

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

Untuk menghasilkan sistem yang mudah digunakan pada saat implementasi, perlu dilakukan tahapan analisa dan perancangan sistem yang benar. Analisa yaitu merupakan suatu tahapan yang bertujuan untuk menggambarkan tahapan sistem yang akan dibuat sehingga dapat dipahami sebelum dilakukannya perancangan sistem. Sedangkan pada tahapan perancangan merupakan suatu tahapan yang dilakukan setelah analisa yang bertujuan membangun rancangan sistem berdasarkan analisa yang telah dilakukan serta bertujuan agar sistem yang dibangun sesuai dan dapat berguna bagi pengguna sistem.

4.1 Analisa Proses

Pada tahapan ini, terdapat tahapan-tahapan penerapan algoritma *Radial Basis Function* (RBF) untuk menentukan jurusan pada sekolah menengah atas. Adapun analisa proses yang dilakukan adalah sebagai berikut.

4.1.1 Data Inputan

Analisa data inputan adalah merupakan suatu tahapan analisa yang dilakukan terhadap data-data yang akan digunakan kedalam sistem untuk mendapatkan pemahaman secara menyeluruh, sehingga permasalahan dapat diidentifikasi dan dapat diselesaikan. Data atau variabel inputan yang digunakan untuk proses analisa ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Keterangan Variabel Masukan

Variabel	Satuan Nilai	Keterangan
X1	Nilai Rata-Rata Laporan	Nilai Rata-Rata Laporan
X2	Nilai Bahasa Indonesia	Nilai Bahasa Indonesia
X3	Nilai Bahasa Inggris	Nilai Bahasa Inggris
X4	Nilai Matematika	Nilai Matematika
X5	Nilai IPA	Nilai IPA
X6	0=IPA 1=IPS	Minat Siswa

Setelah menentukan data masukan, maka pada metode *Radial Basis Function* (RBF) juga harus ditentukan target/kelas sebagai lapisan keluaran. Dimana target/kelas untuk menentukan jurusan pada sekolah menengah atas dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Target/Kelas Dalam Menentukan Jurusan

Target/Kelas	Keterangan
1	IPA
2	IPS

4.1.2 Pembagian Data

Pembagian data dilakukan untuk proses penentuan jurusan siswa Sekolah Menengah Atas menggunakan algoritma *Radial Basis Function* (RBF) dibagi menjadi data latih (*training*) dan data uji (*testing*). Adapun jumlah data keseluruhan yang digunakan pada penelitian ini adalah 176 data siswa.

4.1.2.1 Data Latih

Pembagian data latih (*training*) dilakukan dengan membagi data siswa yaitu data IPA dan IPS. Dimana jumlah data latih yang akan digunakan adalah 90%, 80%, dan 70% dari 176 data siswa/siswi. Tabel 4.3 merupakan contoh pembagian data latih 90%.

Tabel 4.3 Tabel Data Latih 90%

Data	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Target
1	85.00	8	7.5	8.5	7	IPA	IPA
2	82.50	8	7	7.8	7.2	IPA	IPA
3	88.10	8.1	7.5	8	6.8	IPA	IPA
4	88.30	8.4	6.8	7.8	7	IPA	IPA
5	89.00	9.2	7.2	7.5	8	IPA	IPA
6	85.40	8.4	8	7.5	6.5	IPA	IPA
...
...
158	87.00	7.3	6	6.6	6.7	IPS	IPS

Data keseluruhan dapat dilihat pada lampiran B.

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.

4.1.2.2 Data Uji

Data uji (*testing*) merupakan data yang akan diuji pada sistem untuk kebutuhan penyesuaian terhadap data latih. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan tingkat akurasi proses klasifikasi. Penentuan data uji dibagi menjadi data siswa IPA dan data siswa IPS dengan jumlah data uji yang digunakan adalah 10%, 20% dan 30% dari 176 data siswa. Tabel 4.4 merupakan contoh pembagian data uji 10%.

Tabel 4.4 Tabel Data Uji 10%

Data	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Target
1	84.90	7.5	6.4	8	7.2	IPA	IPA
2	85.40	7.5	7	7.8	7.5	IPA	IPA
3	84.60	8.1	6.5	7.5	8	IPA	IPA
4	83.90	8.9	6.8	7.8	7.5	IPA	IPA
5	82.50	7.5	7.5	7.5	6.2	IPA	IPA
6	84.00	8	7	7.5	6,8	IPA	IPA
7	85.10	8.5	7	7.5	7.2	IPA	IPA
...
...
18	88.10	6	7	7.9	5.5	IPS	IPS

Data keseluruhan dapat dilihat pada lampiran C.

4.1.3 Normalisasi Data

Atribut berskala panjang dapat mempunyai pengaruh lebih besar dari pada atribut berskala pendek. Oleh sebab itu, untuk mencegah hal tersebut harus dilakukan normalisasi data terhadap nilai atribut menjadi kisaran 0 sampai 1. Proses normalisasi tersebut menggunakan persamaan 2.6. Tabel 4.5 merupakan contoh data penjurusan siswa, yaitu:

Tabel 4.5 Contoh Data Penentuan Jurusan Yang Digunakan Pada Penelitian (90% Data Latih)

No	X1	X2	X3	X4	X5	X6	T
1	85.00	8	7.5	8.5	7	IPA	IPA
2	82.50	8	7	7.8	7.2	IPA	IPA
3	88.10	8.1	7.5	8	6.8	IPA	IPA
4	88.30	8.4	6.8	7.8	7	IPA	IPA
5	89.00	9.2	7.2	7.5	8	IPA	IPA
...
18	85.50	7.4	8	7.5	7	IPA	IPA
...
97	88.00	6.4	7.2	6.8	7	IPS	IPS
...
158	85.00	6	7	7.9	5.5	IPS	IPS

Proses normalisasi untuk Tabel 4.5 adalah sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata lapor, Nilai Bahasa Indonesia, Nilai Bahasa Inggris, Nilai Matematika dan Nilai IPA dinormalisasikan menggunakan persamaan (2.6).

1.1. Contoh normalisasi nilai rata-rata lapor:

- Nilai X untuk data = 85.00
- Nilai min(X) nilai rata-rata lapor = 80.55
- Nilai max(X) nilai rata-rata lapor = 89.50
- Maka nilai X* (Normalisasi) = $\frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)}$
 $= \frac{85.00 - 80.55}{89.50 - 80.55} = 0.4972$

1.2. Contoh normalisasi nilai Bahasa Indonesia:

- Nilai X untuk data Bahasa Indonesia = 8
- Nilai min(X) nilai Bahasa Indonesia = 5
- Nilai max(X) nilai Bahasa Indonesia = 9.2
- Maka nilai X* (Normalisasi) = $\frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)}$
 $= \frac{8 - 5}{9.2 - 5} = 0.7143$

1.3. Contoh normalisasi nilai Bahasa Inggris:

- Nilai X untuk data = 7.5

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.

- Nilai min(X) nilai Bahasa Inggris = 5.5
- Nilai max(X) nilai Bahasa Inggris = 8.8
- Maka nilai X* (Normalisasi) = $\frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)}$
= $\frac{7.5 - 5.5}{8.8 - 5.5} = 0.6060$

1.4. Contoh normalisasi nilai Matematika:

- Nilai X untuk data = 8.5
- Nilai min(X) nilai Matematika = 5
- Nilai max(X) nilai Matematika = 8.5
- Maka nilai X* (Normalisasi) = $\frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)}$
= $\frac{8.5 - 5}{8.5 - 5} = 1$

1.5. Contoh normalisasi nilai IPA:

- Nilai X untuk data = 7
- Nilai min(X) nilai IPA = 5.5
- Nilai max(X) nilai IPA = 8.5
- Maka nilai X* (Normalisasi) = $\frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)}$
= $\frac{7 - 5.5}{8.5 - 5.5} = 0.5$

2. Minat siswa dinormalisasi seperti Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Normalisasi Untuk Keterangan IPS dan IPA

Keterangan	Normalisasi
IPA	0
IPS	1

3. Kelas/Target (T) yang dibagi atas 2 kelas dinormalisasi seperti pada Tabel 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4.7 Keterangan Variabel Output Penentuan Jurusan

No	Kelas	Y	Keterangan
1	Kelas 1	0	IPA
2	Kelas 2	1	IPS

Tabel 4.8 merupakan contoh dari hasil normalisasi data penjurusan siswa sebagai berikut.

Tabel 4.8 Contoh Hasil Normalisasi Data Penentuan Jurusan

No	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Target (T)
							Y
1	0.4972	0.7143	0.6060	1	0.5	0	0
2	0.2179	0.7143	0.4545	0.8	0.5667	0	0
3	0.8436	0.7381	0.6061	0.8571	0.4333	0	0
4	0.8659	0.8095	0.3939	0.8	0.5	0	0
5	0.9441	1	0.5152	0.7143	0.8333	0	0
...
18	0.5531	0.5417	0.7576	0.7143	0.5	0	0
...
97	0.8324	0.3333	0.5152	0.5143	0.5	1	1
...
158	0.4972	0.1190	0.3030	0.5714	0.1667	1	1

Hasil normalisasi data latih dan data uji dapat dilihat pada lampiran B dan lampiran C.

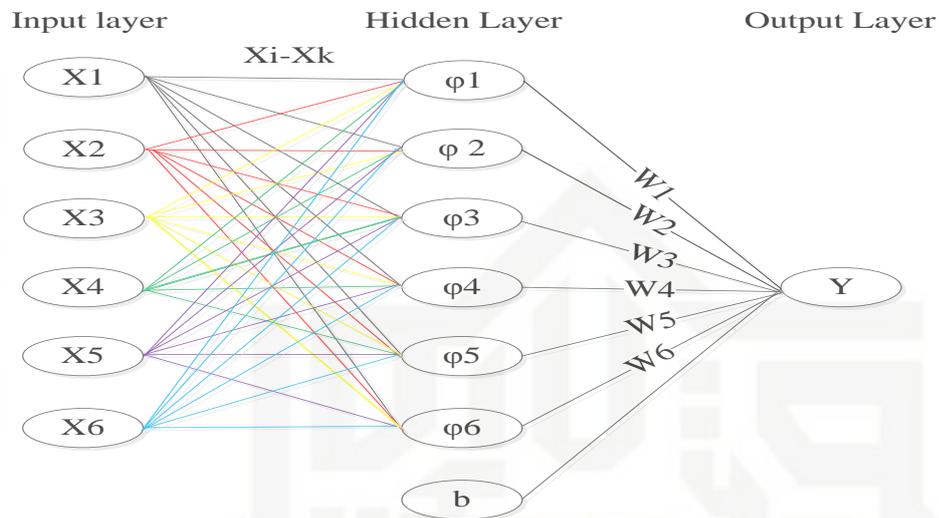
4.2 Analisa Metode *Radial Basis Function* (RBF)

Analisa metode *Radial Basis Function* (RBF) dimulai dengan data masukan atau variabel yang dinormalisasikan dengan tujuan untuk mendapatkan data dengan *range* yang lebih kecil (0 sampai 1) yang mewakili nilai data asli tanpa menghilangkan nilai dari data asli tersebut. Metode RBF tergantung pada jarak antara vektor *input* dengan nilai pusat data yang dipilih secara acak. Hasil dari normalisasi tersebut akan dijadikan acuan untuk proses klasifikasi dengan menggunakan *Radial Basis Function* (RBF).

4.2.1 Arsitektur RBF Dalam Penentuan Jurusan

Pada metode *Radial Basis Function* (RBF) memiliki 3 lapisan *layer* yang dibagi menjadi *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Arsitektur jaringan ini menggambarkan secara garis besar jaringan neural network metode RBF yang akan digunakan dalam penentuan jurusan pada siswa SMA.

Berikut Gambar 4.1 merupakan arsitektur dari RBF untuk penentuan jurusan pada siswa SMA.



Gambar 4.1 Arsitektur RBF Dalam Penentuan Jurusan Siswa SMA

Keterangan dari Gambar 4.1 adalah terdapat x_1, x_2, x_3 , hingga x_6 pada lapisan *input layer* yang merupakan variabel-variabel dalam penentuan jurusan siswa SMA dimana variabel-variabel tersebut merupakan nilai rata-rata rapor, nilai ujian nasional serta minat. Jaringan terdiri dari 6 neuron *input layer* yaitu x_1, x_2, x_3 , hingga x_6 , pada *hidden layer* sebanyak 6 neuron sebanyak 6 neuron ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 , hingga ϕ_6 , dan lapisan *output* yaitu y . Nilai yang menghubungkan antara lapisan *input* dan lapisan tersembunyi adalah nilai jarak *euclidean* ($X_i - X_k$) sehingga diperoleh nilai fungsi aktivasi gaussian (ϕ) pada lapisan tersembunyi dari *input layer* ke *hidden layer* sebanyak 6 neuron yaitu ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 , hingga ϕ_6 . Bobot lapisan W_1, W_2, W_3 , hingga W_6 serta bias (b) merupakan penghubung antara lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dengan lapisan *output layer*. *Output layer* yaitu neuron y merupakan target yang akan diubah kedalam bentuk bilangan biner dari masing-masing jurusan kemudian menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner untuk menentukan kelas dari penjurusan. Terdapat dua tahapan metode RBF yaitu, tahapan pelatihan (*training*) dan tahapan pengujian (*testing*).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

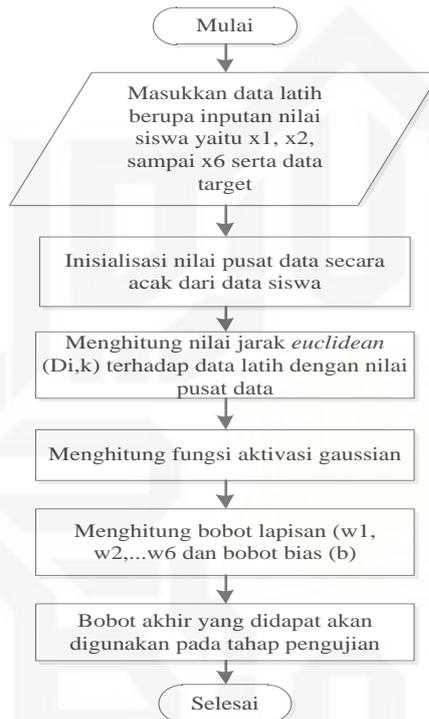
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- 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.

4.2.1.1 Tahapan Pelatihan dan Tahapan Pengujian

Tahapan pelatihan merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan untuk memperoleh bobot untuk digunakan pada tahapan pengujian. Langkah langkah pada tahapan pelatihan (*training*) dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.2 Diagram Tahapan Pelatihan

Keterangan Gambar 4.2 diatas pada tahapan pelatihan adalah sebagai berikut :

1. Masukkan data latih yang terdiri dari variabel inputan yaitu nilai rata-rata rapor, nilai ujian nasional, dan minat (x_1, x_2, x_3 hingga x_6) serta data target yang telah dinormalisasi. Dapat dilihat pada Tabel 4.5.
2. Inisialisasi nilai pusat data (*center*) secara acak dari data pelatihan. Penetapan banyak nilai *center* akan mempengaruhi banyaknya nilai gaussian pada *hidden layer* yang diperoleh. Nilai pusat data yang dipilih acak berjumlah 6. Dapat dilihat pada tabel 4.10.
3. Menghitung jarak *euclidean* dari data inputan dengan nilai pusat data menggunakan persamaan (2.4).

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. Menghitung nilai fungsi aktivasi gaussian dari jarak *euclidean* yang telah diperoleh menggunakan persamaan (2.5)
5. Menghitung nilai bobot lapisan dan bobot bias w menggunakan persamaan (2.6)
6. Bobot akhir yang didapat akan digunakan pada tahapan pengujian.

Keterangan gambar 4.2 diatas pada tahap pengujian adalah sebagai berikut:

Perhitungan Manual Tahapan Pelatihan :

Berikut merupakan tahapan-tahapan pada pelatihan (*training*) untuk menentukan jurusan, berdasarkan tabel 4.8 diambil 2 contoh data inputan sebagai perhitungan manual pelatihan yaitu data ke 18 dan 97.

Tabel 4.9 Contoh Nilai Inputan (x)

Data	X1	X2	X3	X4	X5	X6	T
1	0.5531	0.5417	0.7576	0.7143	0.5	0	1
2	0.8324	0.3333	0.5152	0.5143	0.5	1	2

Setelah menentukan contoh data inputan untuk dilakukan pembelajaran RBF, maka selanjutnya menentukan nilai pusat data secara acak. Berikut tabel 4.10 merupakan pusat data yang dipilih secara acak.

Tabel 4.10 Inisialisasi Nilai Pusat Data (*center*)

Data	X1	X2	X3	X4	X5	X6	T
1	0.4972	0.7143	0.6061	1	0.5	0	1
2	0.8436	0.4762	0.5152	1	0.3333	1	1
3	0.6760	0.7143	0.6061	0.7143	0.8333	0	1
4	0.1508	0.6667	0.3030	0.2857	0.3	1	2
5	0.7318	0.2381	0.5152	0.3429	0.4	0	2
6	0.2626	0.5952	0	0.5143	0.3333	1	2

Langkah-langkah proses pelatihan untuk menentukan jurusan pada sekolah menengah atas menggunakan metode *Radial Basis Function* dilihat dari algoritma berikut :

1. Menghitung $D_{i,k}$ (*norm* jarak *euclidean*) yaitu dengan persamaan (2.4)

- a. Jarak data 1 terhadap seluruh nilai pusat data

$$D_{1,1} = \sqrt{(0.5531 - 0.4972)^2 + (0.5417 - 0.7143)^2 + (0.7576 - 0.6061)^2 + (0.7143 - 0)^2 + (0.5 - 0.5)^2 + (0 - 0)^2} = 0.3669$$

Untuk hasil akhir dari operasi mencari jarak *euclidean* untuk data 1 terhadap seluruh pusat data $D_{1,1}$ hingga $D_{1,6}$ dapat dilihat dari tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Jarak Euclidean Data 1

$D_{1,1}$	$D_{1,2}$	$D_{1,3}$	$D_{1,4}$	$D_{1,5}$	$D_{1,6}$
0.3669	1.1211	0.4230	1.2680	0.5752	1.3149

- b. Jarak data 2 terhadap seluruh nilai pusat data

$$D_{2,1} = \sqrt{(0.8324 - 0.4972)^2 + (0.3333 - 0.7143)^2 + (0.5152 - 0.6160)^2 + (0.5143 - 0)^2 + (0.5 - 0.5)^2 + (1 - 0)^2} = 1,2262$$

Untuk hasil akhir dari operasi mencari jarak *euclidean* untuk data 2 terhadap seluruh pusat data $D_{2,1}$ hingga $D_{2,6}$ dapat dilihat dari Tabel 4.12 berikut.

Tabel 4.12 Jarak Euclidean Data 2

$D_{2,1}$	$D_{2,2}$	$D_{2,3}$	$D_{2,4}$	$D_{2,5}$	$D_{2,6}$
1.2262	1.1073	1.1528	0.8444	0.9189	0.8285

Setelah dilakukan perhitungan jarak, maka hasil perhitungan disusun dalam bentuk tabel agar pada tahap selanjutnya data lebih mudah disusun dalam bentuk matrik, dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Jarak Euclidean

$D_{i,k}$	1	2	3	4	5	6
1	0.3669	1.1211	0.4230	1.2680	0.5752	1.3149
2	1.2262	1.1073	1.1528	0.8444	0.9189	0.8285

Untuk perhitungan manual seluruh jarak euclidean data training dapat dilihat pada Lampiran D.

2. Menghitung nilai aktivasi menggunakan persamaan (2.5) dengan $b1 =$

$$\sqrt{\frac{-\ln(0.5)}{\sigma(\text{spread})}}$$

, dimana nilai *spread* yang digunakan dalam contoh perhitungan

manual adalah 1. Sehingga $b1 = \sqrt{\frac{-\ln(0.5)}{spread}} = \sqrt{\frac{-\ln(0.5)}{1}} = 0.83255$. Setelah diperoleh nilai $b1 = 0.8325$ maka selanjutnya akan dihitung nilai aktivasi $\varphi_{i,k} = e^{-(b1 * D_{i,k})^2}$ sebagai berikut :

a. Nilai aktivasi gaussian untuk data ke- 1 terhadap seluruh nilai pusat data.
 $\varphi_{1,1} = e^{-(0.83255 * 0.3669)^2} = 0.9109$

Untuk hasil akhir dari operasi mencari fungsi aktivasi untuk data 1 terhadap seluruh data pusat $\varphi_{1,1}$ hingga $\varphi_{1,6}$ dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14 Fungsi Aktivasi Gaussian Data 1

$\varphi_{1,1}$	$\varphi_{1,2}$	$\varphi_{1,3}$	$\varphi_{1,4}$	$\varphi_{1,5}$	$\varphi_{1,6}$
0.9109	0.4185	0.8834	0.3281	0.7951	0.3017

b. Nilai aktivasi gaussian untuk data ke- 2 terhadap seluruh nilai pusat data.
 $\varphi_{2,1} = e^{-(0.83255 * 1.2262)^2} = 0.3527$

Untuk hasil akhir dari operasi mencari fungsi aktivasi untuk data 2 terhadap seluruh data pusat $\varphi_{2,1}$ hingga $\varphi_{2,6}$ dapat dilihat dari Tabel 4.15 berikut :

Tabel 4.15 Fungsi Aktivasi Gaussian Data 2

$\varphi_{2,1}$	$\varphi_{2,2}$	$\varphi_{2,3}$	$\varphi_{2,4}$	$\varphi_{2,5}$	$\varphi_{2,6}$
0.3527	0.5615	0.3981	0.6100	0.5615	0.6214

Setelah dilakukan perhitungan fungsi aktivasi gaussian, maka hasil perhitungan fungsi aktivasi gaussian disusun dalam bentuk tabel agar lebih memudahkan pada tahap selanjutnya, data disusun dalam bentuk matrik. Dapat dilihat pada Tabel 4.16 berikut.

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Fungsi Aktivasi Gaussian

$\varphi_{i,k}$	1	2	3	4	5	6
1	0.9109	0.4185	0.8834	0.3281	0.7951	0.3017
2	0.3527	0.5615	0.3981	0.6100	0.5615	0.6214

Untuk perhitungan manual seluruh fungsi aktivasi Gaussian dapat dilihat pada Lampiran D.

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.

3. Menghitung bobot lapisan (w) dan bobot bias (b) yang diperoleh dengan menyelesaikan persamaan linier berikut :

a. Persamaan linier data 1

$$0.9109 w_1 + 0.4185 w_2 + 0.8834 w_3 + \dots + 0.3017 w_6 + b = 0$$

b. Persamaan linier data 2

$$0.3527 w_1 + 0.5615 w_2 + 0.3981 w_3 + \dots + 0.6214 w_6 + b = 1$$

Persamaan linier diatas jika disusun dalam bentuk matriks akan menjadi seperti berikut:

$$\begin{bmatrix} 0.9109 & 0.4185 & 0.8834 & \dots & 0.3017 & 1 \\ 0.3527 & 0.8212 & 0.3981 & \dots & 0.6412 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ \vdots \\ w_6 \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Dengan menggunakan persamaan *Least Square* maka matriks dapat diselesaikan dengan persamaan (2.6) :

$$W = (G^T G)^{-1} G^T d$$

Keterangan: G merupakan matriks dari hasil perhitungan nilai aktivasi

G^T merupakan hasil *transpose* dari hasil matriks G

$(G^T G)^{-1}$ merupakan hasil dari *invers* matriks

d merupakan target kelas yang kita tentukan

Matrik G merupakan matriks fungsi aktivasi gaussian yang dijadikan dalam bentuk matriks dengan ordo 2×7 sebagai berikut :

$$G = \begin{bmatrix} 0.9109 & 0.4185 & 0.8834 & \dots & 0.3017 & 1 \\ 0.3527 & 0.8212 & 0.3981 & \dots & 0.6214 & 1 \end{bmatrix}$$

Setelah dibentuk Matriks G selanjutnya menghitung Matriks G^T , dimana matrik yang didapat dengan memindahkan elemen pada kolom menjadi elemen baris begitu pula sebaliknya dengan ordo menjadi 7×2 sebagai berikut :

$$G^T = \begin{bmatrix} 0.9109 & 0.3527 \\ 0.4185 & 0.8212 \\ 0.8834 & 0.3981 \\ 0.3281 & 0.6100 \\ 0.7951 & 0.4801 \\ 0.3017 & 0.6214 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Setelah nilai G^T diperoleh selanjutnya menghitung nilai dari matriks ($G^T G$) dengan ordo 7×7 sebagai berikut :

$$(G^T G) = \begin{bmatrix} 0.9542 & 0.6708 & 0.9451 & \dots & 0.4939 & 1.2636 \\ 0.6708 & 0.8494 & 0.6965 & \dots & 0.6365 & 1.2396 \\ 0.9451 & 0.6965 & 0.9388 & \dots & 0.5138 & 1.2814 \\ 0.5140 & 0.6382 & 0.5326 & \vdots & 0.4780 & 0.9381 \\ 0.8936 & 0.7270 & 0.8935 & \dots & 0.5382 & 1.2752 \\ 0.4939 & 0.6365 & 0.5136 & \dots & 0.4771 & 0.9230 \\ 1.2636 & 1.2396 & 1.2814 & \dots & 0.9230 & 2 \end{bmatrix}$$

Tahap selanjutnya adalah hasil dari perkalian G^T dengan G diinverskan. Invers matriks adalah suatu matriks dapat dibalikkan jika dan jika matriks tersebut adalah matriks persegi (matriks yang berukuran $n \times n$) dan matriks tersebut non-singular (determinan matriks $\neq 0$). Menghitung Nilai Matriks $(G^T G)^{-1}$ diperoleh hasil dengan ordo 7×7 sebagai berikut:

$$(G^T G)^{-1} = \begin{bmatrix} 0.5366 & -0.4869 & 0.4580 & \dots & -0.3827 & -0.0928 \\ -0.4869 & 0.5222 & -0.4088 & \dots & 0.4097 & 0.1589 \\ 0.4580 & 0.4088 & 0.3915 & \dots & -0.3223 & -0.0728 \\ -0.3442 & 0.3712 & -0.2887 & \vdots & 0.2912 & 0.1142 \\ 0.2767 & -0.2301 & 0.2380 & \dots & -0.1818 & -0.0283 \\ -0.3837 & 0.4097 & -0.3223 & \dots & 0.3215 & 0.1235 \\ -0.0928 & 0.1589 & -0.0728 & \dots & 0.1234 & 0.0855 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya d merupakan target kelas yang kita tentukan dari data penentuan jurusan yang menjadi inputan . Berikut matriks target untuk setiap kelas:

$$d = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Setelah d (target) sudah ditentukan, maka tahap selanjutnya yaitu menghitung perkalian G transpose terhadap d (target).

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.

Didapatkan hasil berikut:

$$G^T d = \begin{bmatrix} 0.3527 \\ 0.8212 \\ 0.3981 \\ 0.6100 \\ 0.4801 \\ 0.6214 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Setelah tahapan sudah dilakukan, diperoleh maka sesuai dengan persamaan (2.6), yaitu perkalian antara $(G^T G)^{-1}$ dan $G^T d$ untuk memperoleh nilai bobot dan bias. Berikut matriks ordo 7 x 1, dimana baris 1 sampai baris ke- 6 merupakan nilai bobot W_1 sampai W_6 dan pada baris terakhir merupakan nilai bias. Maka hasil perkalian adalah sebagai berikut:

$$(G^T G)^{-1} G^T d = \begin{bmatrix} -0.4366 \\ 0.6237 \\ -0.3533 \\ 0.4468 \\ -0.1656 \\ 0.4864 \\ 0.2871 \end{bmatrix}$$

Maka diperoleh bobot lapisan dan bias dapat dilihat pada Tabel 4.17 berikut.

Tabel 4.17 Nilai Bobot w dan Bias

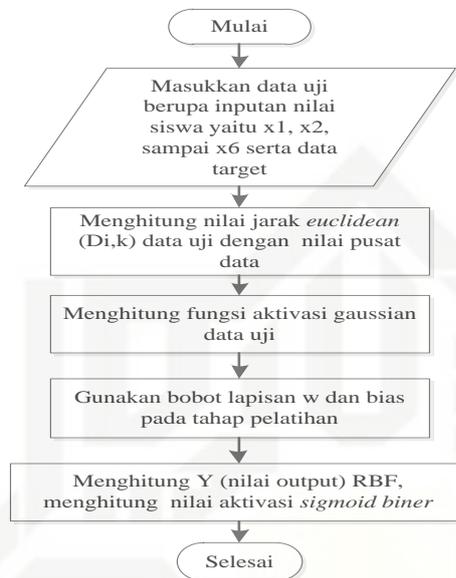
NO	Bobot	Y
1	w_1	-0.4366
2	w_2	0.6237
3	w_3	-0.3533
4	w_4	0.4468
5	w_5	-0.1656
6	w_6	0.4864
7	B	0.2872

Setelah bobot akhir diperoleh beserta nilai bias (b), maka bobot ini digunakan pada tahap selanjutnya yaitu tahap pengujian (*testing*) dengan menggunakan data baru.

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.

Langkah – langkah pada tahapan pengujian (testing) dapat dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut.



Gambar 4.3 Diagram Tahapan Pengujian

Keterangan Gambar 4.3 diatas pada tahapan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Masukkan data uji berupa variabel nilai rata-rata rapor, nilai ujian nasional dan minat dengan menginputkan x_1, x_2, x_3 hingga x_6 yang telah dinormalisasi.
2. Menghitung jarak *euclidean* data uji dengan nilai pusat data menggunakan persamaan (2.4).
3. Menghitung nilai fungsi aktivasi gaussian data uji dengan jarak *euclidean* menggunakan persamaan (2.5).
4. Gunakan bobot yang telah didapat dari tahap pelatihan.
5. Menghitung nilai *output* dari RBF menggunakan persamaan (2.7) yang kemudian hasilnya akan dihitung menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner* menggunakan persamaan (2.3), kemudian akan diubah dalam bentuk biner untuk dapat menentukan jurusan siswa SMA.

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.

Perhitungan Manual Pada Tahap Pengujian

Berikut merupakan contoh data untuk pengujian (*testing*) untuk menentukan penjurusan SMA :

$$(X_1 = 0.5084, X_2 = 0.4762, X_3 = 0.1515, X_4 = 0.6286, X_5 = 0.1667, X_6 = 1, T = 2)$$

Langkah – langkah menghitung ketepatan klasifikasi data uji untuk menentukan penjurusan SMA menggunakan metode RBF dilihat dari algoritma berikut :

1. Menghitung $D_{i,k}$ (*norm jarak Euclidean*) antara data yang akan diuji dengan nilai pusat data, dapat dilihat pada tabel sebelumnya yaitu tabel 4.10 menggunakan persamaan (2.4) jarak data uji terhadap seluruh nilai pusat data.

$$D_{1,1} = \sqrt{(0,5084 - 0.4972)^2 + (0.4762 - 0.7143)^2 + (0.1515 - 0.6061)^2 + (0.6286 - 0)^2 + (0.1667 - 0.5)^2 + (1 - 0)^2} = 1.2335$$

$$D_{1,2} = \sqrt{(0.5084 - 0.8436)^2 + (0.4762 - 0.4762)^2 + (0.1515 - 0.5152)^2 + (0.6286 - 0)^2 + (0.1667 - 0.3333)^2 + (1 - 1)^2} = 0.6404$$

Untuk hasil akhir dari operasi mencari jarak *euclidean* untuk data uji terhadap seluruh data pusat $D_{1,1}$ hingga $D_{1,6}$ dapat dilihat pada Tabel 4.18 berikut.

Tabel 4.18 Jarak Euclidean Data Uji

$D_{1,1}$	$D_{1,2}$	$D_{1,3}$	$D_{1,4}$	$D_{1,5}$	$D_{1,6}$
1.2335	0.6406	1.3203	0.5678	1.1726	0.3720

Untuk perhitungan manual seluruh jarak Euclidean data uji dapat dilihat pada Lampiran D.

2. Menghitung nilai aktivasi data uji menggunakan persamaan (2.5) dengan

$$b1 = \sqrt{\frac{-\ln(0.5)}{spread}}$$

, dimana nilai *spread* yang digunakan dalam contoh perhitungan manual ini adalah 1. Sehingga $b1 = \sqrt{\frac{-\ln(0.5)}{spread}} = b1 =$

$$\sqrt{\frac{-\ln(0.5)}{1}} = 0.83255.$$

Setelah diperoleh nilai $b1 = 0.83255$ maka selanjutnya akan dihitung nilai aktivasi $\varphi_{i,k}$. Nilai aktivasi gaussian data uji terhadap seluruh pusat data.

$$\varphi_{1,1} = e^{-(0.83255 \cdot 1.2335)^2} = 0.3483$$

$$\varphi_{1,2} = e^{-(0.83255 \cdot 0.6406)^2} = 0.7534$$

Untuk hasil akhir dari operasi menghitung nilai fungsi aktivasi gaussian untuk data uji terhadap seluruh data pusat $\varphi_{1,1}$ hingga $\varphi_{1,6}$ dapat dilihat pada Tabel 4.19 berikut.

Tabel 4.19 Fungsi Aktivasi Gaussian Data Uji

$\varphi_{1,1}$	$\varphi_{1,2}$	$\varphi_{1,3}$	$\varphi_{1,4}$	$\varphi_{1,5}$	$\varphi_{1,6}$
0.3483	0.7524	0.2987	0.7997	0.3856	0.9086

Untuk perhitungan manual seluruh fungsi aktivasi Gaussian data uji dapat dilihat pada Lampiran D.

3. Menghitung *output* RBF dengan persamaan (2.7) menggunakan bobot yang telah didapat pada proses pelatihan. *Output* RBF untuk data uji sebagai berikut :

$$Y = (0.3483 \times (-0.4366)) + (0.7524 \times 0.6237) + (0.2987 \times 0.3533) + (0.7997 \times 0.4468) + (0.3856 \times (-0.1656)) + (0.9086 \times 0.4864) + 0.2871 = 1.2342$$

Menghitung nilai fungsi *sigmoid biner* pada *output* layer (persamaan 2.3) :

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-(1.2342)}} = 0.7746$$

$$\text{Fungsi aktivasi : } T = \begin{cases} \text{Kelas 1 : 0} \\ \text{kelas 2 : 1} \end{cases}$$

Keterangan : Jika $Y_k < 0.5$, maka nilai $Y_k = 0$

Jika $Y_k \geq 0.5$, maka nilai $Y_k = 1$

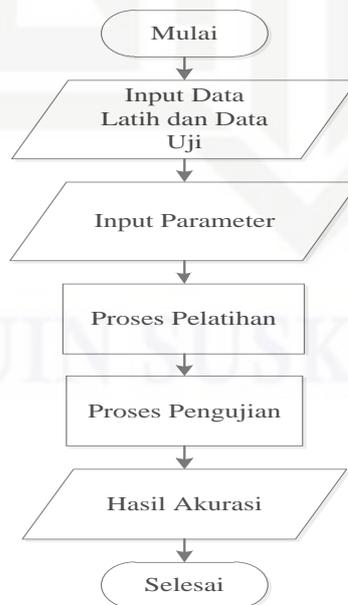
Jadi, data uji baru mendapatkan nilai $Y = 1$, berdasarkan Tabel 4.7 dengan $Y = 1$ adalah kelas IPS. Maka data ini termasuk kelas 2 yaitu IPS.

4.3 Perancangan Aplikasi

Pada tahapan perancangan aplikasi merupakan suatu tahapan untuk membentuk atau merancang *interface*. Pada perancangan *interface* menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) yang terdapat pada *tools* matlab.

4.3.1 Flowchart Aplikasi

Berikut Gambar 4.4 merupakan *flowchart* aplikasi untuk menentukan jurusan sekolah menengah atas metode *Radial Basis Function* (RBF).



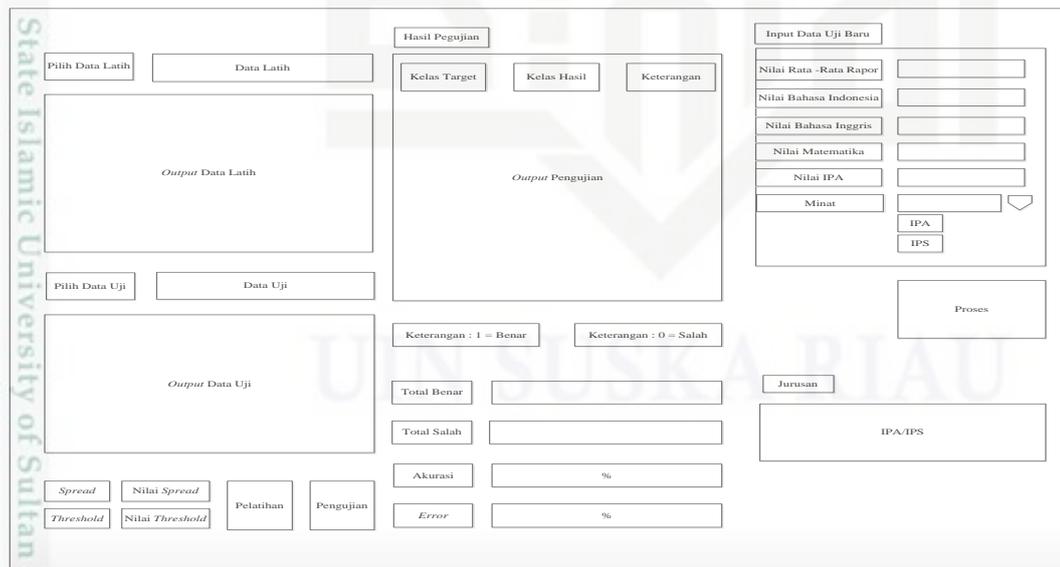
Gambar 4.4 *Flowchart* Aplikasi

Keterangan Gambar 4.4 *Flowchart* Aplikasi adalah sebagai berikut.

1. Pada *input* data latih dan data uji yaitu mengambil data dari *database (excel)* data latih 90% data uji 10%.
2. Inputan parameter yaitu nilai *spread* dan nilai *threshold*.
3. Pada proses pelatihan yaitu melakukan pelatih data latih yang telah diinputkan menggunakan algoritma RBF seperti pada perhitungan manual.
4. Proses pengujian yaitu melakukan pengujian data uji dan didapatkan hasil *output*.
5. Hasil akurasi merupakan tahapan akhir dari proses pengujian, dimana didapatkan nilai akurasi dari proses pengujian.

4.3.2 Perancangan Interface

Perancangan tampilan aplikasi merupakan tampilan grafis yang akan digunakan untuk mengimplementasikan tahapan untuk menentukan jurusan siswa yang telah dianalisa. Pada menu ini *user* dapat melakukan proses untuk menentukan jurusan dengan metode RBF. Dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut.



The interface is divided into several functional areas:

- Input Data Latih:** Includes a 'Pilih Data Latih' button and a 'Data Latih' input field.
- Input Data Uji:** Includes a 'Pilih Data Uji' button and a 'Data Uji' input field.
- Parameter Input:** Fields for 'Spread', 'Nilai Spread', 'Threshold', and 'Nilai Threshold'. There are also buttons for 'Pelatihan' and 'Pengujian'.
- Output Data Latih:** A large text area labeled 'Output Data Latih'.
- Output Data Uji:** A large text area labeled 'Output Data Uji'.
- Hasil Pegujian (Test Results):** A section with 'Kelas Target', 'Kelas Hasil', and 'Keterangan' labels. Below it is a large 'Output Pengujian' area.
- Summary and Accuracy:** Includes 'Keterangan : 1 = Benar' and 'Keterangan : 0 = Salah', 'Total Benar', 'Total Salah', 'Akurasi' (with a percentage sign), and 'Error' (with a percentage sign).
- Input Data Uji Baru (New Test Data):** A section with 'Input Data Uji Baru' and several input fields for 'Nilai Rata-Rata Raport', 'Nilai Bahasa Indonesia', 'Nilai Bahasa Inggris', 'Nilai Matematika', 'Nilai IPA', and 'Minat'. There are also radio buttons for 'IPA' and 'IPS'.
- Proses:** A button labeled 'Proses'.
- Jurusan:** A section with 'Jurusan' and 'IPA/IPS' labels.

Gambar 4.5 Perancangan Interface

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.

Pada *interface* ini terdapat beberapa menu antara lain:

1. Menu *Input Data Latih*
Pada menu ini digunakan untuk menginputkan data latih 90%, 80% dan 70%.
2. Menu *Input Data Uji*
Pada menu ini digunakan untuk menginputkan data uji 10%, 20% dan 30%.
3. Menu *Input Nilai Spread*
Pada menu ini digunakan untuk menginputkan nilai *spread*.
4. Menu *Input Nilai Threshold*
Pada menu ini digunakan untuk menginputkan nilai *threshold*.
5. Tombol Pelatihan dan Tombol Pengujian
Tombol ini berfungsi untuk menjalankan pelatihan dan pengujian data pada metode *Radial Basis Function* (RBF).
6. Menu Hasil pengujian
Pada menu ini akan digunakan untuk menampilkan hasil pengujian metode *Radial Basis Function* (RBF), kemudian akan didapati hasil akurasi serta nilai *error*.
7. Pengujian Data Baru
Form ini digunakan menginputkan nilai data baru untuk proses pengujian metode *Radial Basis Function* (RBF).