidasi dan menampilkan hasil pelatihan
<i>Exception Flow</i>	Jika ada data yang kosong maka muncul pesan “lengkapi data yang kosong”

h. Use Case Spesifikasi Kelola Pengujian

Aktor Utama	<i>User</i>
Kondisi awal	Data penduduk sudah ada
Kondisi akhir	Data penduduk berhasil dirubah
<i>Main succes scenario</i>	1. <i>Usecase</i> dimulai ketika <i>user</i> ingin melakukan pengujian data 2. <i>User</i> memilih menu pengujian data 3. Sistem menampilkan halaman pengujian data dan menampilkan <i>form</i> “pilih data” 4. <i>User</i> memilih data yang akan di uji 5. Sistem memvalidasi dan menampilkan hasil pengujian
<i>Exception Flow</i>	Jika ada data yang kosong maka muncul pesan “lengkapi data yang kosong”

i. Use Case Spesifikasi kelola Prediksi

Aktor Utama	<i>User</i>
Kondisi awal	Data penduduk sudah ada
Kondisi akhir	Data penduduk berhasil dirubah
<i>Main succes scenario</i>	1. <i>Usecase</i> dimulai ketika <i>user</i> ingin melakukan prediksi data 2. <i>User</i> memilih menu prediksi data 3. Sistem menampilkan halaman prediksi data dan

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.

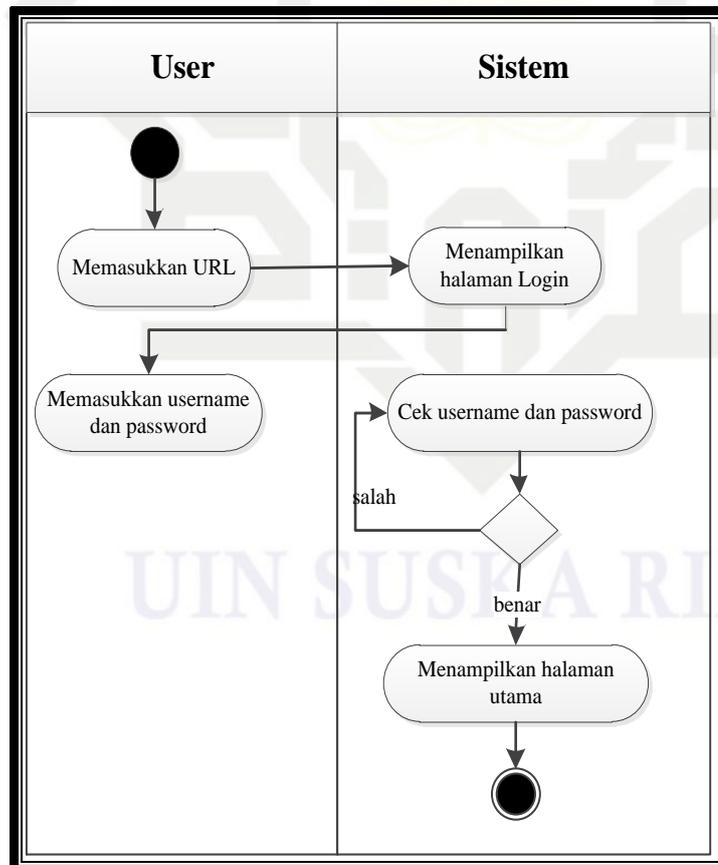
	menampilkan form “prediksi” 4. <i>User</i> memasukkan data yang ingin diprediksi 5. Sistem memvalidasi dan menampilkan hasil prediksi
<i>Exception</i>	
<i>Flow</i>	

### 4.2.3 Activity Diagram

*Activity diagram* merupakan sebuah gambaran alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang yang digunakan untuk menjelaskan tentang gambaran proses-proses dan jalur-jalur aktivitas secara umum. *Activity diagram* dapat dilihat pada gambar 4.13 sampai 4.22 berikut:

#### 1. Activity Diagram Login

*Activity diagram login* adalah *activity diagram* yang menjelaskan proses awal dimana sebelum *user* masuk ke sistem *user* melakukan proses login terlebih dahulu. *Activity diagram login* dapat dilihat pada gambar 4.13 berikut:



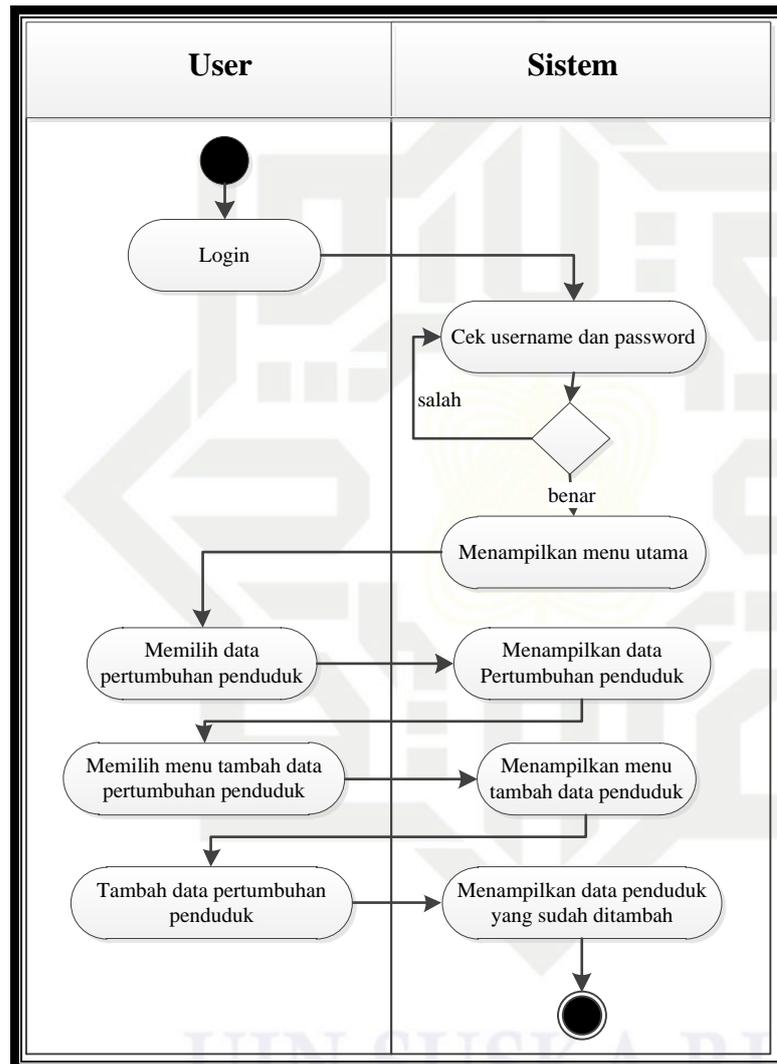
Gambar 4.13 Activity Diagram Login

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.

## 2. Activity Diagram Data Perumbuhan Penduduk

Activity diagram data pertumbuhan penduduk adalah *activity diagram* yang menjelaskan proses dimana *user* mengelola data pertumbuhan penduduk yaitu tambah data, edit data, dan hapus data. Activity diagram data pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada gambar 4.14 sebagai berikut:



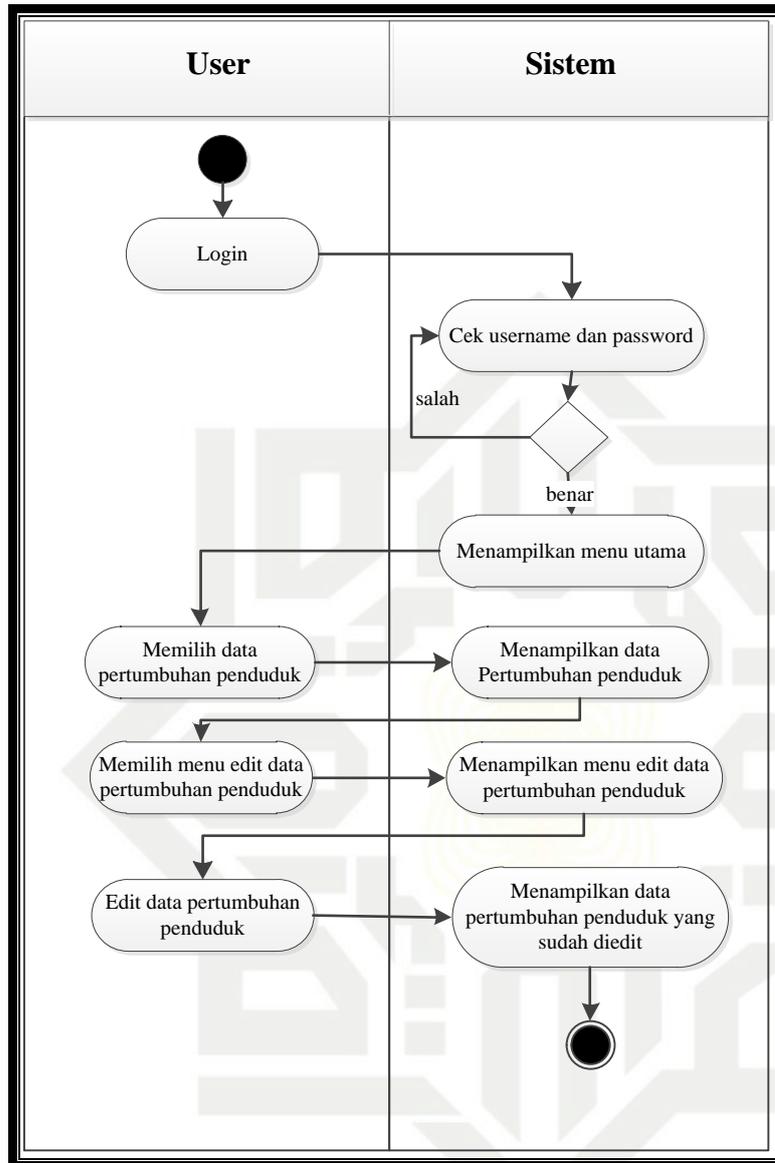
Gambar 4.14 Activity Diagram Data Pertumbuhan Penduduk

## 3. Activity Diagram Edit Data Pertumbuhan Penduduk

Activity diagram edit data pertumbuhan penduduk adalah *activity diagram* yang menjelaskan proses dimana *user* mengelola edit data pertumbuhan penduduk yaitu edit data. Activity diagram edit data pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada gambar 4.15 sebagai berikut:

Hak Cipta Diindungi 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.



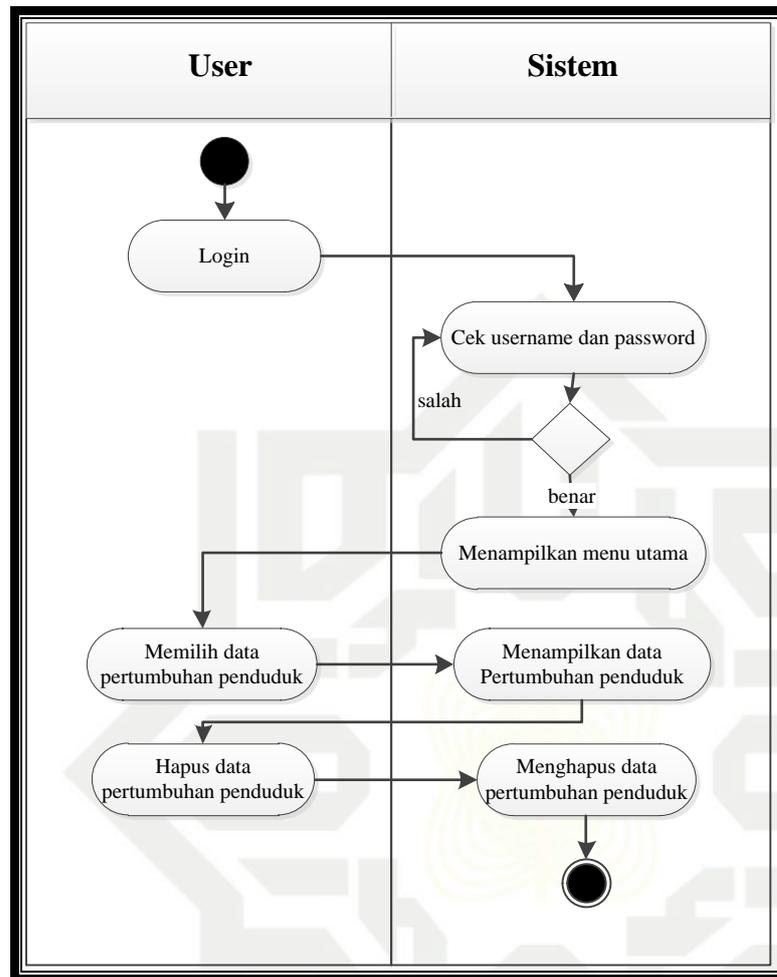
Gambar 4.15 Activity Diagram Edit Data Pertumbuhan Penduduk

#### 4. Activity Diagram Hapus Data Pertumbuhan

Activity diagram hapus data pertumbuhan penduduk adalah activity diagram yang menjelaskan proses dimana user mengelola data pertumbuhan penduduk yaitu hapus data. Activity diagram hapus data pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada gambar 4.16 sebagai berikut:

Hak Cipta Diindungi 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.



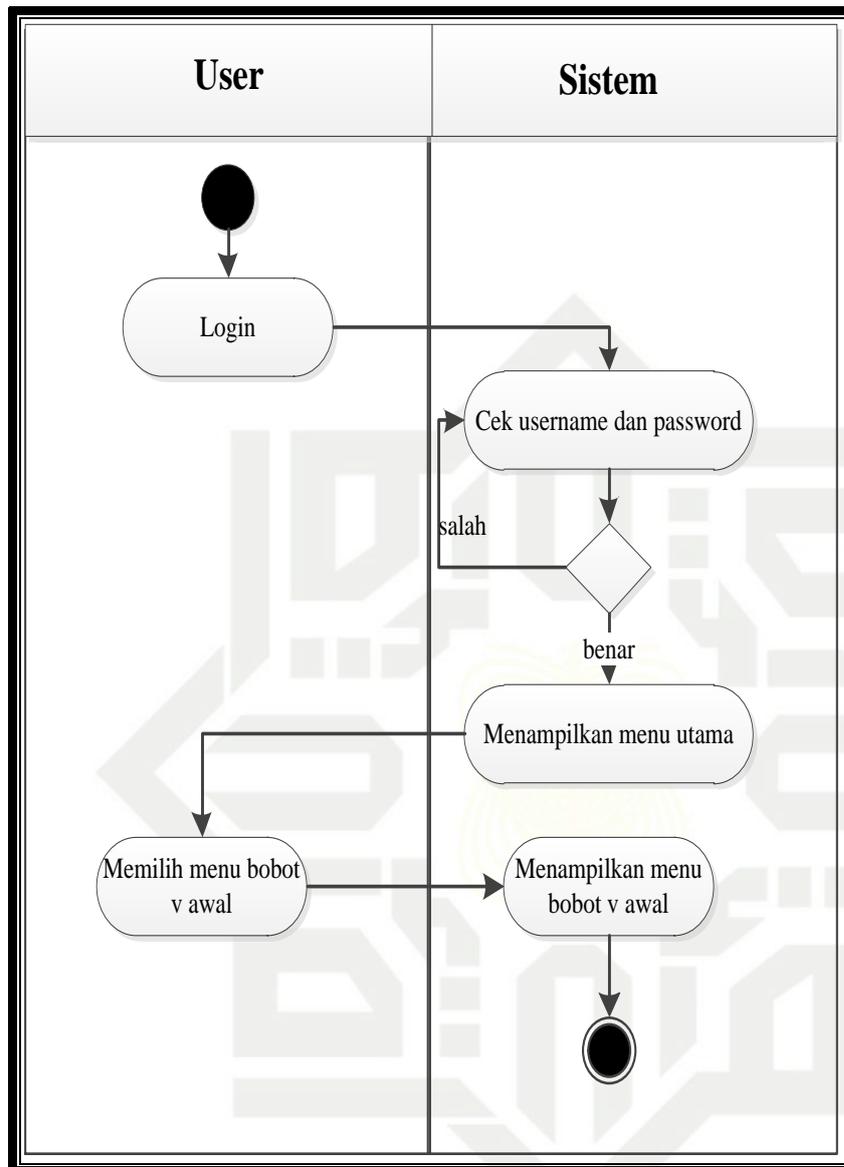
Gambar 4.16 Activity Diagram Hapus Data Pertumbuhan Penduduk

### 5. Activity Diagram Inisialisasi Bobot V

Activity diagram bobot v adalah proses activity diagram dalam penentuan bobot v yang digunakan untuk melakukan proses pelatihan dalam perhitungan data yang akan diprediksi. Activity diagram bobot v dapat dilihat pada gambar 4.17 berikut:

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.



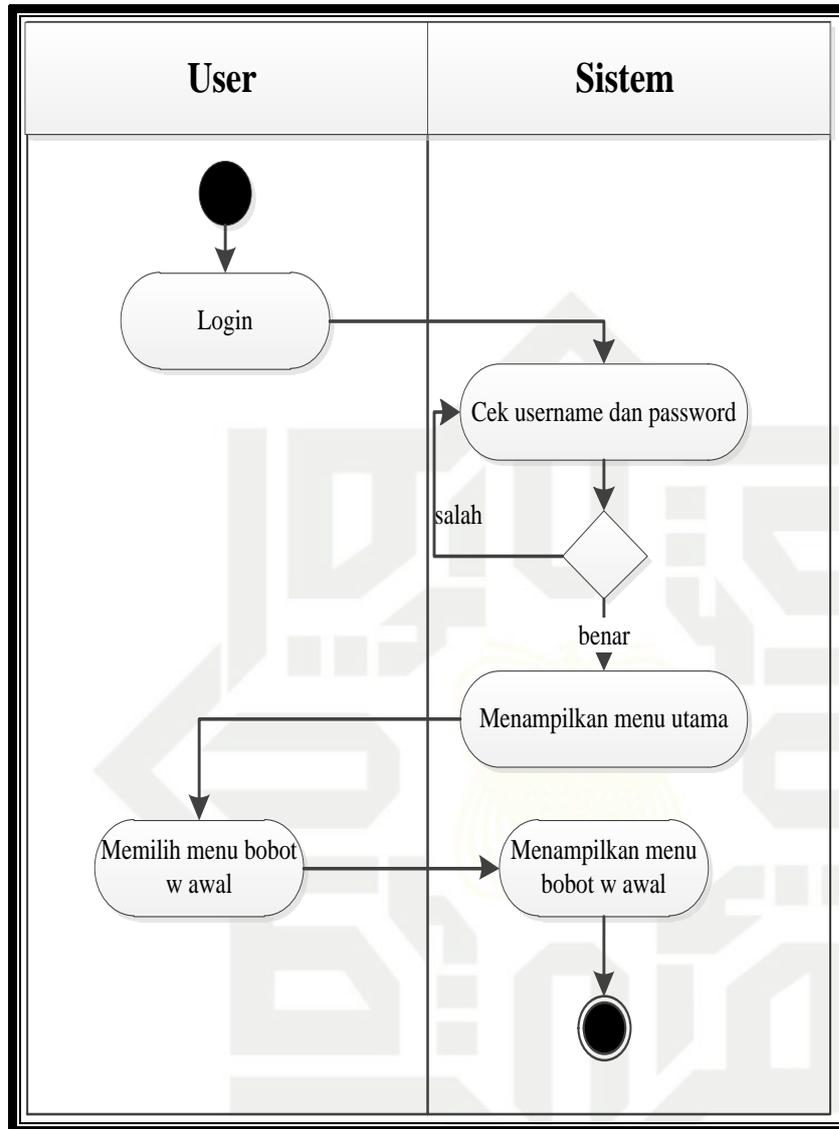
Gambar 4.17 Activity Diagram Bobot V

**Activity Diagram Inisialisasi Bobot W**

Activity diagram bobot w adalah activity diagram yang menjelaskan proses penentuan bobot w awal yang digunakan untuk melakukan proses pelatihan dalam perhitungan data yang akan diprediksi. Activity diagram bobot w dapat dilihat pada gambar 4.18 berikut:

**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.



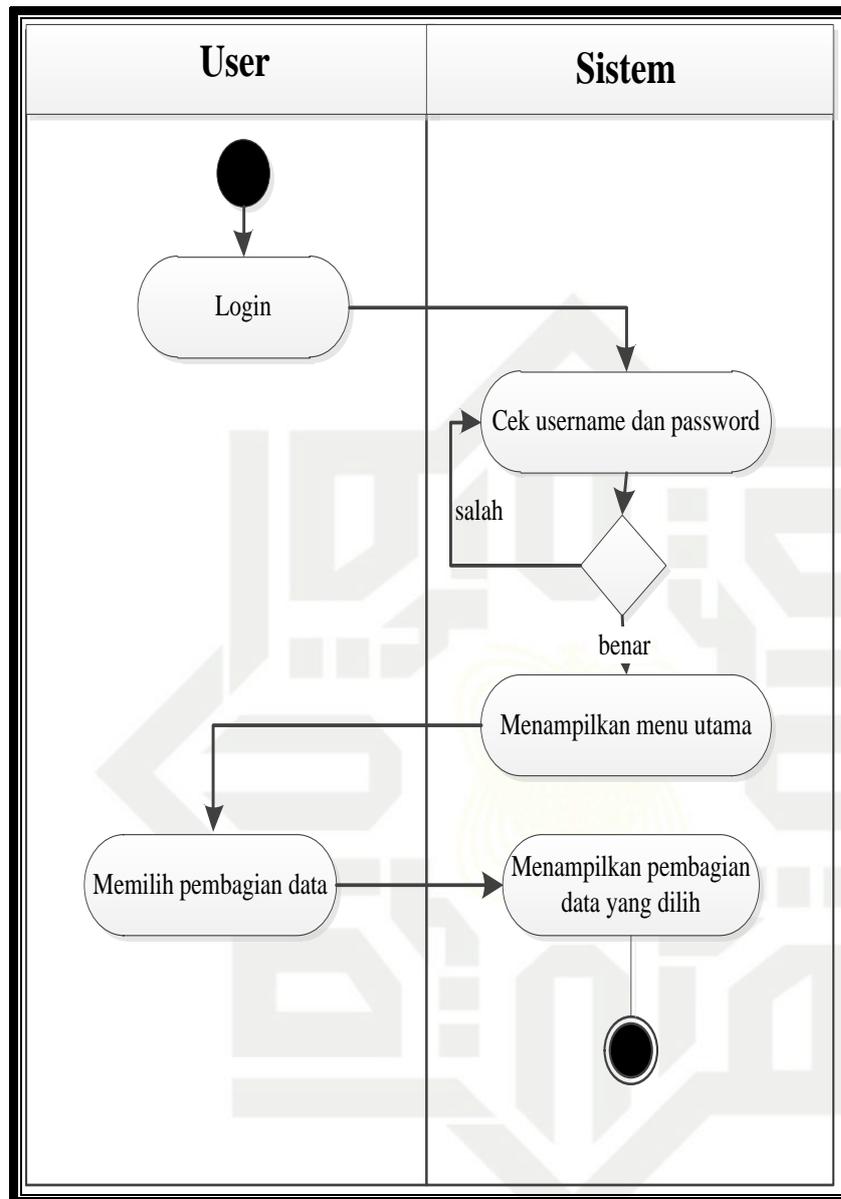
**Gambar 4.18 Activity Diagram Bobot W**

**7. Activity Diagram Pembagian Data**

Activity diagram pembagian data adalah proses yang dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan proses pelatihan dan pengujian. Activity diagram pembagian data dapat dilihat pada gambar 4.19 berikut:

Hak Cipta Diindungi 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.



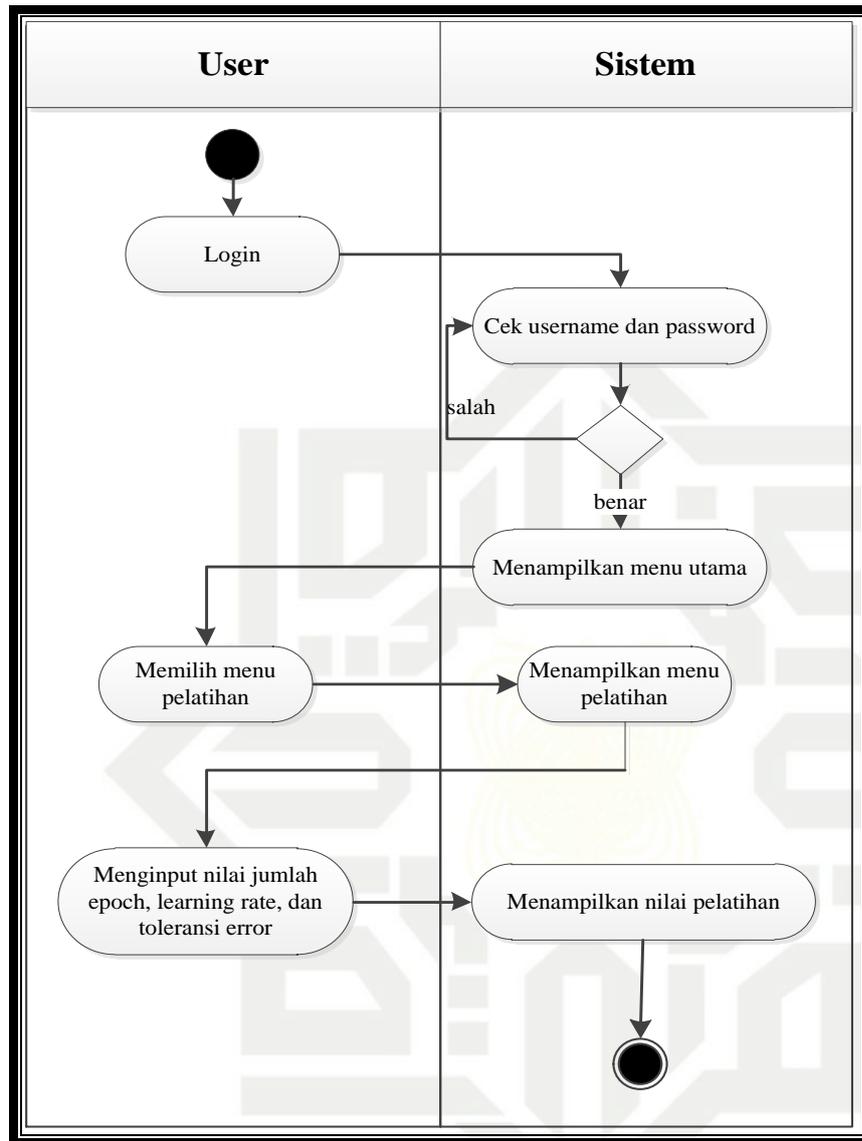
Gambar 4.19 Activity Diagram Pembagian Data

**Activity Diagram Pelatihan**

Activity diagram pelatihan adalah activity diagram yang menjelaskan proses dimana admin dapat mengolah data latih dan menghitung data pertumbuhan penduduk. Activity diagram pelatihan dapat dilihat pada gambar 4.20 sebagai berikut:

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.



Gambar 4.20 Activity Diagram Pelatihan

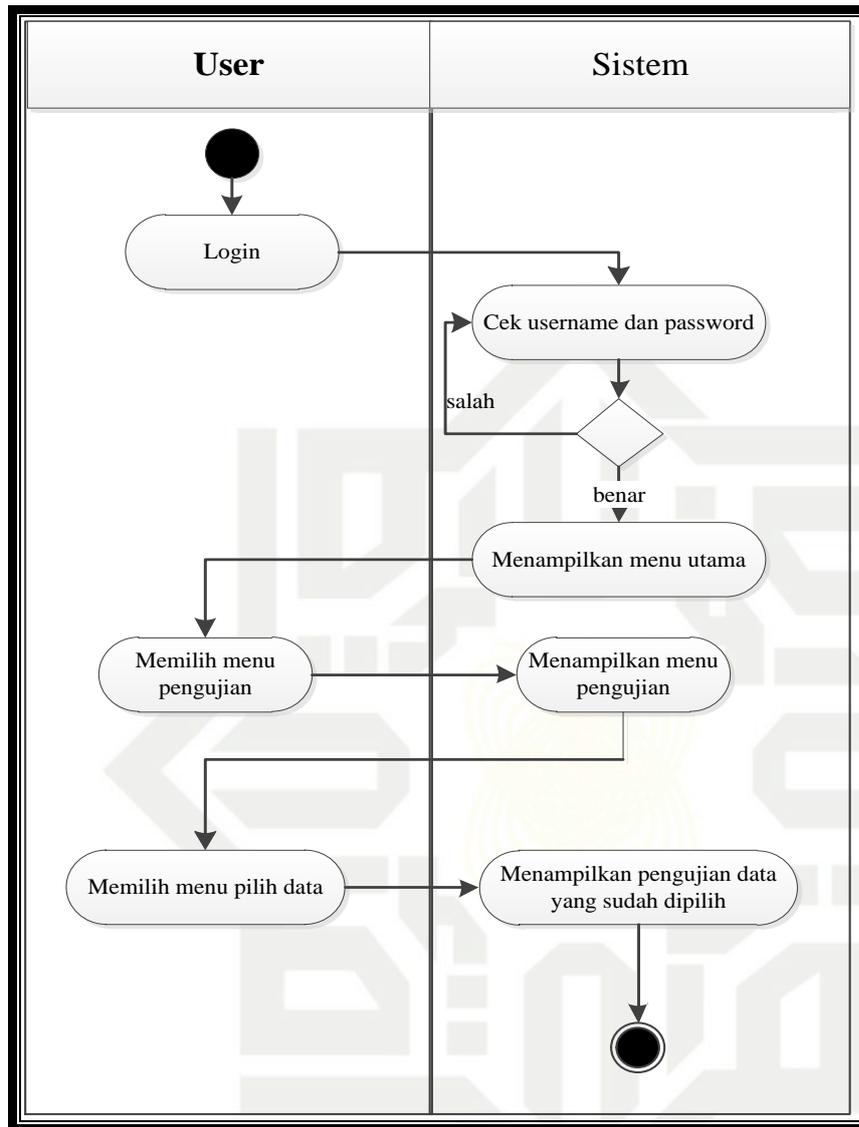
### 9. Activity Diagram Pengujian

Activity diagram pengujian adalah sebuah *activity diagram* yang berfungsi untuk menjalankan proses data uji dengan memasukkan data terlebih dahulu.

Activity diagram pengujian dapat dilihat pada gambar 4.21 berikut:

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.



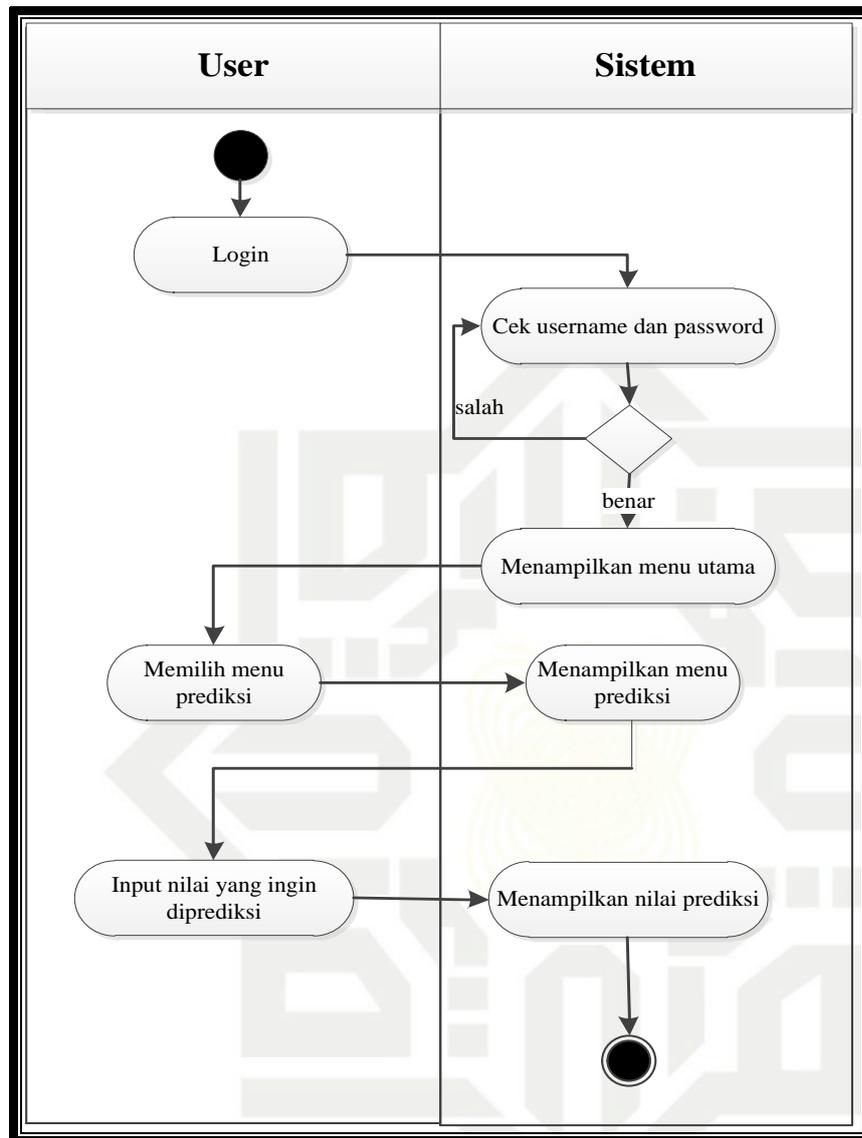
Gambar 4.21 Activity Diagram pengujian

### 7. Activity Diagram Prediksi

Activity diagram prediksi adalah sebuah proses yang menjelaskan admin untuk melakukan prediksi perhitungan data pertumbuhan penduduk kota Pekanbaru menggunakan metode ERNN. Activity diagram prediksi dapat dilihat pada gambar 4.22 berikut:

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.



Gambar 4.22 Activity Diagram Prediksi

#### 4.2.4 Sequence Diagram

*Sequence diagram* merupakan gambaran interaksi antar objek di dalam dan di sekitar sistem yang digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai sebuah proses untuk dapat menghasilkan *output* tertentu.

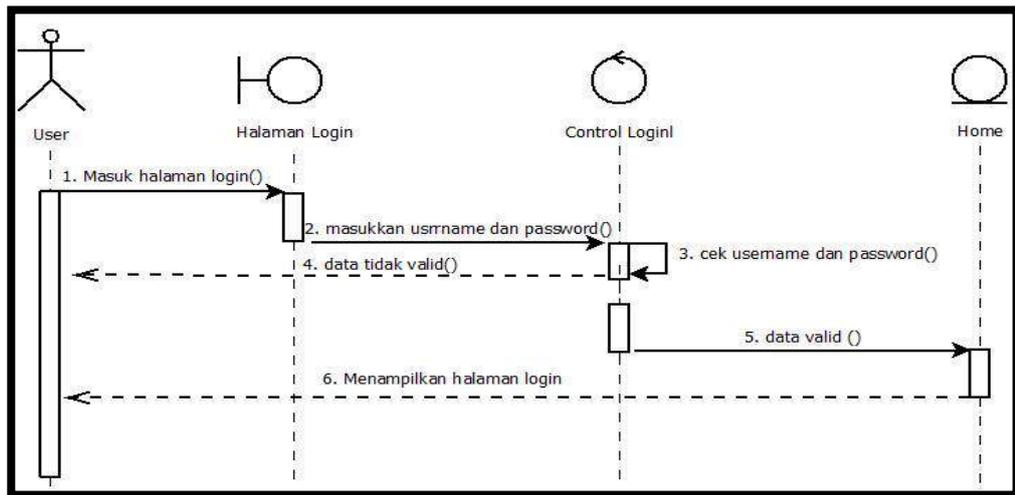
*Sequence diagram* merupakan suatu gambaran untuk membuat rancangan dalam sebuah sistem. *Sequence diagram* dapat dilihat pada gambar 4.23 berikut.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi 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. Sequence Diagram Login

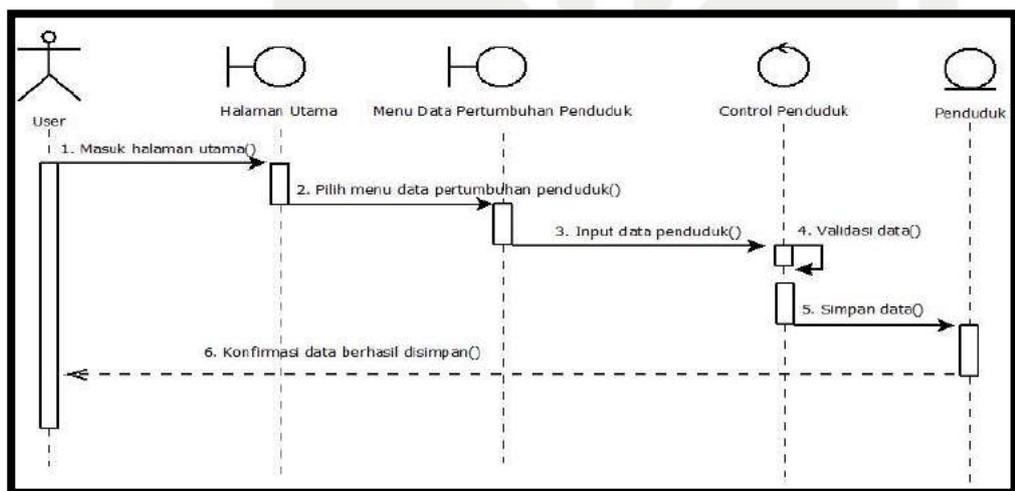
Sequence diagram login adalah gambaran awal sistem dalam proses sebelum masuk ke halaman utama pada sistem. Sequence diagram login pada data pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada gambar 4.23 berikut:



Gambar 4.23 Sequence Diagram Login

### 2. Sequence Diagram Data Pertumbuhan Penduduk

Sequence diagram data pertumbuhan penduduk adalah sebuah gambaran cara kerja sistem yang dilakukan oleh user dalam mengelola data pertumbuhan penduduk. Sequence diagram data pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada gambar 4.24 berikut:



Gambar 4.24 Sequence Diagram Data Pertumbuhan Penduduk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

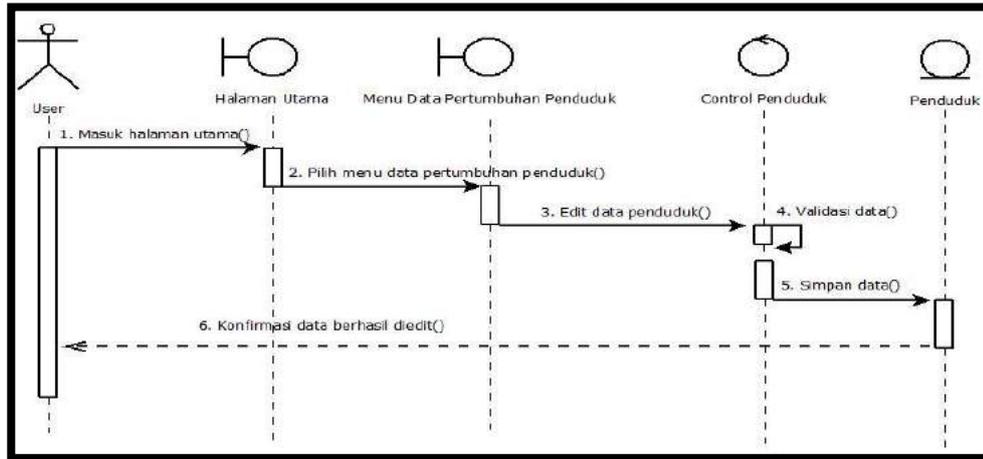
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- 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.

### 3. Sequence Diagram Edit Data Pertumbuhan Penduduk

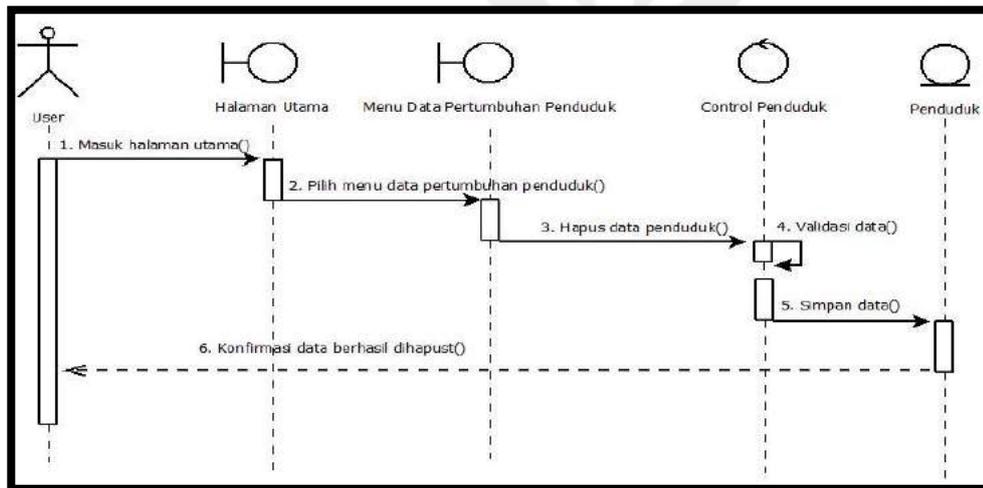
Sequence diagram edit data pertumbuhan penduduk adalah sebuah gambaran cara kerja sistem yang dilakukan oleh *user* dalam mengelola edit data pertumbuhan penduduk. Sequence diagram edit data pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada gambar 4.25 berikut:



Gambar 4.25 Sequence Diagram Edit Data Pertumbuhan Penduduk

### 4. Sequence Diagram Hapus Data Pertumbuhan Penduduk

Sequence diagram hapus data pertumbuhan penduduk adalah sebuah gambaran cara kerja sistem yang dilakukan oleh *user* dalam mengelola hapus data pertumbuhan penduduk. Sequence diagram hapus data pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada gambar 4.26 berikut:



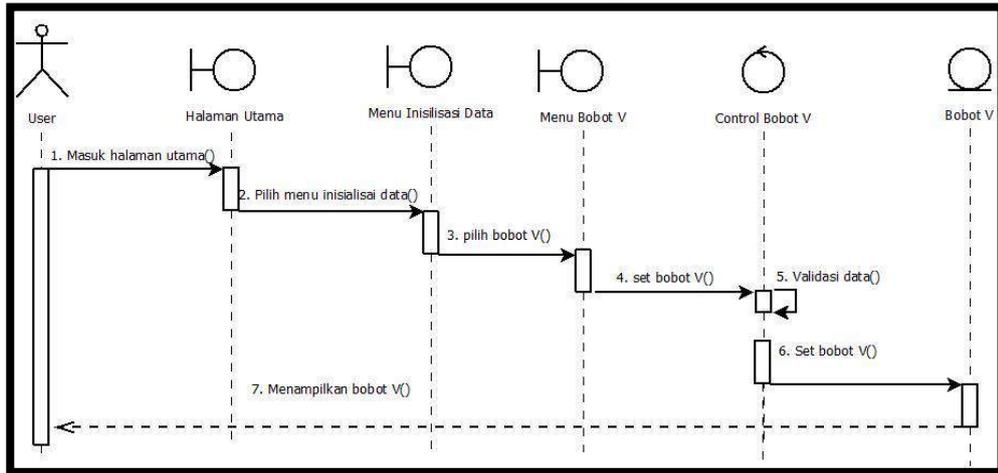
Gambar 4.26 Sequence Diagram Hapus Data Perumbuhan Penduduk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi 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.

### 5. Sequence Diagram Inisialisasi Bobot V

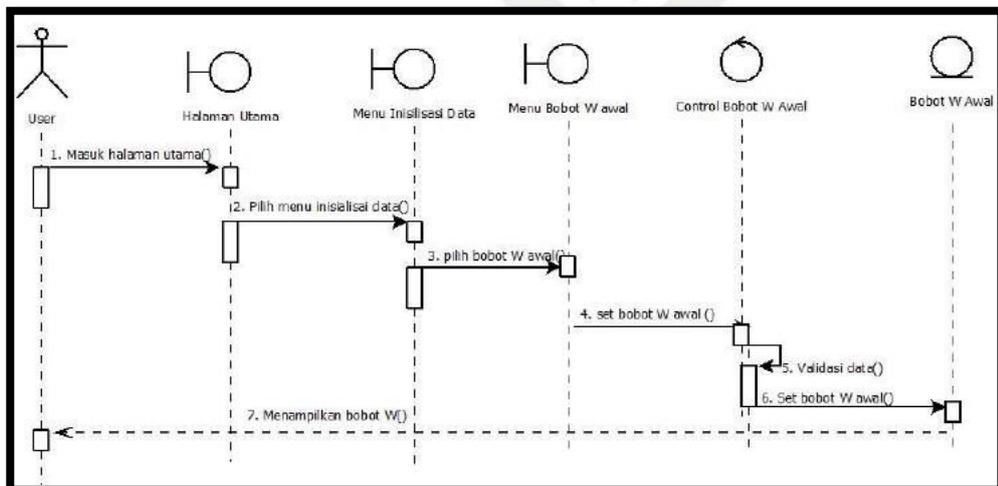
Sequence diagram bobot v merupakan sebuah gambaran cara kerja sistem dalam proses penentuan bobot v yang digunakan untuk melakukan proses pelatihan dalam perhitungan data yang akan diprediksi. Sequence diagram bobot v dapat dilihat pada gambar 4.27 berikut:



Gambar 4.27 Sequence Diagram Bobot V

### 6. Sequence Diagram Bobot W

Sequence diagram bobot w merupakan sebuah gambaran cara kerja sistem dalam proses penentuan bobot w awal yang digunakan untuk melakukan proses pelatihan dalam perhitungan data yang akan diprediksi. Sequence diagram bobot w dapat dilihat pada gambar 4.28 berikut:



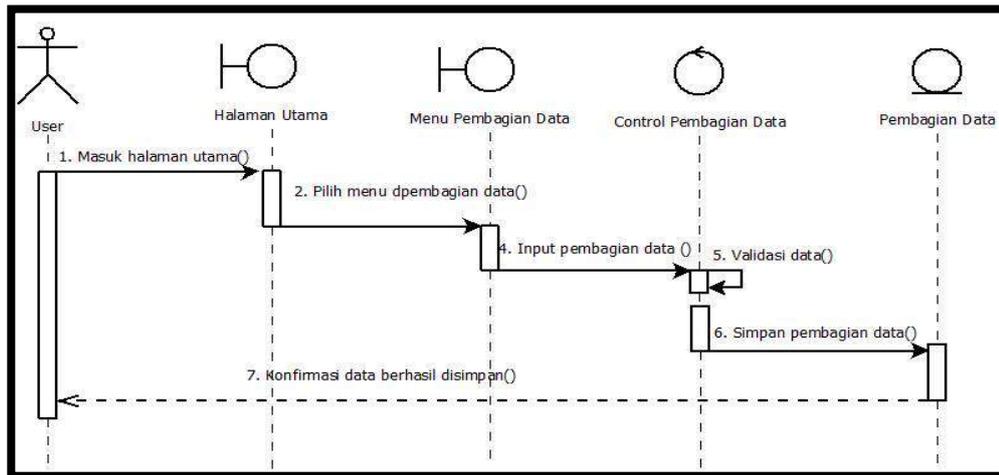
Gambar 4.28 Sequence Diagram Bobot W

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. Sequence Diagram Pembagian Data

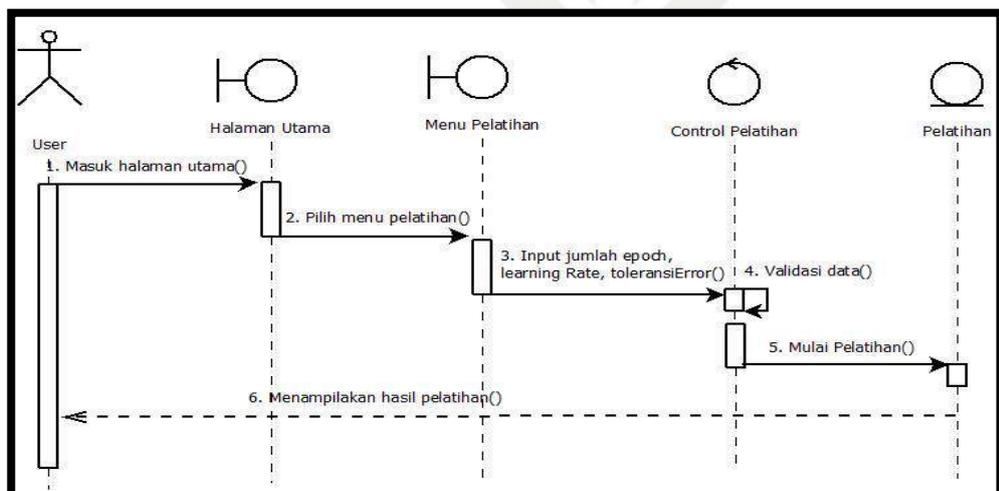
Sequence diagram pembagian data merupakan sebuah gambaran cara kerja pembagian data untuk menghitung pertumbuhan penduduk yang dibagi dalam beberapa bagian dalam sistem. Sequence diagram pembagian data dapat dilihat pada gambar 4.29 berikut:



Gambar 4.29 Sequence Diagram Pembagian Data

## 8. Sequence Diagram Pelatihan

Sequence diagram pelatihan merupakan sebuah gambaran cara kerja sistem dalam proses pelatihan yang digunakan untuk menghitung data pertumbuhan penduduk dengan menggunakan algoritma ERNN. Sequence Diagram dapat dilihat pada gambar 4.30 berikut:



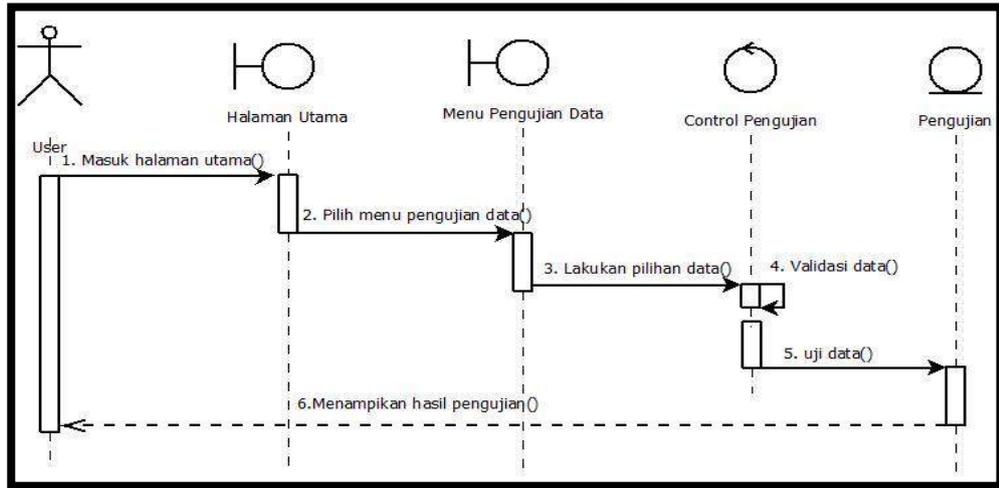
Gambar 4.30 Sequence Diagram Pelatihan

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.

### 9. Sequence Diagram Pengujian

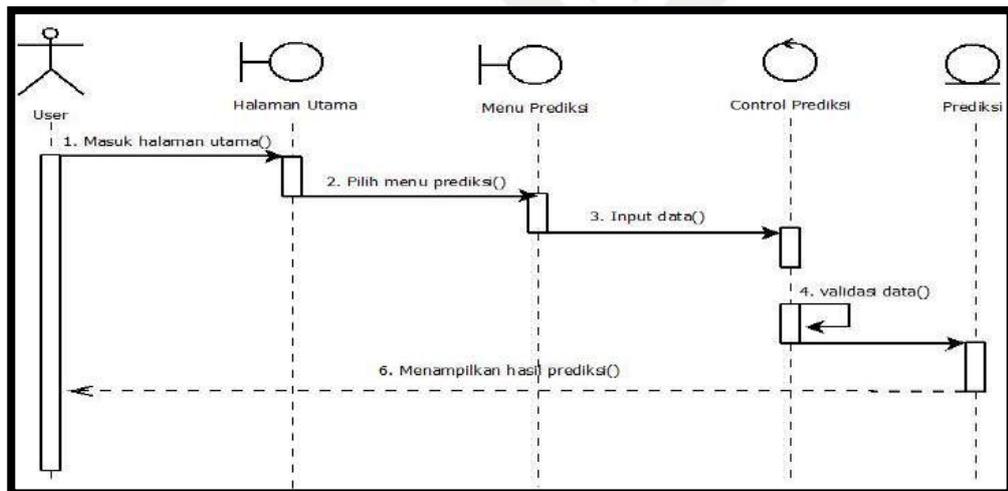
Sequence diagram pengujian merupakan sebuah gambaran cara kerja sistem dalam proses pengujian yang digunakan untuk menghitung data pertumbuhan penduduk dengan menggunakan algoritma ERNN. Sequence diagram pengujian dapat dilihat pada gambar 4.31 berikut:



Gambar 4.31 Sequence Diagram Pengujian

### 10. Sequence Diagram Prediksi

Sequence diagram prediksi merupakan sebuah gambaran cara kerja sistem yang digunakan untuk memprediksi dalam menghitung data pertumbuhan penduduk dengan menggunakan algoritma ERNN. Sequence diagram prediksi dapat dilihat pada gambar 4.32 berikut:



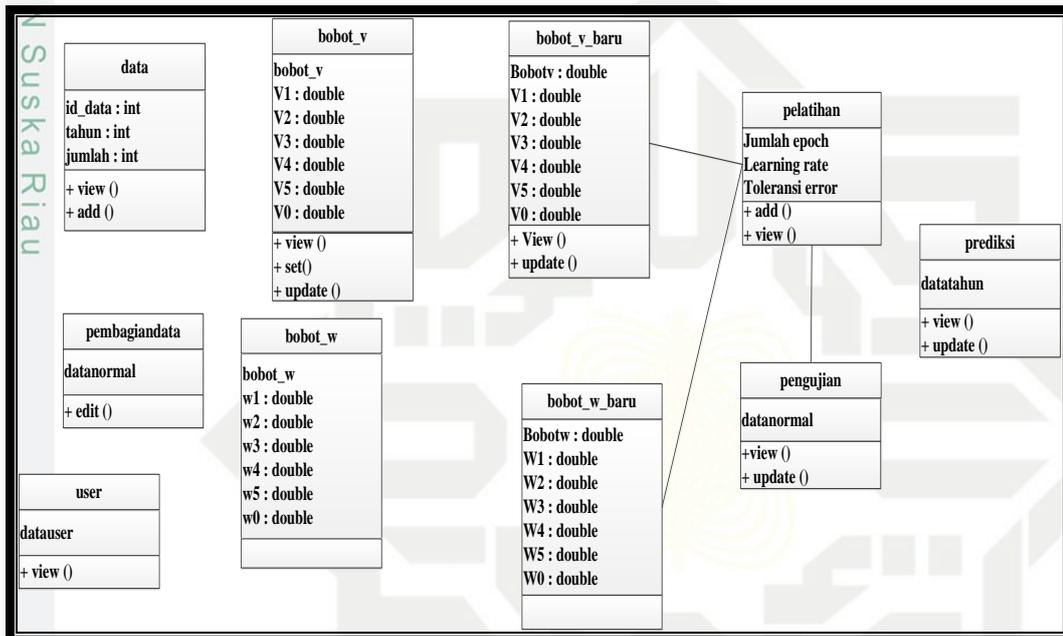
Gambar 4.32 Sequence Diagram Prediksi

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.

### 4.2.5 Class Diagram

*Class diagram* merupakan suatu gambaran struktur dan deskripsi class, package dan objek serta hubungan satu sama lain. Class diagram adalah sebuah spesifikasi yang menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek yang akan dikembangkan ke dalam suatu sistem. *Class diagram* dapat dilihat pada gambar 4.33 berikut.



Gambar 4.33 Class Diagram

## 4.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan suatu gambaran dari sistem yang berupa perancangan *database*, struktur menu, dan *interface*.

### 4.3.1 Perancangan Database

Berdasarkan perancangan sebelumnya, maka dapat dibuat sebuah perancangan database yang sesuai dengan kebutuhan data pada sistem yang diinginkan.

#### 1. Tabel Data User

Tabel data *user* merupakan tabel yang menyimpan data dari pengguna sistem yang bertugas untuk mengolah data pertumbuhan penduduk baik untuk

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.

prediksi maupun untuk menyimpan data. Perancangan tabel data *users* dapat dilihat pada tabel 4.33 berikut:

**Tabel 4.33 Tabel Data User**

Atribut	Type	Length	Deskripsi	Keterangan
id_user	Int	5	id_user	<i>Primary Key</i>
username	Varchar	100	username	
password	Varchar	100	password	
Nama	Varchar	100	nama user	
Level	Varchar	10	level user	

**2. Tabel Data Pertumbuhan Penduduk Data Asli**

Tabel data pertumbuhan penduduk merupakan tabel yang menyimpan semua data pertumbuhan penduduk berdasarkan tahun yang digunakan untuk data latih dan data uji pada saat proses pelatihan dan pengujian. Perancangan tabel pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada tabel 4.34 berikut:

**Tabel 4.34 Tabel Data Pertumbuhan Penduduk Data Asli**

Atribut	Type	Length	Deskripsi	Keterangan
id_data	Int	5	id_data	<i>Primary Key</i>
Tahun	Int	4	Tahun	
Jumlah	Int	11	Jumlah penduduk	

**3. Tabel Data Pertumbuhan Penduduk Data Time Series**

Tabel data pertumbuhan penduduk data *time series* merupakan data asli yang sudah diubah menjadi data *time series* guna untuk dilakukan proses perhitungan dalam prediksi laju pertumbuhan penduduk berdasarkan tahun sebelumnya. Tabel data laju pertumbuhan penduduk data *time series* dapat dilihat pada tabel 4.35 berikut:

**Tabel 4.35 Tabel Data Pertumbuhan Penduduk Data Time Series**

Atribut	Type	Length	Deskripsi	Keterangan
id_series	int	5	id_series	<i>Primary Key</i>
x1	int	11	Tahun 1979	
x2	int	11	Tahun 1980	

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.

x3	int	11	Tahun 1981	
x4	int	11	Tahun 1982	
x5	int	11	Tahun 1983	
Target	int	11	Tahun berikutnya	

#### 4. Tabel Bobot V Awal

Tabel bobot v merupakan tabel yang menyimpan bobot awal untuk menuju hidden yang diberi nilai acak dan diteruskan ke *context layer* dengan nilai yang sama. Perancangan tabel bobot v awal dapat dilihat pada tabel 4.36 berikut:

**Tabel 4.36 Tabel Bobot V Awal**

Atribut	Type	Length	Deskripsi	Keterangan
id_bobot_v	Int	5	id bobot v awal	<i>Primary Key</i>
v1	double		Nilai v0	
v2	double		Nilai v1	
v3	double		Nilai v2	
v4	double		Nilai v3	
v5	double		Nilai v4	
v0	double		Nilai v5	

#### 5. Tabel Bobot W Awal

Tabel bobot w merupakan tabel yang menyimpan bobot awal dari hidden layer yang telah disimpan menuju ke output layer. Perancangan tabel bobot w baru dapat dilihat pada tabel 4.37 berikut:

**Tabel 4.37 Tabel Bobot W Awal**

Atribut	Type	Length	Deskripsi	Keterangan
id_bobot_w	int	5	id bobot w awal	<i>Primary Key</i>
w1	double		Nilai w0	
w2	double		Nilai w1	
w3	double		Nilai w2	
w4	double		Nilai w3	
w5	double		Nilai w4	

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.

w0	double		Nilai w5	
----	--------	--	----------	--

### 6. Tabel Bobot V Baru

Tabel bobot v baru merupakan tabel yang berisikan nilai bobot v baru yang nanti akan digunakan pada tahap proses pengujian. Perancangan tabel bobot v baru dapat dilihat pada tabel 4.38 berikut:

**Tabel 4.38 Tabel Bobot V Baru**

Atribut	Type	Length	Deskripsi	Keterangan
id_hidden	int	5	id bobot v baru	<i>Primary Key</i>
v1	double		Nilai v0	
v2	double		Nilai v1	
v3	double		Nilai v2	
v4	double		Nilai v3	
v5	double		Nilai v4	
v0	double		Nilai v5	

### 7. Tabel Bobot W Baru

Tabel bobot w baru merupakan tabel yang berisikan nilai bobot w baru yang nanti digunakan pada tahap proses pengujian. Perancangan tabel bobot w baru dapat dilihat pada tabel 4.39 berikut:

**Tabel 4.39 Tabel Bobot W Baru**

Atribut	Type	Length	Deskripsi	Keterangan
id_bobot_output	int	5	id bobot w baru	<i>Primary Key</i>
w1	double		Nilai w0	
w2	double		Nilai w1	
w3	double		Nilai w2	
w4	double		Nilai w3	
w5	double		Nilai w4	
w0	double		Nilai w5	

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.

### 4.3.2 Perancangan *Interface* dan Struktur Menu

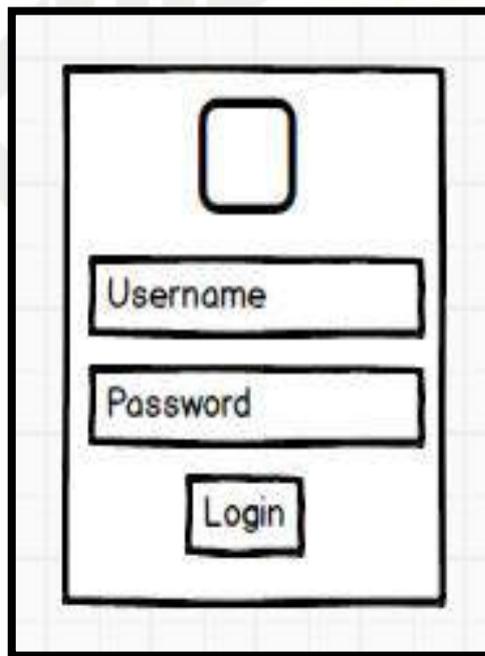
Tahapan perancangan interface dan struktur menu merupakan tahapan gambaran suatu perancangan yang akan digunakan dalam pembuatan sistem.

#### **Interface**

Interface merupakan suatu gambaran dari sistem yang digunakan sebagai mekanisme komunikasi antara pengguna dan sistem. Rancangan *interface* pada sistem prediksi laju pertumbuhan penduduk di kota Pekanbaru adalah sebagai berikut:

#### 1. **Login**

Menu *login* merupakan tampilan awal yang pertama kali saat menjalankan sistem. Menu *login* dilakukan sebelum menggunakan sistem. Tampilan *login* dapat dilihat pada gambar 4.34 berikut:



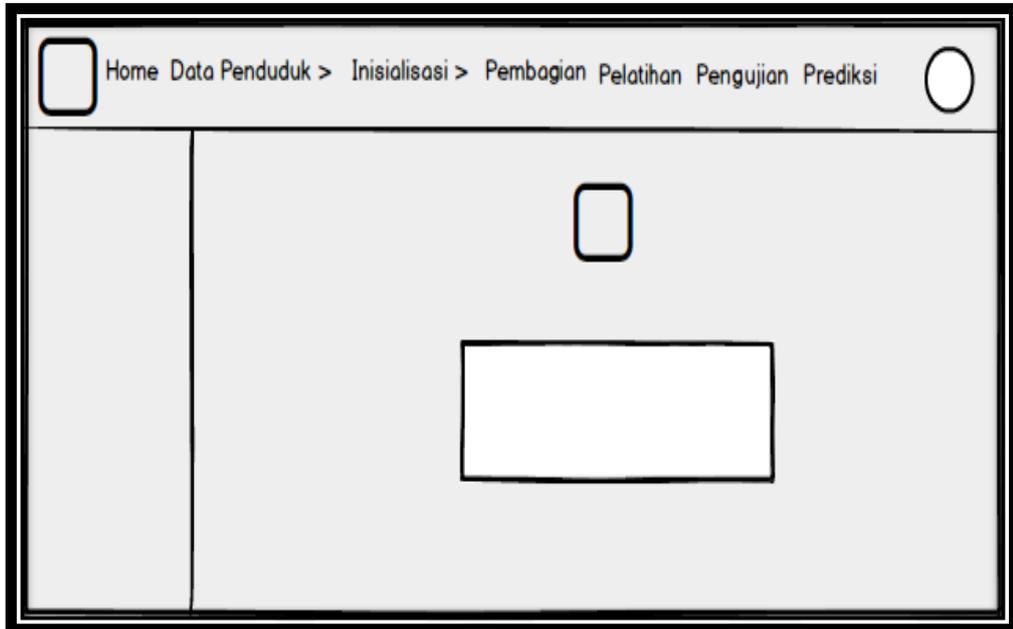
Gambar 4.34 Menu *Login*

#### 2. **Menu Utama**

Menu utama merupakan tampilan yang muncul ketika pengguna berhasil *login* dari tampilan awal sebelumnya. Tampilan menu utama dapat dilihat pada gambar 4.35 berikut:

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

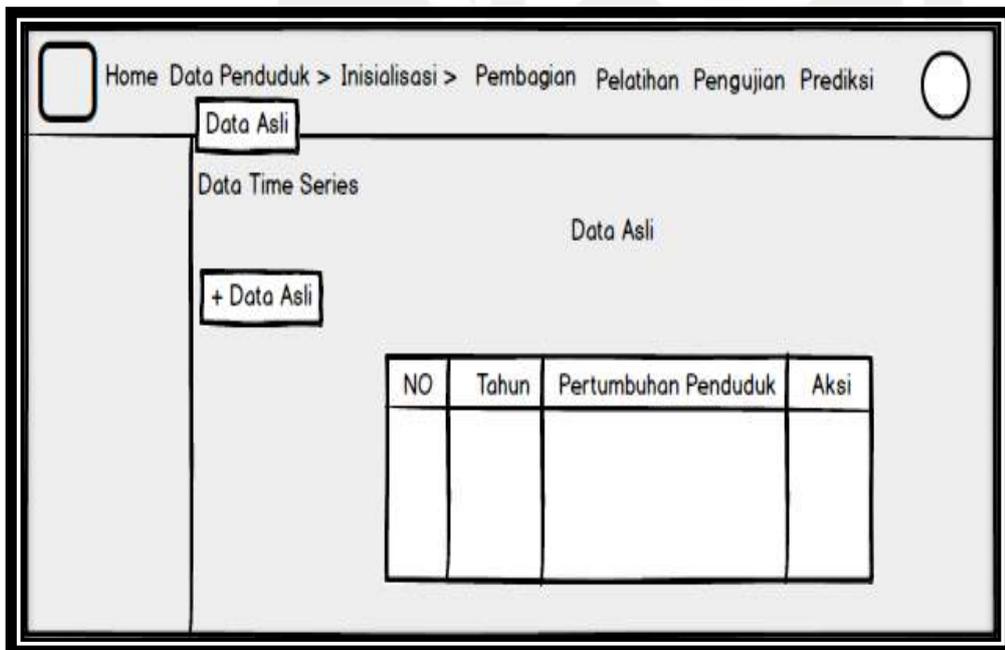
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



**Gambar 4.35 Menu Utama**

**3. Menu Data Pertumbuhan Penduduk Data Asli**

Menu data pertumbuhan penduduk data asli merupakan menu yang menampilkan dan mengelola data pertumbuhan penduduk. Tampilan menu data pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada gambar 4.36 berikut:



**Gambar 4.36 Menu Data Pertumbuhan Penduduk Data Asli**

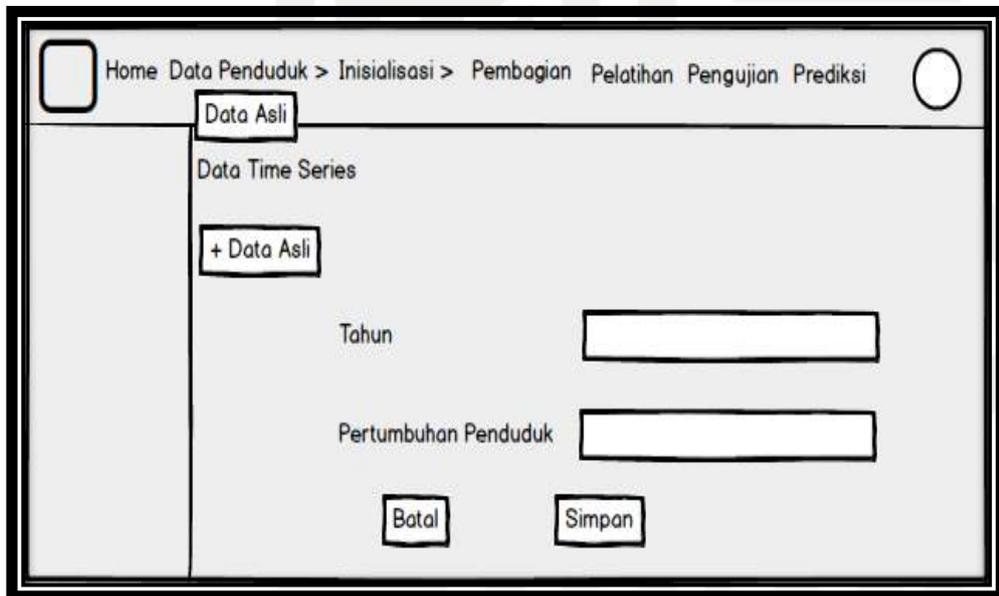
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

Pada menu data pertumbuhan penduduk pengguna dapat melihat, menambah dan menambah data pertumbuhan penduduk tersebut.

#### 4. Menu Tambah Data Pertumbuhan Penduduk

Menu tambah data pertumbuhan penduduk merupakan menu yang berfungsi untuk menambah data pertumbuhan penduduk pada sistem yang kemudian dihitung untuk prediksi laju pertumbuhan penduduk pada sistem tersebut. Menu tambah data pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada gambar 4.37 berikut:



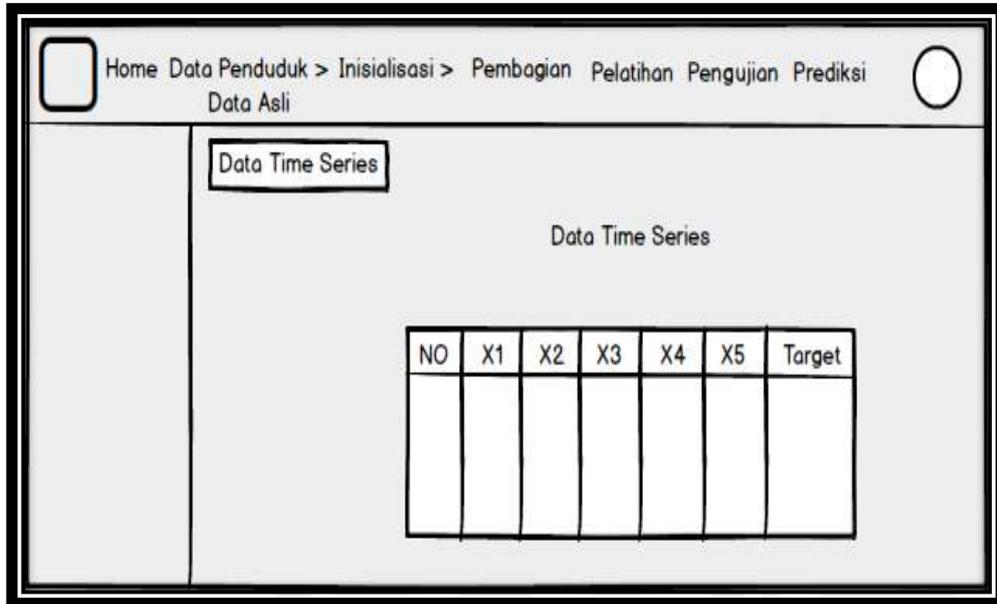
Gambar 4.37 Tambah Data Pertumbuhan penduduk

#### 5. Menu Data Pertumbuhan Penduduk Data Time Series

Menu data pertumbuhan penduduk data time series merupakan menu data asli dari data pertumbuhan penduduk yang sudah dijadikan data time series yang berfungsi untuk dilakukan perhitungan dalam prediksi pertumbuhan penduduk. Menu data pertumbuhan penduduk data time series dapat dilihat pada gambar 4.38 berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

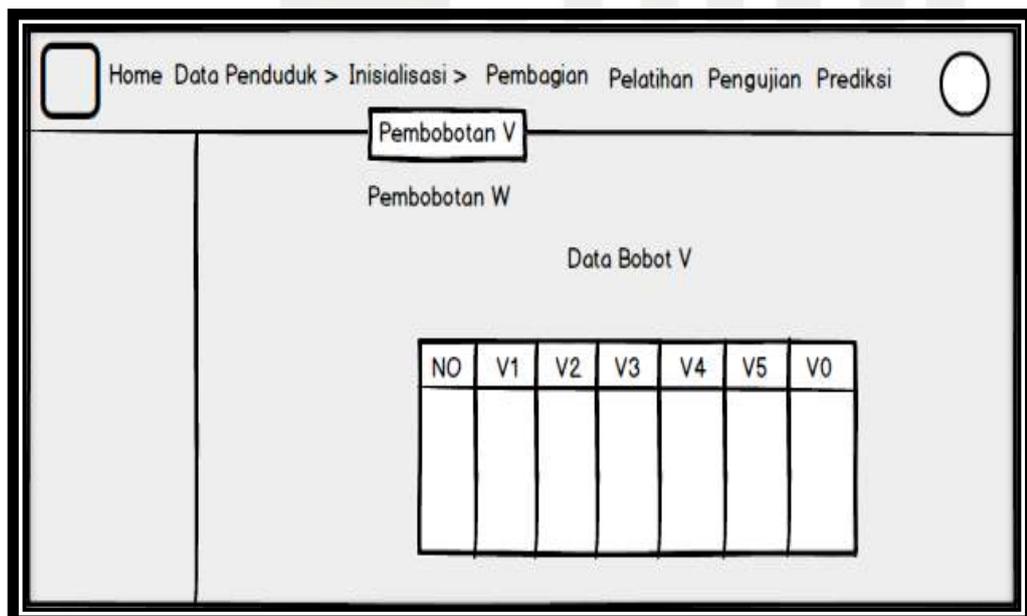
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Gambar 4.38 Menu *Data Time Series*

6. Menu Bobot V Awal

Menu data bobot v awal merupakan bobot awal *input* menuju *hidden layer*, kemudian lanjut menuju *context layer* dengan nilai yang sama. Menu bobot v awal berisikan data bobot v awal yaitu  $v_0, v_1, v_2, v_3, v_4$ , dan  $v_5$ . Tampilan menu bobot v awal dapat dilihat pada gambar 4.39 berikut:



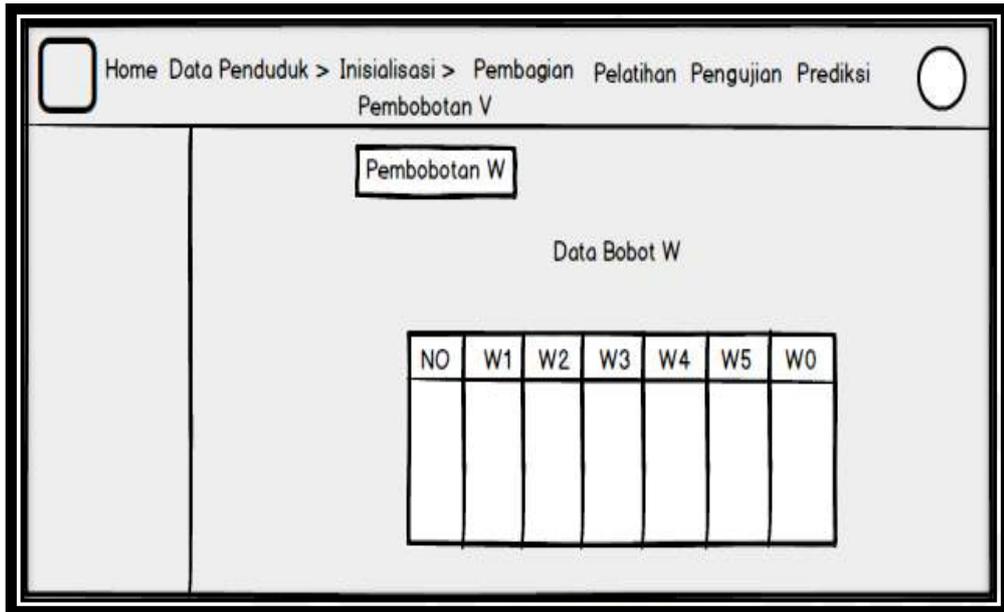
Gambar 4.39 Menu Data Bobot V

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 Bobot W Awal

Menu bobot w awal merupakan penambahan data bobot awal dari *hidden layer* menuju *output layer*. Menu bobot w awal berisikan data bobot w awal yaitu  $w_0, w_1, w_2, w_3, w_4,$  dan  $w_5$ . Tampilan menu bobot w awal dapat dilihat pada gambar 4.40 berikut:



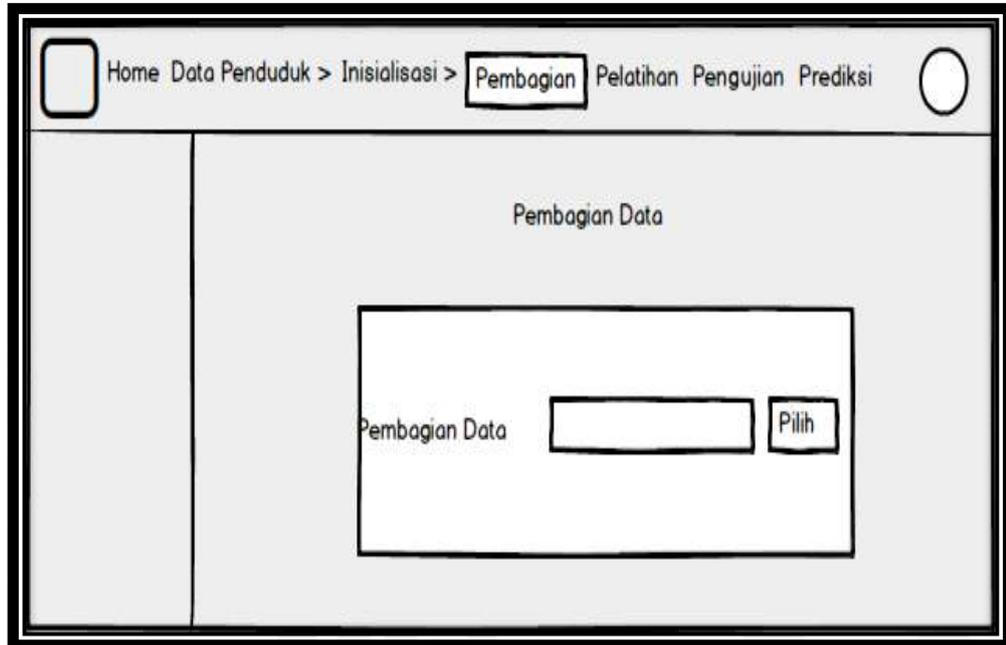
Gambar 4.40 Menu Data Bobot W

### 8 Menu Pembagian Data

Menu pembagian data merupakan data yang dibagi dalam beberapa persen yang terdapat beberapa menu yaitu pembagian data latih dan uji, data latih dan data uji, dan transformasi data latih dan uji. Tampilan menu pembagian data dapat dilihat pada gambar 4.41 berikut:

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

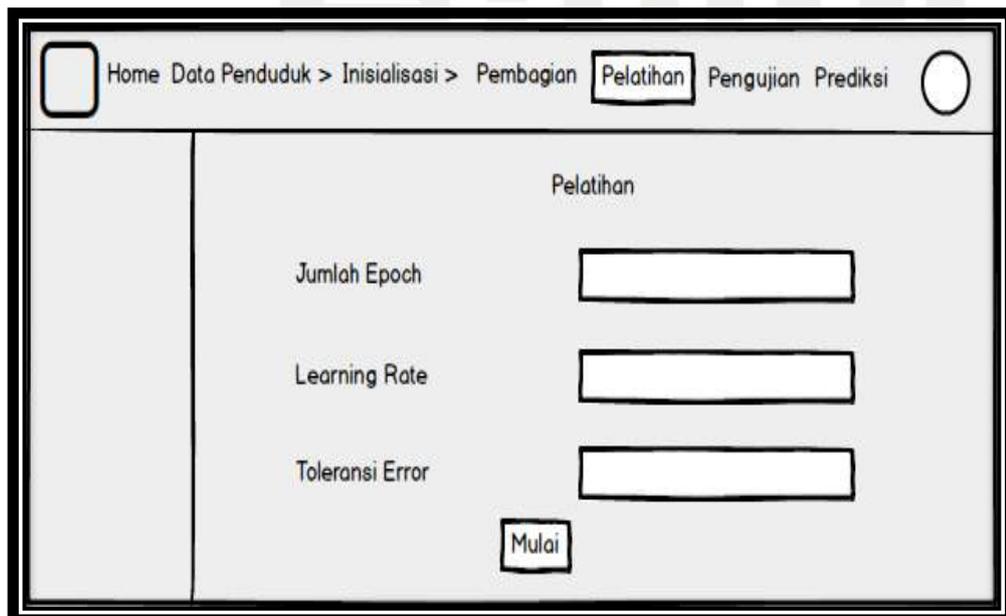
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Gambar 4.41 Menu Pembagian Data

## 9. Menu Pelatihan

Menu pelatihan berisikan input epoch, learning rate, dan toleransi error yang digunakan dalam menentukan perhitungan prediksi laju pertumbuhan penduduk yang. Tampilan menu pelatihan dapat dilihat pada gambar 4.42 berikut:



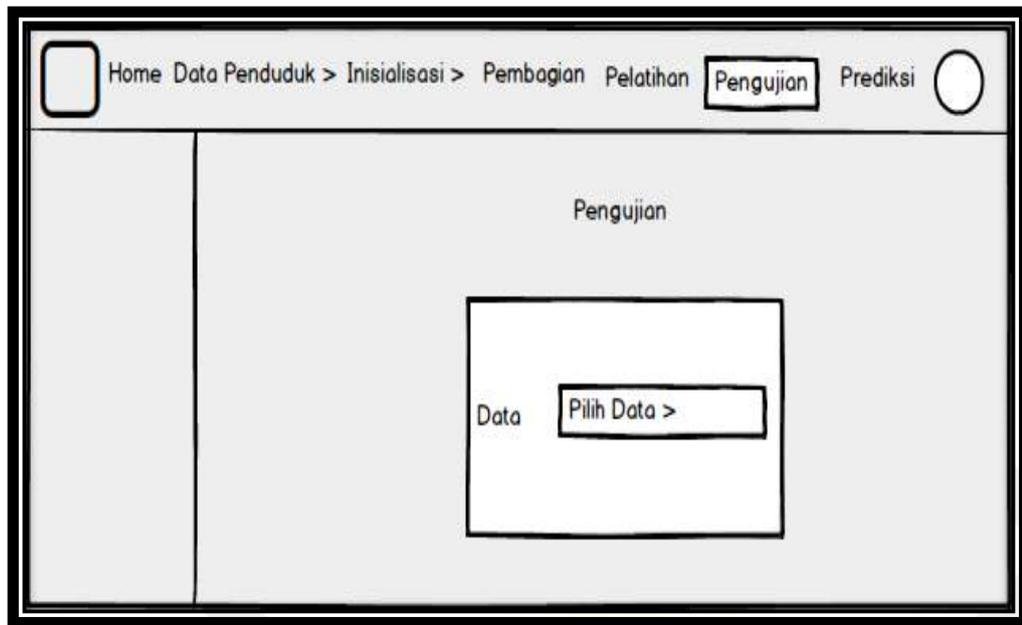
Gambar 4.42 Menu Pelatihan

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.

## 10. Menu Pengujian

Menu pengujian merupakan data masukan yang berupa variable dan kemudian akan dilakukan proses denormlisasi. Tampilan menu pengujian dapat dilihat pada gambar 4.43 berikut:



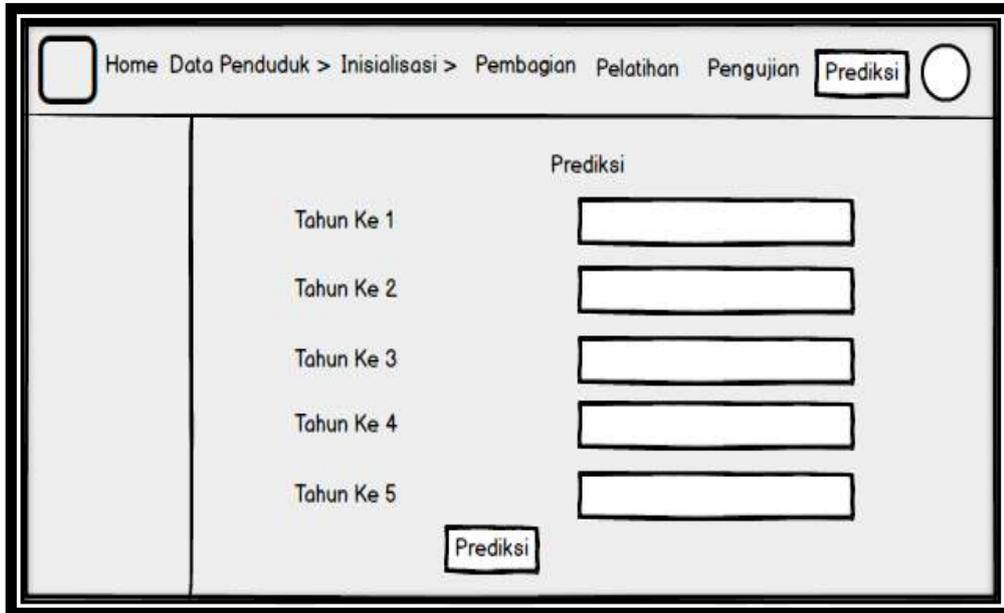
Gambar 4.43 Menu Pengujian

## 11. Menu prediksi

Menu prediksi merupakan menu pengujian untuk diuji pada data yang baru. Menu prediksi berisikan data masukan yang berupa variable yang digunakan untuk melakukan prediksi terhadap data pertumbuhan penduduk. Menu prediksi dapat dilihat pada gambar 4.44 berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

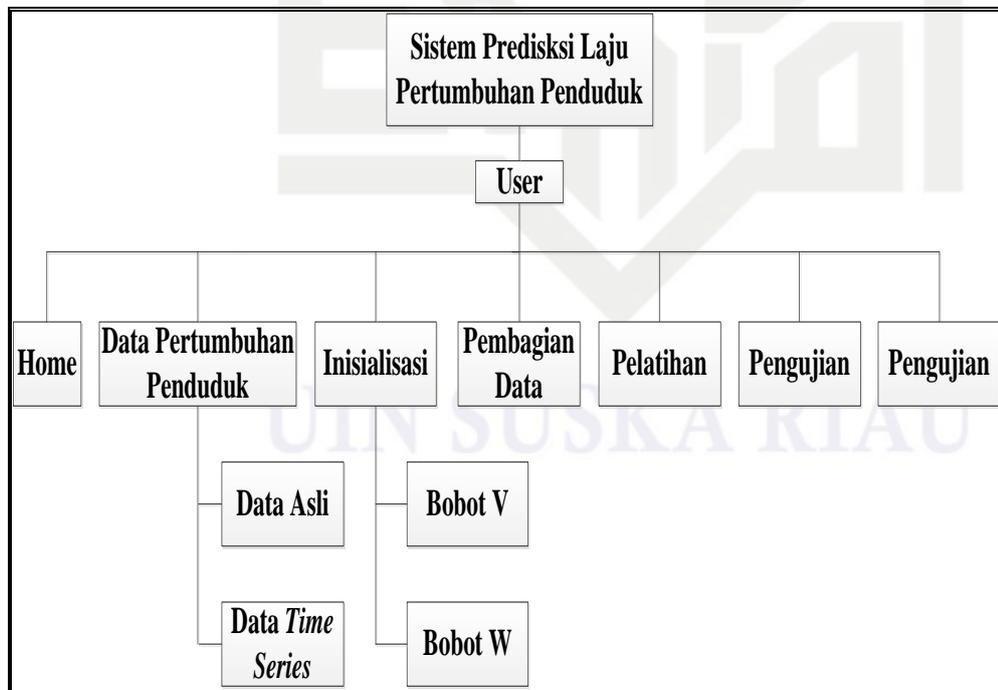
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Gambar 4.44 Menu Prediksi

**Struktur Menu**

Struktur menu merupakan gambaran dari perancangan yang berisikan tentang struktur atau susunan menu yang digunakan dalam sistem yang akan dibangun. Struktur menu dapat dilihat pada gambar 3.45 berikut:



Gambar 4.45 Struktur Menu