

BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN

1.1 Analisa Model

Analisa merupakan suatu pembahasan untuk memahami permasalahan yang terdapat dalam penelitian yang akan dilakukan. Adapun dengan adanya analisa maka pokok dari suatu permasalahan yang dapat dijelaskan secara rinci dan dapat dikaji secara mendalam agar dapat dipahami dengan baik. Data awal yang dibutuhkan dalam penelitian merupakan berupa data yang diambil dari KDD CUP 1999. Dalam analisa yang dilakukan akan dijelaskan bagaimana menerapkan data KDD CUP 1999 dalam algoritma *tabu search* dan metode *radial basis function* untuk mengklasifikasikan jenis serangan pada jaringan komputer.

1.1.1 Data Masukan

Analisa data masukan merupakan suatu analisa yang dapat dilakukan terhadap data input dengan tujuan untuk mendapatkan pemahaman sistem secara keseluruhan, tentang sistem yang akan dijalankan sehingga permasalahan-permasalahan dapat dipecahkan dan kebutuhan sistem dapat terpenuhi. Data atau parameter masukan yang digunakan untuk proses analisa ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Keterangan Parameter Masukan

| Parameter | Nama Parameter |
|-----------|----------------|
| X1 | Duration |
| X2 | Protocol_Type |
| X3 | Scr_Byte |
| X4 | Dst_Byte |
| X5 | Land |
| X6 | Wrong_Fragment |
| X7 | Urgent |

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.

| Parameter | Nama Parameter |
|-----------|-----------------------------|
| X8 | Count |
| X9 | Serror_Rate |
| X10 | Error_Rate |
| X11 | Same_Srv_Rate |
| X12 | Diff_Srv_Rate |
| X13 | Srv_Count |
| X14 | Srv_Error_Rate |
| X15 | Srv_Rerror_Rate |
| X16 | Srv_Diff_Host_Rate |
| X17 | Dst_Host_Count |
| X18 | Dst_Host_Serror_Rate |
| X19 | Dst_Host_Rerror_Rate |
| X20 | Dst_Host_Same_Srv_Rate |
| X21 | Dst_Host_Diff_Srv_Rate |
| X22 | Dst_Host_Srv_Count |
| X23 | Dst_Host_Srv_Serror_Rate |
| X24 | Dst_Host_Srv_Rerror_Rate |
| X25 | Dst_Host_Srv_Diff_Host_Rate |
| X26 | Dst_Host_Same_Src_Port_Rate |
| X27 | Hot |
| X28 | Num_Failed_Logins |
| X29 | Loggeg_In |
| X30 | Num_Compromised |
| X31 | Root_Sheels |
| X32 | Su_Attempted |
| X33 | Num_Root |

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.

| Parameter | Nama Parameter |
|-----------|----------------------|
| X34 | Num _File _Creations |
| X35 | Num _Shells |
| X36 | Num _Access _Files |
| X37 | Num _Outbond _Cmds |
| X38 | Is _Host _Login |
| X39 | Is _Gues _Login |

Selain data masukan, pada algoritma *tabu search* dan metode *radial basis function* terdapat target atau kelas yang dituju sebagai variabel keluaran yang sudah ditentukan terlebih dahulu. Pada target atau kelas yang digunakan pada klasifikasi jenis serangan pada jaringan komputer dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Target atau Kelas Jenis Serangan pada Jaringan Komputer

| Satuan Nilai | Keterangan | Y0 | Y1 | Y1 |
|--------------|----------------------------------|----|----|----|
| 1 | Normal | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Dos (<i>Denial of Service</i>) | 0 | 0 | 1 |
| 3 | U2R (<i>User to Root</i>) | 0 | 1 | 0 |
| 4 | R2L (<i>Remote to Local</i>) | 1 | 0 | 0 |
| 5 | <i>Probes</i> | 1 | 1 | 1 |

1.1.2 Seleksi Data

Sebelum data dinormalisasi maka data dilakukan penyeleksian data yang akan digunakan dalam proses pengerjaan algoritma *tabu search* dan metode *radial basis function*. Dimana hasil dari penyeleksian data didapat parameter-parameter yang tidak berpengaruh terhadap kelas yang akan dituju, dikarenakan pada tahapan penyeleksian data dan *preprocessing* dilakukan dengan pendekatan jaringan syaraf tiruan semakin dekat dengan kelas yang dituju maka semakin bagus hasil dari keluarannya. Maka parameter yang diseleksi yaitu parameter yang tidak berpengaruh atau tidak mendekati hasil dari keluran kelas jenis serangan pada

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.

jaringan komputer. Adapun parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Parameter tidak digunakan

| Nama Parameter |
|-------------------------|
| Land |
| Wrong _Fragment |
| Urgent |
| Serror _Rate |
| Srv _Count |
| Srv _Diff _Host _Rate |
| Dst _Host _Count |
| Dst _Host _Serror _Rate |
| Dst _Host _Rerror _Rate |

Adapun parameter yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu dapat dilihat Tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.4 Keterangan Parameter Masukan yang Digunakan

| Parameter | Nama Parameter |
|-----------|-------------------|
| X1 | Duration |
| X2 | Protocol _Type |
| X3 | Scr _Byte |
| X4 | Dst _Byte |
| X5 | Count |
| X6 | Rerror _Rate |
| X7 | Same _Srv _Rate |
| X8 | Diff _Srv _ Rate |
| X9 | Srv _Error _Rate |
| X10 | Srv _Rerror _Rate |

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.

| Parameter | Nama Parameter |
|-----------|-----------------------------|
| X11 | Dst_Host_Same_Srv_Rate |
| X12 | Dst_Host_Diff_Srv_Rate |
| X13 | Dst_Host_Srv_Count |
| X14 | Dst_Host_Srv_Serror_Rate |
| X15 | Dst_Host_Srv_Rerror_Rate |
| X16 | Dst_Host_Srv_Diff_Host_Rate |
| X17 | Dst_Host_Same_Src_Port_Rate |
| X18 | Hot |
| X19 | Num_Failed_Logins |
| X20 | Loggeg_In |
| X21 | Num_Compromised |
| X22 | Root_Sheels |
| X23 | Su_Attempted |
| X24 | Num_Root |
| X25 | Num_File_Creations |
| X26 | Num_Shells |
| X27 | Num_Access_Files |
| X28 | Num_Outbond_Cmds |
| X29 | Is_Host_Login |
| X30 | Is_Gues_Login |

1.1.3 Normalisasi Data

Setelah dilakukan seleksi data secara keseluruhan data dapat dilihat pada lampiran A Tabel A.1 data KDD CUP 1999 pada halaman A-1. Adapun Tabel 4.5 Hasil seleksi data KDD CUP 1999 dapat 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.

Tabel 4.5 Hasil Seleksi Data KDD CUP 1999

| No | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | ..... | X30 | Class |
|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 0 | 15 | 200 | 1105 | 0 | ..... | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 15 | 286 | 2810 | 0 | ..... | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 15 | 309 | 464 | 0 | ..... | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 15 | 307 | 471 | 0 | ..... | 0 | 1 |
| 5 | 0 | 15 | 216 | 4479 | 0 | ..... | 0 | 1 |
| ... | ... | | | | | | | |
| 996 | 0 | 6 | 8 | 0 | 0 | ..... | 0 | 5 |
| 997 | 0 | 6 | 8 | 0 | 0 | ..... | 0 | 5 |
| 998 | 0 | 6 | 8 | 0 | 0 | ..... | 0 | 5 |
| 999 | 0 | 6 | 8 | 0 | 0 | ..... | 0 | 5 |
| 1000 | 0 | 6 | 8 | 0 | 0 | ..... | 0 | 5 |

Adapun hasil nilai seleksi Data KDD CUP 1999 pada baris nomor satu

Tabel 4.5 dapat dilihat sebagai berikut:

| | | |
|-----------|----------|------------|
| X1 = 0 | X12 = 0 | X21 = 43 |
| X2 = 15 | X12\ = 1 | X22 = 225 |
| X3 = 200 | X13 = 1 | X23 = 1 |
| X4 = 1105 | X14 = 0 | X24 = 0 |
| X5 = 0 | X15 = 0 | X25 = 0.02 |
| X6 = 1 | X16 = 0 | X26 = 0.02 |
| X7 = 0 | X17 = 0 | X27 = 0 |
| X8 = 0 | X18 = 1 | X28 = 0 |
| X9 = 0 | X19 = 0 | X29 = 0 |
| X10 = 0 | X20 = 0 | X30 = 0 |

- 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.

kemudian data dilakukan normalisasi yang digunakan untuk *inputan* agar sesuai dengan *rang* pada fungsi aktivasi yang digunakan. Fungsi aktivasi yang digunakan yaitu *sigmoid biner*. Pada proses *inputannya* tersebut dinormalisasi dengan persamaan (2.2). Adapun data lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.6 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Data } X_1 &= (0-0)/(321-0) = 0 && \text{Baris pertama} \\ \text{Data } X_2 &= (15-6)/(15-6) = 1 && \text{Baris pertama} \\ \text{Data } X_3 &= (200-0)/(15722-0) = 0.012721 && \text{Baris pertama} \\ \text{Data } X_4 &= (1105-0)/(142716-0) = 0.007743 && \text{Baris pertama} \\ \text{Data } X_5 &= (0-0)/(28-0) = 0 && \text{Baris pertama} \\ &\vdots && \\ &\vdots && \\ \text{Data } X_{30} &= (0-0)/(1-0) = 0 && \text{Baris pertama} \end{aligned}$$

Tabel 4.6 Data Hasil Normalisasi

| No | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | ..... | X30 | Class |
|------|-----|------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 0 | 1 | 0.012721 | 0.007743 | 0 | ..... | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 0.018191 | 0.019689 | 0 | ..... | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 1 | 0.019654 | 0.003251 | 0 | ..... | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0.019527 | 0.00330 | 0 | ..... | 0 | 1 |
| 5 | 0 | 1 | 0.013739 | 0.031384 | 0 | ..... | 0 | 1 |
| ... | ... | | | | | | | |
| 996 | 0 | 0 | 0.000509 | 0 | 0 | ..... | 0 | 5 |
| 997 | 0 | 0 | 0.000509 | 0 | 0 | ..... | 0 | 5 |
| 998 | 0 | 0 | 0.000509 | 0 | 0 | ..... | 0 | 5 |
| 999 | 0 | 0 | 0.000509 | 0 | 0 | ..... | 0 | 5 |
| 1000 | 0 | 0 | 0.000509 | 0 | 0 | ..... | 0 | 5 |

1.1.4 Pembagian Data

Tahapan dalam pembagian data adalah suatu tahapan analisa akan kebutuhan data terhadap penelitian untuk dapat mengetahui akurasi metode *radial*

basis function dalam melakukan klasifikasi pada data KDD CUP 1999. Pembagian data yang dilakukan untuk proses mengetahui hubungan antar variabel yang digunakan dengan jumlah jenis serangan pada jaringan komputer. Data dibagi menjadi (*training*) dan data uji (*testing*). Adapun pada jumlah data keseluruhan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 1000 data yang terdiri dari data KDD CUP dan 5 jenis serangan jaringan komputer.

1.1.4.1 Data Latih

Tahapan dalam data latih yang berjumlah dari 1000 data. Pada tahapan pelatihan dan pengujian data dibagi ke dalam 3 kali percobaan dengan kualitas data latih dan data uji yang berbeda-beda untuk mencari akurasi yang paling tinggi. Beberapa opsi yang berbeda pilihan data latih diantaranya yaitu data latih 70%, 80% dan 90%. Data latih yang akan dilatih dengan algoritma *tabu search* dan metode *radial basis function* ini yang nantinya dijadikan sebagai acuan dalam mengetahui pola pada klasifikasi jenis serangan pada jaringan komputer.

1.1.4.2 Data Uji

Dari keseluruhan data yang berjumlah 1000 data KDD CUP 1999. Seperti data latih, data uji dibagi ke dalam 3 kuantitas yang berbeda yakni 30%, 20% dan 10% dari keseluruhan jumlah data pada KDD CUP 1999. Jadi data uji merupakan sisa dari keseluruhan jumlah data yang tidak digunakan dalam data latih. Data pengujian yang digunakan akan diuji dengan algoritma *tabu search* dan metode *radial basis function* yang nantinya digunakan sebagai acuan dalam pengujian klasifikasi jenis serangan pada jaringan komputer untuk mengetahui nilai akurasi yang baik.

1.1.5 Metode *Tabu Search*

Adapun pada tahapan algoritma *tabu search* data atau variabel masukan yang akan digunakan untuk proses penentuan bobot awal metode *radial basis function*. Pada proses langkah pertama yaitu melakukan inisialisasi bobot awal pada *hidden layer* diisi dengan bilangan acak antara (-0.5, 0.5). kemudian membentuk daftar calon solusi. Pada langkah kedua yaitu melakukan evaluasi, dimana evaluasi

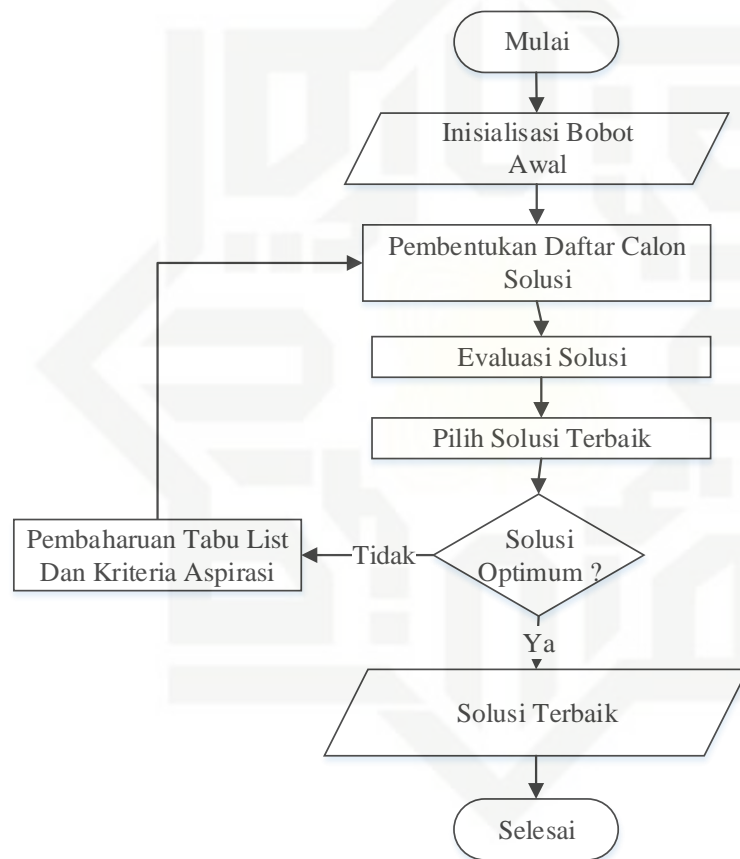
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

solusi prosesnya yaitu untuk pencarian solusi yang terbaik dengan melakukan perbandingan antara 2 bobot yang berdekatan. Kemudian tahap terakhir yaitu memilih solusi yang terbaik dan digunakan sebagai solusi optimum. Hasil dari solusi optimum yang dihasilkan oleh *tabu search* akan digunakan untuk menentukan bobot awal pada metode *radial basis function* dengan persamaan (2.1). Adapun tahapan-tahapan algoritma *tabu search* dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut:

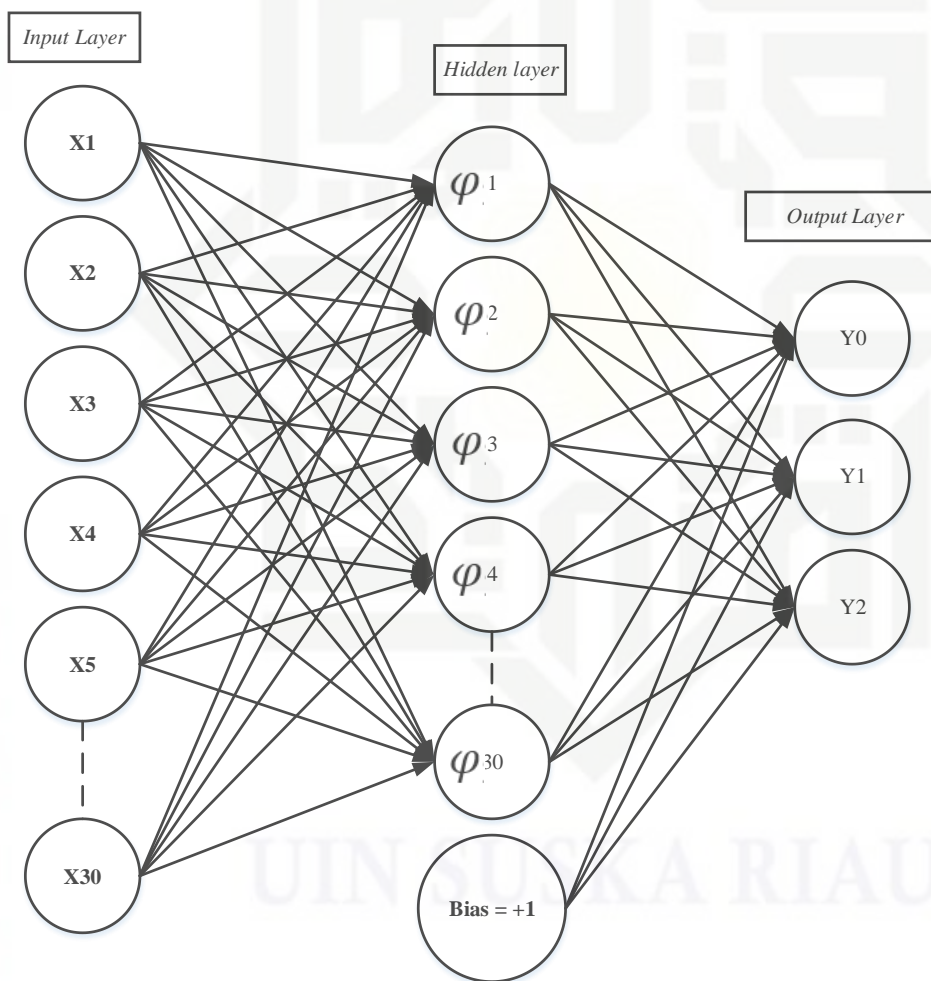


Gambar 4.1 Flowchart Tahapan Algoritma *Tabu Search*

1.1.6 Metode *Radial Basis Function*

Pada tahapan *radial basis function* merupakan proses pelatihan yang digunakan untuk proses klasifikasi jenis serangan pada jaringan komputer. Pada tahapan pertama yaitu meneruskan sinyal *input* ke *hidden layer* yang telah ditentukan menggunakan *tabu search*. Kemudian menghitung jarak *Euclidean* dan fungsi aktivasi dengan persamaan (2.4), (2.5) dan (2.6). kemudian menyusun

matriks Gaussian dari hasil perhitungan pada langkah pertama dengan kolom terakhir ditambah dengan bias +1 dengan persamaan (2.7). Tahapan selanjutnya yaitu menentukan bobot baru dengan persamaan (2.8). Selanjutnya menghitung nilai *output* pada metode *radial basis function* dengan persamaan (2.9). Pada tahapan terakhir yaitu menentukan nilai *output* agar tetap berada pada *rang* menggunakan *sigmoid biner* dengan persamaan (2.10) dan (2.11). Adapun proses dari algoritma *tabu search* dan metode *radial basis function* dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Arsitektur TS-RBF untuk klasifikasi jenis serangan pada jaringan computer

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.

Keterangan Gambar 4.2:

1. Data *inputan* yaitu data jenis serangan pada jaringan komputer yang terdiri dari 30 parameter yang diinisialisasikan dengan X1, X2, X3, X4, X5.....dan X30.
2. Pada jaringan terdiri dari 30 neuron *input layer* yaitu X1,X2,X3,X4.....X30, pada *hidden layer* sebanyak 16 neuron $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4 \dots \dots \varphi_{30}$, dan 3 *output* Y0, Y1 dan Y2. Nilai yang menghubungkan antara lapisan *input* dan lapisan tersembunyi yaitu jarak *Euclidean* sehingga diperoleh nilai fungsi aktivasi Gaussian (φ). Bobot lapisan W1,W2,W3,W4...W30 dan bias (b) yaitu penghubung antara lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dengan lapisan *output* (*output layer*).
3. *Output layer* yang terdiri dari neuron Y0, Y1 dan Y2 merupakan target yang akan diubah kedalam bentuk bilangan biner dari masing-masing tingkat kelas jenis serangan kemudian menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner untuk menentukan kelas dari jenis serangan pada jaringan komputer.

Bobot awal keluaran yang diproses algoritma *Tabu Search* dari *hidden layer* akan diteruskan dan diproses pengklasifikasian dengan metode *Radial Basis Function* menuju *output layer* yang terdiri dari 3 *output*. Neuron pada *output layer* disimbolkan dengan huruf Y.

1.1.6.1 Perhitungan Manual

Berikut merupakan contoh perhitungan manual menggunakan algoritma *tabu search* dan metode *radial basis function* untuk klasifikasi jenis serangan pada jaringan komputer.

Contoh Perhitungan Manual Algoritma *Tabu Search*

Bobot awal *input* ke *hidden*:

1. Adapun bobot awal *hidden layer* sebelum dilakukan solusi pada *tabu search* dapat dilihat pada Tabel 4.7 Sebagai berikut:

Tabel 4.7 Bobot Awal *Hidden Layer* Sebelum *Tabu Search*

| W | W | | | | | |
|---|--------|--------|--------|-------|--------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | ..... | 29 | 30 |
| 1 | 0.3147 | 0.4058 | -0.373 | ..... | 0.1555 | -0.3288 |

| W | W | | | | | |
|-----|---------|---------|---------|-------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | ..... | 29 | 30 |
| 2 | 0.206 | -0.4682 | -0.2231 | ..... | 0.0853 | -0.2762 |
| 3 | 0.2513 | -0.2449 | 0.006 | ..... | -0.1196 | 0.0678 |
| 4 | -0.4241 | -0.446 | 0.0308 | ..... | -0.4218 | -0.0573 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 29 | -0.3877 | 0.2844 | -0.2084 | .... | -0.3747 | -0.3698 |
| 30 | -0.4076 | -0.4922 | -0.0769 | ..... | -0.3338 | 0.1225 |

Untuk jumlah data keseluruhan pada Tabel 4.7 dapat dilihat pada lampiran C.1.

- Langkah pertama yaitu proses inialisasi bobot awal *tabu search* sebagai berikut:

Inialisasi

$$K = 1$$

Lakukan perbandingan terhadap masing-masing 2 buah bobot (W) tanda minus (-) merupakan perbandingan antar bobot.

$$S_1 = W_{1.1} - W_{2.1} - W_{3.1} - W_{4.1} - W_{5.1} - W_{6.1} - W_{7.1} - W_{8.1} - W_{9.1} - W_{10.1} - W_{11.1} - W_{12.1} - W_{13.1} - W_{14.1} \dots \dots \dots W_{30.30}$$

Jika K telah tercapai target maka pencarian berhenti dan solusi optimum telah tercapai

$$\text{Set } k = 1$$

$$S_1 = W_{1.1} - W_{2.1} - W_{3.1} - W_{4.1} - W_{5.1} - W_{6.1} - W_{7.1} - W_{8.1} - W_{9.1} - W_{10.1} - W_{11.1} - W_{12.1} - W_{13.1} - W_{14.1} \dots \dots \dots W_{30.30}$$

$$S_0 = S_1$$

$$S_{c1} = W_{1.1} - W_{2.1} - W_{3.1} - W_{4.1} - W_{5.1} - W_{6.1} - W_{7.1} - W_{8.1} - W_{9.1} - W_{10.1} - W_{11.1} - W_{12.1} - W_{13.1} - W_{14.1} \dots \dots \dots W_{30.30} \text{ dan}$$

$$S_{c2} = W_{2.1} - W_{1.1} - W_{3.1} - W_{4.1} - W_{5.1} - W_{6.1} - W_{7.1} - W_{8.1} - W_{9.1} - W_{10.1} - W_{11.1} - W_{12.1} - W_{13.1} - W_{14.1} \dots \dots \dots W_{30.30}$$

Move telarang ? tidak.

$$\text{Maka } S_{c1} = W_{1.1} - W_{2.1} - W_{3.1} - W_{4.1} - W_{5.1} - W_{6.1} - W_{7.1} - W_{8.1} - W_{9.1} - W_{10.1} - W_{11.1} - W_{12.1} - W_{13.1} - W_{14.1} \dots \dots \dots W_{30.30} \text{ dan} \rightarrow \text{Tabu}$$

$$List = \{(W_{1.1} - W_{3.1} - W_{4.1} - W_{5.1} - W_{6.1} - W_{7.1} - W_{8.1} - W_{9.1} - W_{10.1} - W_{11.1} - W_{12.1} - W_{13.1} - W_{14.1} \dots \dots \dots W_{30.30})\}$$

$$Cek G(S_{c1}) = 0 < G(S_0) ? G(S_0) = 0$$

$$G(S_{c1}) = 0 \rightarrow G(S_{best})$$

$$G(S_{c2}) = 0$$

$$K = 1 + 0 = 1;$$

$K = 1$? ya, maka *stop* karena target solusi telah tercapai dengan persamaan (2.1).

Jadi solusi bobot awal ke *hidden* setelah *tabu search* yaitu:

Adapun sulusi dari *tabu search* dapat dilihat pada Tabel 4.8 Sebagai berikut:

Tabel 4.8 Bobot Hidden Layer

| W | W | | | | | |
|-----|---------|---------|---------|-------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | ..... | 29 | 30 |
| 1 | -0.4366 | -0.0019 | 0.3013 | ..... | -0.2271 | -0.0961 |
| 2 | 0.3181 | 0.3759 | -0.3889 | ..... | -0.3212 | -0.3125 |
| 3 | 0.1324 | 0.0277 | -0.2626 | ..... | 0.1963 | -0.3952 |
| 4 | 0.2413 | -0.3883 | -0.358 | ..... | -0.4227 | 0.3217 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 29 | -0.3826 | 0.3985 | -0.0757 | ..... | 0.1948 | -0.2684 |
| 30 | -0.3922 | -0.3327 | -0.4165 | ..... | 0.1456 | -0.1679 |

Untuk jumlah data keseluruhan Tabel 4.8 dapat dilihat pada lampiran C.2.

Contoh perhitungan manual tahapan-tahapan pelatihan pada RBF sebagai berikut:

Adapun pada langkah-langkah proses selanjutnya yaitu proses pelatihan untuk menentukan klasifikasi serangan jaringan yang menggunakan *radial basis function*. Berdasarkan Tabel 4.9 diambil 5 contoh data *inputan* jenis serangan pada jaringan komputer untuk perhitungan manual sebagai berikut:

Tabel 4.9 Contoh Nilai Inputan

| No | Duration | Protocol_type | Scr_byte | ..... | Is_gues_login | Class |
|----|----------|---------------|----------|-------|---------------|-------|
| 1 | 0 | 1 | 0 | ..... | 1 | 1 |

| No | Duration | Protocol_type | Scr_byte | ..... | Is_gues_login | Class |
|----|----------|---------------|----------|-------|---------------|-------|
| 2 | 0 | 1 | 1 | ..... | 0 | 2 |
| 3 | 0 | 0 | 0.075949 | ..... | 0 | 3 |
| 4 | 0 | 0 | 0.075949 | ..... | 0 | 4 |
| 5 | 0 | 0 | 0.033755 | .... | 0 | 5 |

Untuk jumlah data nilai *inputan* keseluruhan Tabel 4.9 dapat dilihat pada lampiran D.2.

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

a. Menghitung jarak data ke-1 terhadap keseluruhan nilai pada bobot *hidden layer*

$$\begin{aligned}
 D_{1,1} = & \sqrt{(0 - (-0.4366))^2 + (1 - (-0.0019))^2 + (0 - 0.3013)^2 + (0 - 0.3878)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.3449)^2 + (0 - (-0.4458))^2 + (0 - 0.3116)^2 + (0 - (-0.2575))^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - (-0.3113))^2 + (0 - 0.1714)^2 + (0 - (-0.3156))^2 + (0 - 0.4448)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.1753)^2 + (0 - (-0.0462))^2 + (0 - 0.2363)^2 + (1 - 0.3407)^2 +} \\
 & \sqrt{(1 - 0.1448)^2 + (0 - 0.4106)^2 + (0 - (-0.4682))^2 + (0 - 0.4884)^2 +} \\
 & \sqrt{(0.028571 - 0.1892)^2 + (0 - 0.3244)^2 + (0 - 0.0801)^2 + (0 - (-0.2601))^2 +} \\
 & \sqrt{(0.191919 - (-0.1658))^2 + (0.795918 - 0.294)^2 + (0 - 0.0548)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.2762)^2 + (1 - (-0.2271))^2 + (1 - (-0.0961))^2} = 2.920445
 \end{aligned}$$

Pada hasil pencarian akhir dari operasi perhitungan jarak *Euclidean* untuk data 1 terhadap keseluruhan data pusat $D_{1,1}$ sampai dengan $D_{1,30}$ dapat dilihat pada Tabel 4.10 sebagai berikut:

Tabel 4.10 Jarak Euclidean Data ke- 1

| | | | | | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $D_{1,1}$ | $D_{1,2}$ | $D_{1,3}$ | $D_{1,4}$ | $D_{1,5}$ | $D_{1,6}$ | $D_{1,7}$ | $D_{1,8}$ | $D_{1,9}$ | $D_{1,10}$ |
| 2.920445 | 3.103443 | 2.842099 | 2.894594 | 3.101998 | 2.680886 | 2.510603 | 3.00168 | 2.727963 | 2.590958 |
| $D_{1,11}$ | $D_{1,12}$ | $D_{1,13}$ | $D_{1,14}$ | $D_{1,15}$ | $D_{1,16}$ | $D_{1,17}$ | $D_{1,18}$ | $D_{1,19}$ | $D_{1,20}$ |
| 2.704141 | 2.782294 | 2.593697 | 2.932305 | 2.986191 | 2.768389 | 2.850718 | 2.999959 | 2.746625 | 2.94458 |
| $D_{1,21}$ | $D_{1,22}$ | $D_{1,23}$ | $D_{1,24}$ | $D_{1,25}$ | $D_{1,26}$ | $D_{1,27}$ | $D_{1,28}$ | $D_{1,29}$ | $D_{1,30}$ |
| 2.973275 | 2.987152 | 3.184392 | 3.010312 | 2.819012 | 3.185488 | 3.196836 | 2.831772 | 2.91198 | 2.59292 |

b. Pada jarak data ke-2 terhadap nilai bobot *hidden layer*

$$\begin{aligned}
 D_{2.1} = & \sqrt{(0 - (-0.4366))^2 + (1 - (-0.0019))^2 + (1 - 0.3013)^2 + (1 - 0.3878)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.3449)^2 + (1 - (-0.4458))^2 + (0 - 0.3116)^2 + (0 - (-0.2575))^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - (-0.3113))^2 + (0 - 0.1714)^2 + (0 - (-0.3156))^2 + (1 - 0.4448)^2 +} \\
 & \sqrt{(0.761905 - 0.1753)^2 + (0 - (-0.0462))^2 + (0 - 0.2363)^2 + (0 - 0.3407)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.1448)^2 + (0 - 0.4106)^2 + (0 - (-0.4682))^2 + (0.06 - 0.4884)^2 +} \\
 & \sqrt{(1 - 0.1892)^2 + (1 - 0.3244)^2 + (0 - 0.0801)^2 + (0 - (-0.2601))^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - (-0.1658))^2 + (0 - 0.294)^2 + (0 - 0.0548)^2 + (0 - 0.2762)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - (-0.2271))^2 + (0 - (-0.0961))^2} = 2.741642
 \end{aligned}$$

Pada hasil pencarian akhir dari operasi perhitungan jarak *Euclidean* untuk data 2 terhadap keseluruhan data pusat $D_{2.1}$ sampai dengan $D_{2.30}$ dapat dilihat pada Tabel 4.11 sebagai berikut:

Tabel 4.11 Jarak *Euclidean* Data ke- 2

| | | | | | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $D_{2.1}$ | $D_{2.2}$ | $D_{2.3}$ | $D_{2.4}$ | $D_{2.5}$ | $D_{2.6}$ | $D_{2.7}$ | $D_{2.8}$ | $D_{2.9}$ | $D_{2.10}$ |
| 2.741642 | 3.54442 | 2.992579 | 3.205113 | 3.03808 | 2.872196 | 3.542316 | 3.175398 | 3.030769 | 3.167762 |
| $D_{2.11}$ | $D_{2.12}$ | $D_{2.13}$ | $D_{2.14}$ | $D_{2.15}$ | $D_{2.16}$ | $D_{2.17}$ | $D_{2.18}$ | $D_{2.19}$ | $D_{2.20}$ |
| 2.455588 | 3.289105 | 2.829788 | 3.153616 | 2.927296 | 3.38121 | 2.840953 | 3.785168 | 3.423535 | 3.164791 |
| $D_{2.21}$ | $D_{2.22}$ | $D_{2.23}$ | $D_{2.24}$ | $D_{2.25}$ | $D_{2.26}$ | $D_{2.27}$ | $D_{2.28}$ | $D_{2.29}$ | $D_{2.30}$ |
| 3.077185 | 3.385211 | 3.386142 | 3.366695 | 3.464283 | 3.239565 | 3.140388 | 3.00185 | 3.117818 | 3.00685 |

c. Pada jarak data ke-3 terhadap nilai bobot *hidden layer*

$$\begin{aligned}
 D_{3.1} = & \sqrt{(0 - (-0.4366))^2 + (0 - (-0.0019))^2 + (0.075949 - 0.3013)^2 + (0 - 0.3878)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.3449)^2 + (0 - (-0.4458))^2 + (0 - 0.3116)^2 + (0 - (-0.2575))^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - (-0.3113))^2 + (0 - 0.1714)^2 + (0 - (-0.3156))^2 + (0 - 0.4448)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.1753)^2 + (0 - (-0.0462))^2 + (0 - 0.2363)^2 + (0 - 0.3407)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.1448)^2 + (0 - 0.4106)^2 + (0 - (-0.4682))^2 + (0 - 0.4884)^2 +} \\
 & \sqrt{(0.021429 - 0.1892)^2 + (0.230453 - 0.3244)^2 + (0 - 0.0801)^2 + (0 - (-0.2601))^2 +} \\
 & \sqrt{(1 - (-0.1658))^2 + (0.44898 - 0.294)^2 + (0 - 0.0548)^2 + (0 - 0.2762)^2 +}
 \end{aligned}$$

$$\sqrt{(0 - (-0.2271))^2 + (0 - (-0.0961))^2} = 2.076285$$

Pada hasil pencarian akhir dari operasi perhitungan jarak *Euclidean* untuk data 3 terhadap keseluruhan data pusat $D_{3,1}$ sampai dengan $D_{3,30}$ dapat dilihat pada Tabel 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4.12 Jarak *Euclidean* Data ke-3

| | | | | | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $D_{3,1}$ | $D_{3,2}$ | $D_{3,3}$ | $D_{3,4}$ | $D_{3,5}$ | $D_{3,6}$ | $D_{3,7}$ | $D_{3,8}$ | $D_{3,9}$ | $D_{3,10}$ |
| 2.076285 | 2.260103 | 1.786456 | 1.692333 | 2.074212 | 1.780901 | 1.704238 | 1.991099 | 2.114877 | 1.848245 |
| $D_{3,11}$ | $D_{3,12}$ | $D_{3,13}$ | $D_{3,14}$ | $D_{3,15}$ | $D_{3,16}$ | $D_{3,17}$ | $D_{3,18}$ | $D_{3,19}$ | $D_{3,20}$ |
| 1.868871 | 1.92002 | 1.862142 | 2.119034 | 1.963459 | 1.680261 | 1.762848 | 1.644244 | 2.163433 | 1.984753 |
| $D_{3,21}$ | $D_{3,22}$ | $D_{3,23}$ | $D_{3,24}$ | $D_{3,25}$ | $D_{3,26}$ | $D_{3,27}$ | $D_{3,28}$ | $D_{3,29}$ | $D_{3,30}$ |
| 1.720913 | 1.931609 | 1.848684 | 2.066386 | 1.829379 | 1.922121 | 2.005801 | 1.878093 | 2.079033 | 1.746023 |

d. Pada jarak data ke-4 terhadap nilai bobot *hidden layer*

$$\begin{aligned}
 D_{4,1} = & \sqrt{(0 - (-0.4366))^2 + (0 - (-0.0019))^2 + (0.075949 - 0.3013)^2 + (0 - 0.3878)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.3449)^2 + (0 - (-0.4458))^2 + (0 - 0.3116)^2 + (0 - (-0.2575))^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - (-0.3113))^2 + (0 - 0.1714)^2 + (0 - (-0.3156))^2 + (0 - 0.4448)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.1753)^2 + (0 - (-0.0462))^2 + (0 - 0.2363)^2 + (0 - 0.3407)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.1448)^2 + (0 - 0.4106)^2 + (0 - (-0.4682))^2 + (0 - 0.4884)^2 +} \\
 & \sqrt{(0.014286 - 0.1892)^2 + (0.670782 - 0.3244)^2 + (0 - 0.0801)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - (-0.2601))^2 + (1 - (-0.1658))^2 + (0.44898 - 0.294)^2 + (0 - 0.0548)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.2762)^2 + (0 - (-0.2271))^2 + (0 - (-0.0961))^2} = 2.103464
 \end{aligned}$$

Pada hasil pencarian akhir dari operasi perhitungan jarak *Euclidean* untuk data 4 terhadap keseluruhan data pusat $D_{4,1}$ sampai dengan $D_{4,30}$ dapat dilihat pada Tabel 4.13 sebagai berikut:

Tabel 4.13 Jarak *Euclidean* Data ke-4

| | | | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| $D_{4,1}$ | $D_{4,2}$ | $D_{4,3}$ | $D_{4,4}$ | $D_{4,5}$ | $D_{4,6}$ | $D_{4,7}$ | $D_{4,8}$ | $D_{4,9}$ | $D_{4,10}$ |
| 2.103464 | 2.420157 | 1.910133 | 1.735968 | 2.120125 | 1.832638 | 1.780819 | 2.052999 | 2.276973 | 2.04571 |

| D _{4.11} | D _{4.12} | D _{4.13} | D _{4.14} | D _{4.15} | D _{4.16} | D _{4.17} | D _{4.18} | D _{4.19} | D _{4.20} |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1.905323 | 2.020441 | 1.929086 | 2.247301 | 2.154921 | 1.844348 | 1.753141 | 1.81352 | 2.265367 | 2.044007 |

| D _{4.21} | D _{4.22} | D _{4.23} | D _{4.24} | D _{4.25} | D _{4.26} | D _{4.27} | D _{4.28} | D _{4.29} | D _{4.30} |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1.868245 | 2.104816 | 1.927972 | 2.247678 | 1.993739 | 1.963102 | 2.160509 | 2.036789 | 2.070218 | 1.876275 |

e. Pada jarak data ke-5 terhadap nilai bobot *hidden layer*

$$\begin{aligned}
 D_{5.1} = & \sqrt{(0 - (-0.4366))^2 + (0 - (-0.0019))^2 + (0.033755 - 0.3013)^2 + (0 - 0.3878)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.3449)^2 + (0 - (-0.4458))^2 + (0 - 0.3116)^2 + (0 - (-0.2575))^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - (-0.3113))^2 + (0 - 0.1714)^2 + (0 - (-0.3156))^2 + (0 - 0.4448)^2 +} \\
 & \sqrt{(1 - 0.1753)^2 + (0 - (-0.0462))^2 + (0 - 0.2363)^2 + (0 - 0.3407)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.1448)^2 + (0 - 0.4106)^2 + (0 - (-0.4682))^2 + (1 - 0.4884)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - 0.1892)^2 + (0.205761 - 0.3244)^2 + (0 - 0.0801)^2 + (0 - (-0.2601))^2 +} \\
 & \sqrt{(1 - (-0.1658))^2 + (1 - 0.294)^2 + (0 - 0.0548)^2 + (0 - 0.2762)^2 +} \\
 & \sqrt{(0 - (-0.2271))^2 + (1 - (-0.0961))^2} = 2.477836
 \end{aligned}$$

Pada hasil pencarian akhir dari operasi perhitungan jarak *Euclidean* untuk data 5 terhadap keseluruhan data pusat D_{5.1} sampai dengan D_{5.30} dapat dilihat pada Tabel 4.14 sebagai berikut:

Tabel 4.14 Jarak *Euclidean* Data ke-5

| D _{5.1} | D _{5.2} | D _{5.3} | D _{5.4} | D _{5.5} | D _{5.6} | D _{5.7} | D _{5.8} | D _{5.9} | D _{5.10} |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 2.477836 | 2.725982 | 2.427103 | 2.299622 | 2.712315 | 2.324655 | 2.648989 | 2.406772 | 2.643649 | 2.241271 |
| D _{5.11} | D _{5.12} | D _{5.13} | D _{5.14} | D _{5.15} | D _{5.16} | D _{5.17} | D _{5.18} | D _{5.19} | D _{5.20} |
| 2.46841 | 2.726051 | 2.45387 | 2.760876 | 2.646812 | 2.499019 | 2.60032 | 2.441088 | 2.686973 | 2.639266 |
| D _{5.21} | D _{5.22} | D _{5.23} | D _{5.24} | D _{5.25} | D _{5.26} | D _{5.27} | D _{5.28} | D _{5.29} | D _{5.30} |
| 2.101003 | 2.512072 | 2.538765 | 2.41702 | 2.610556 | 2.595383 | 2.455265 | 2.618474 | 2.5347 | 2.216632 |

2. Pada proses perhitungan nilai fungsi aktivasi menggunakan persamaan (2.5) dengan $b = \sqrt{\frac{-\ln(0.5)}{spread}}$, adapun nilai *spread* yang digunakan dalam contoh

perhitungan manual yaitu 1.2. $b = \sqrt{\frac{-\ln(0.5)}{1.2}} = 0.69379$. maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan nilai aktivasi $\varphi_{i,k}$ sebagai berikut:

- a. Pada proses perhitungan nilai aktivasi Gaussian dengan persamaan (2.6) untuk data ke-1 terhadap keseluruhan data. $\varphi_{1,1} = e^{-(0.69379 \cdot 2.920445)^2} = 0.016484$

Adapun untuk hasil akhir dari proses operasi mencari fungsi aktivasi untuk data ke-1 pada keseluruhan data $\varphi_{1,1}$ sampai $\varphi_{1,30}$ dapat dilihat pada Tabel 4.15 sebagai berikut:

Tabel 4.15 Fungsi Aktivasi Gaussian Data Ke-1

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| $\varphi_{1,1}$ 0.016484 | $\varphi_{1,2}$ 0.009696 | $\varphi_{1,3}$ 0.020485 | $\varphi_{1,4}$ 0.017721 | $\varphi_{1,5}$ 0.009738 | $\varphi_{1,6}$ 0.031446 | $\varphi_{1,7}$ 0.048124 | $\varphi_{1,8}$ 0.013076 | $\varphi_{1,9}$ 0.027818 | $\varphi_{1,10}$ 0.039506 |
| $\varphi_{1,11}$ 0.029606 | $\varphi_{1,12}$ 0.024085 | $\varphi_{1,13}$ 0.039237 | $\varphi_{1,14}$ 0.015942 | $\varphi_{1,15}$ 0.013673 | $\varphi_{1,16}$ 0.024997 | $\varphi_{1,17}$ 0.020007 | $\varphi_{1,18}$ 0.013141 | $\varphi_{1,19}$ 0.026483 | $\varphi_{1,20}$ 0.015398 |
| $\varphi_{1,21}$ 0.014189 | $\varphi_{1,22}$ 0.013636 | $\varphi_{1,23}$ 0.007589 | $\varphi_{1,24}$ 0.012754 | $\varphi_{1,25}$ 0.021815 | $\varphi_{1,26}$ 0.007564 | $\varphi_{1,27}$ 0.007305 | $\varphi_{1,28}$ 0.021071 | $\varphi_{1,29}$ 0.01688 | $\varphi_{1,30}$ 0.039313 |

- b. Pada proses perhitungan nilai aktivasi gaussian untuk data ke-2 terhadap keseluruhan data. $\varphi_{2,1} = e^{-(0.69379 \cdot 2.741642)^2} = 0.026834$

Adapun untuk hasil akhir dari proses operasi mencari fungsi aktivasi untuk data ke-2 pada keseluruhan data $\varphi_{2,1}$ sampai $\varphi_{2,30}$ dapat dilihat pada Tabel 4.16 sebagai berikut:

Tabel 4.16 Fungsi Aktivasi Gaussian Data Ke-2

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| $\varphi_{2,1}$ 0.026834 | $\varphi_{2,2}$ 0.002365 | $\varphi_{2,3}$ 0.013424 | $\varphi_{2,4}$ 0.007121 | $\varphi_{2,5}$ 0.011763 | $\varphi_{2,6}$ 0.018857 | $\varphi_{2,7}$ 0.002382 | $\varphi_{2,8}$ 0.007801 | $\varphi_{2,9}$ 0.012017 | $\varphi_{2,10}$ 0.007985 |
| $\varphi_{2,11}$ 0.054888 | $\varphi_{2,12}$ 0.005477 | $\varphi_{2,13}$ 0.021185 | $\varphi_{2,14}$ 0.008336 | $\varphi_{2,15}$ 0.016169 | $\varphi_{2,16}$ 0.004074 | $\varphi_{2,17}$ 0.020549 | $\varphi_{2,18}$ 0.001011 | $\varphi_{2,19}$ 0.003547 | $\varphi_{2,20}$ 0.008058 |
| $\varphi_{2,21}$ 0.010484 | $\varphi_{2,22}$ 0.004022 | $\varphi_{2,23}$ 0.00401 | $\varphi_{2,24}$ 0.004271 | $\varphi_{2,25}$ 0.003099 | $\varphi_{2,26}$ 0.006399 | $\varphi_{2,27}$ 0.008677 | $\varphi_{2,28}$ 0.01307 | $\varphi_{2,29}$ 0.009288 | $\varphi_{2,30}$ 0.012882 |

c. Pada proses perhitungan nilai aktivasi gaussian untuk data ke-3 terhadap keseluruhan data. $\varphi_{3,1} = e^{-(0.69379*2.076285)^2} = 0.125549$

Adapun untuk hasil akhir dari proses operasi mencari fungsi aktivasi untuk data ke-3 pada keseluruhan data $\varphi_{3,1}$ sampai $\varphi_{3,30}$ dapat dilihat pada Tabel 4.17 sebagai berikut:

Tabel 4.17 Fungsi Aktivasi Gaussian Data Ke-3

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| $\varphi_{3,1}$ 0.125549 | $\varphi_{3,2}$ 0.085543 | $\varphi_{3,3}$ 0.215203 | $\varphi_{3,4}$ 0.251939 | $\varphi_{3,5}$ 0.12607 | $\varphi_{3,6}$ 0.217265 | $\varphi_{3,7}$ 0.247083 | $\varphi_{3,8}$ 0.148336 | $\varphi_{3,9}$ 0.116145 | $\varphi_{3,10}$ 0.193152 |
| $\varphi_{3,11}$ 0.186154 | $\varphi_{3,12}$ 0.169574 | $\varphi_{3,13}$ 0.188417 | $\varphi_{3,14}$ 0.115166 | $\varphi_{3,15}$ 0.156349 | $\varphi_{3,16}$ 0.256926 | $\varphi_{3,17}$ 0.22406 | $\varphi_{3,18}$ 0.272169 | $\varphi_{3,19}$ 0.105093 | $\varphi_{3,20}$ 0.150148 |
| $\varphi_{3,21}$ 0.240383 | $\varphi_{3,22}$ 0.16597 | $\varphi_{3,23}$ 0.193001 | $\varphi_{3,24}$ 0.128052 | $\varphi_{3,25}$ 0.199712 | $\varphi_{3,26}$ 0.168916 | $\varphi_{3,27}$ 0.144199 | $\varphi_{3,28}$ 0.183083 | $\varphi_{3,29}$ 0.124861 | $\varphi_{3,30}$ 0.230518 |

d. Pada proses perhitungan nilai aktivasi gaussian untuk data ke-4 terhadap keseluruhan data. $\varphi_{4,1} = e^{-(0.69379*2.103464)^2} = 0.118868$

Adapun untuk hasil akhir dari proses operasi mencari fungsi aktivasi untuk data ke-4 pada keseluruhan data $\varphi_{4,1}$ sampai $\varphi_{4,30}$ dapat dilihat pada Tabel 4.18 sebagai berikut:

Tabel 4.18 Fungsi Aktivasi Gaussian Data Ke-4

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| $\varphi_{4,1}$ 0.118868 | $\varphi_{4,2}$ 0.059647 | $\varphi_{4,3}$ 0.172693 | $\varphi_{4,4}$ 0.234436 | $\varphi_{4,5}$ 0.11491 | $\varphi_{4,6}$ 0.198568 | $\varphi_{4,7}$ 0.217296 | $\varphi_{4,8}$ 0.131497 | $\varphi_{4,9}$ 0.082448 | $\varphi_{4,10}$ 0.133401 |
| $\varphi_{4,11}$ 0.174226 | $\varphi_{4,12}$ 0.140165 | $\varphi_{4,13}$ 0.16675 | $\varphi_{4,14}$ 0.087952 | $\varphi_{4,15}$ 0.106969 | $\varphi_{4,16}$ 0.194495 | $\varphi_{4,17}$ 0.227771 | $\varphi_{4,18}$ 0.205343 | $\varphi_{4,19}$ 0.084567 | $\varphi_{4,20}$ 0.133849 |
| $\varphi_{4,21}$ 0.186364 | $\varphi_{4,22}$ 0.118543 | $\varphi_{4,23}$ 0.167095 | $\varphi_{4,24}$ 0.08788 | $\varphi_{4,25}$ 0.147586 | $\varphi_{4,26}$ 0.156454 | $\varphi_{4,27}$ 0.105735 | $\varphi_{4,28}$ 0.135761 | $\varphi_{4,29}$ 0.127079 | $\varphi_{4,30}$ 0.183686 |

e. Pada proses perhitungan nilai aktivasi gaussian untuk data ke-5 terhadap keseluruhan data. $\varphi_{5,1} = e^{-(0.69379*2.477836)^2} = 0.052063$

Adapun untuk hasil akhir dari proses operasi mencari fungsi aktivasi untuk data ke-5 pada keseluruhan data $\varphi_{5.1}$ sampai $\varphi_{5.30}$ dapat dilihat pada Tabel 4.19 sebagai berikut:

Tabel 4.19 Fungsi Aktivasi Gaussian Data Ke-5

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| $\varphi_{5.1}$ 0.052063 | $\varphi_{5.2}$ 0.027963 | $\varphi_{5.3}$ 0.058688 | $\varphi_{5.4}$ 0.078436 | $\varphi_{5.5}$ 0.028982 | $\varphi_{5.6}$ 0.074185 | $\varphi_{5.7}$ 0.034127 | $\varphi_{5.8}$ 0.061531 | $\varphi_{5.9}$ 0.034595 | $\varphi_{5.10}$ 0.089105 |
| $\varphi_{5.11}$ 0.053245 | $\varphi_{5.12}$ 0.027958 | $\varphi_{5.13}$ 0.055111 | $\varphi_{5.14}$ 0.025501 | $\varphi_{5.15}$ 0.034317 | $\varphi_{5.16}$ 0.049487 | $\varphi_{5.17}$ 0.038593 | $\varphi_{5.18}$ 0.056796 | $\varphi_{5.19}$ 0.030955 | $\varphi_{5.20}$ 0.034982 |
| $\varphi_{5.21}$ 0.119462 | $\varphi_{5.22}$ 0.047953 | $\varphi_{5.23}$ 0.04494 | $\varphi_{5.24}$ 0.060084 | $\varphi_{5.25}$ 0.037615 | $\varphi_{5.26}$ 0.039072 | $\varphi_{5.27}$ 0.05493 | $\varphi_{5.28}$ 0.036872 | $\varphi_{5.29}$ 0.045389 | $\varphi_{5.30}$ 0.093943 |

3. Proses selanjutnya pembentukan matriks Gaussian untuk mendapatkan nilai bobot baru dalam pelatihan yang akan digunakan dalam pengujian data klas jenis serangan pada jaringan komputer. Adapun pada setiap kolom terakhir ditambah bias $=+1$. Matriks G merupakan matriks dari fungsi aktivasi yang dijadikan matriks dengan ordo 5×31 dapat dilihat matriksnya sebagai berikut:

$$G = \begin{bmatrix} 0.016484 & 0.009696 & 0.020485 & 0.017721 & \dots & 0.039313 & 1 \\ 0.026834 & 0.002365 & 0.013424 & 0.007121 & \dots & 0.012882 & 1 \\ 0.125549 & 0.085543 & 0.215203 & 0.007121 & \dots & 0.230518 & 1 \\ 0.118868 & 0.059647 & 0.172693 & 0.234436 & \dots & 0.183686 & 1 \\ 0.052063 & 0.027963 & 0.058688 & 0.078436 & \dots & 0.093943 & 1 \end{bmatrix}$$

Setelah dibentuk matriks G kemudian selanjutnya pembentukan matriks G^t dengan ordo 31×5 . Adapun matriks G^t dapat dilihat sebagai berikut:

$$G^t = \begin{bmatrix} 0.016484 & 0.026834 & 0.125549 & 0.118868 & 0.052063 \\ 0.009696 & 0.002365 & 0.085543 & 0.059647 & 0.027963 \\ 0.020485 & 0.013424 & 0.215203 & 0.172693 & 0.058688 \\ 0.017721 & 0.007121 & 0.007121 & 0.234436 & 0.078436 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0.039313 & 0.012882 & 0.230518 & 0.183686 & 0.093943 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Setelah dilakukan pembentukan matriks diatas selanjutnya menghitung nilai dari matriks $(G^t G)$ dengan ordo 31×31 dapat dilihat pada matriks sebagai berikut:

$$(G^t G) = \begin{bmatrix} 0.033594 & 0.019509 & 0.051300 & \dots & 0.056660 & 0.339798 \\ 0.019509 & 0.011757 & 0.030581 & \dots & 0.033714 & 0.185214 \\ 0.051300 & 0.030581 & 0.080179 & \dots & 0.087821 & 0.480493 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0.033672 & 0.019716 & 0.051950 & \dots & 0.057173 & 0.323497 \\ 0.056660 & 0.033714 & 0.087821 & \dots & 0.097416 & 0.560342 \\ 0.339798 & 0.185214 & 0.480493 & \dots & 0.560342 & 5.00000 \end{bmatrix}$$

Setelah didapat hasil dari perkalian matriks diatas, maka proses selanjutnya menghitung nilai matriks $(G^t G)^{-1}$ dijadikan *inverse* diperoleh hasil dengan ordo 31x31 sebagai berikut:

$$(G^t G)^{-1} = \begin{bmatrix} -0.5096 & -0.1542 & 0.4703 & \dots & -0.1447 & 0.0259 \\ -0.1542 & 1.0605 & 0.9361 & \dots & 1.3731 & -0.0354 \\ 0.4703 & 0.9361 & 0.9361 & \dots & 0.5934 & -0.0094 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0.1389 & 2.1393 & 0.5466 & \dots & 1.2622 & -0.0031 \\ -0.1447 & 1.3731 & 0.4720 & \dots & 1.3682 & -0.0227 \\ 0.0259 & -0.0354 & -0.0094 & \dots & -0.0227 & -0.0008 \end{bmatrix}$$

Setelah dilakukan pencarian matriks *inverse* diatas, selanjutnya dikalikan dengan matriks G^t . Adapun perkalian matriks $(G^t G)^{-1} G^t$ sebagai berikut:

$$(G^t G)^{-1} G^t = \begin{bmatrix} 0.000052 & 0.000043 & 0.000145 & 0.000129 & 0.000074 \\ 0.000028 & 0.000044 & 0.000066 & 0.000036 & 0.000045 \\ 0.000001 & 0.000011 & 0.000028 & 0.000015 & 0.000019 \\ -0.000005 & -0.000045 & -0.000063 & -0.000025 & -0.000027 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0.112224 & 0.015045 & 0.445376 & 0.358386 & 0.131196 \\ -0.000204 & -0.000116 & -0.002480 & -0.002200 & -0.001022 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya hasil dari perkalian matriks $(G^t G)^{-1} G^t$ diatas kemudian dikalikan dengan target d untuk mendapatkan bobot baru. Adapun nilai d merupakan nilai target dapat dilihat 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.

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

Selanjutnya matriks $(G^t G)^{-1} G^t$ diatas kemudian dikalikan dengan target d untuk menentukan bobot baru dengan persamaan (2.8) sebagai berikut:

$$W = (G^t G)^{-1} G^t d = \begin{bmatrix} 0.0002040 & 0.000220 & 0.0001190 \\ 0.0000804 & 0.000110 & 0.0000884 \\ 0.0000342 & 0.0000481 & 0.0000306 \\ -0.0000527 & -0.0000907 & -0.0000732 \\ -0.0000883 & -0.0000893 & -0.0000567 \\ 0.0000168 & 0.0000444 & -0.0000117 \\ 0.0000609 & 0.0000449 & 0.0000548 \\ -0.0000193 & -0.0000393 & -0.0000255 \\ -0.0212000 & -0.0291000 & -0.0187000 \\ -0.0000733 & -0.0000723 & -0.0000686 \\ 0.0000217 & 0.0000101 & -0.000000131 \\ -0.0000624 & -0.0000694 & -0.0000372 \\ -0.0000431 & -0.0000641 & -0.0000503 \\ -0.0000503 & -0.0000553 & -0.0000707 \\ -0.0001160 & -0.0000955 & -0.0000717 \\ 0.0001280 & 0.00011500 & 0.0001070 \\ 0.000155 & 0.00017200 & 0.0001150 \\ -0.0000358 & -0.0000208 & -0.0000423 \\ 0.0000234 & -0.0000136 & 0.0000115 \\ -0.0000256 & -0.00000491 & 0.0000317 \\ 0.0001010 & 0.0001070 & 0.0000873 \\ -0.0000701 & -0.0000380 & -0.0000416 \\ 0.7040000 & 0.9040000 & 0.2200000 \\ 0.1000000 & 0.1290000 & 0.03130000 \\ 0.0408000 & 0.0524000 & 0.0127000 \\ -0.1240000 & -0.1600000 & -0.0388000 \\ 0.6640000 & 0.8530000 & 0.2070000 \\ -0.00540000 & -0.006950 & -0.001660 \\ -0.0000281 & -0.00000371 & -0.0000316 \\ 0.4900000 & 0.57700000 & 0.1460000 \\ -0.0032200 & -0.0035000 & -0.0011400 \end{bmatrix}$$

Adapun dari hasil perkalian diatas diperoleh bobot baru dan bias yang dapat dilihat dari Tabel 4.20 Sebagai berikut:

Tabel 4.20 Nilai Bobot W dan Bias

| N0 | Bobot | Yo | Y1 | Y2 |
|----|-------|------------|-------------|--------------|
| 1 | W1 | 0.000204 | 0.000220 | 0.000119 |
| 2 | W2 | 0.0000804 | 0.000110 | 0.0000884 |
| 3 | W3 | 0.0000342 | 0.0000481 | 0.0000306 |
| 4 | W4 | -0.0000527 | -0.0000907 | -0.0000732 |
| 5 | W5 | -0.0000883 | -0.0000893 | -0.0000567 |
| 6 | W6 | 0.0000168 | 0.0000444 | -0.0000117 |
| 7 | W7 | 0.0000609 | 0.0000449 | 0.0000548 |
| 8 | W8 | -0.0000193 | -0.0000393 | -0.0000255 |
| 9 | W9 | -0.0212000 | -0.0291000 | -0.0187000 |
| 10 | W10 | -0.0000733 | -0.0000723 | -0.0000686 |
| 11 | W11 | 0.0000217 | 0.0000101 | -0.000000131 |
| 12 | W12 | -0.0000624 | -0.0000694 | -0.0000372 |
| 13 | W13 | -0.0000431 | -0.0000641 | -0.0000503 |
| 14 | W14 | -0.0000503 | -0.0000553 | -0.0000707 |
| 15 | W15 | -0.0001160 | -0.0000955 | -0.0000717 |
| 16 | W16 | 0.000128 | 0.0001150 | 0.0001070 |
| 17 | W17 | 0.000155 | 0.000172 | 0.0001150 |
| 18 | W18 | -0.0000358 | -0.0000208 | -0.0000423 |
| 19 | W19 | 0.0000234 | -0.0000136 | 0.0000115 |
| 20 | W20 | -0.0000256 | -0.00000491 | 0.0000317 |
| 21 | W21 | 0.0001010 | 0.0001070 | 0.0000873 |
| 22 | W22 | -0.0000701 | -0.0000380 | -0.0000416 |
| 23 | W23 | 0.7040000 | 0.9040000 | 0.2200000 |
| 24 | W24 | 0.1000000 | 0.1290000 | 0.03130000 |
| 25 | W25 | 0.0408000 | 0.0524000 | 0.0127000 |
| 26 | W26 | -0.1240000 | -0.1600000 | -0.0388000 |

- 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.

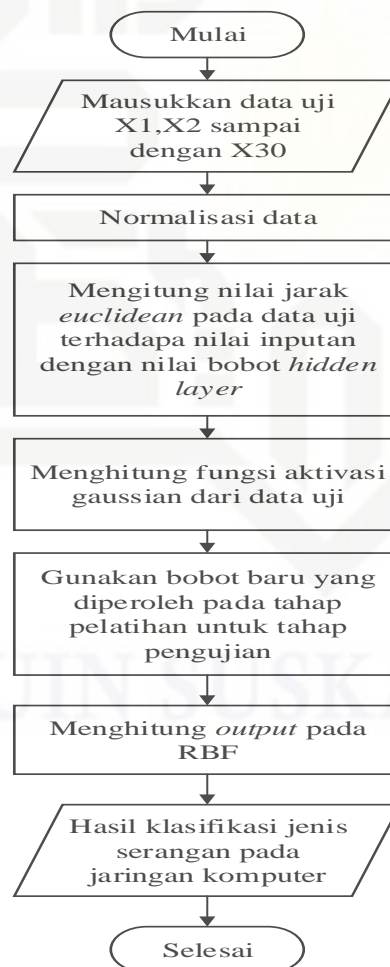
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

| N0 | Bobot | Y0 | Y1 | Y2 |
|----|-------|-------------|-------------|------------|
| 27 | W27 | 0.6640000 | 0.8530000 | 0.2070000 |
| 28 | W28 | -0.00540000 | -0.006950 | -0.001660 |
| 29 | W29 | -0.0000281 | -0.00000371 | -0.0000316 |
| 30 | W30 | 0.4900000 | 0.57700000 | 0.1460000 |
| 31 | Bias | -0.0032200 | -0.0035000 | -0.0011400 |

Setelah proses bobot akhir diperoleh beserta nilai bias, kemudian bobot akan digunakan pada tahapan selanjutnya yaitu dilakukan proses tahapan pengujian (*testing*) dengan menggunakan pengujian data baru.

Pada langkah-langkah tahap pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut:



Gambar 4.3 Flowchart Tahap Pengujian RBF

4. Perhitungan manual pada proses pengujian data

Adapun contoh data untuk pengujian pada klasifikasi serangan jaringan komputer sebagai berikut:

$X_1=0, X_2=0, X_3=0.03376, X_4=0, X_5=0, X_6=0, X_7=0, X_8=0, X_9=0, X_{10}=0, X_{11}=0, X_{12}=0, X_{13}=0.2619, X_{14}=0, X_{15}=0, X_{16}=0, X_{17}=0, X_{18}=0, X_{19}=0, X_{20}=1, X_{21}=0, X_{22}=0.10288, X_{23}=0, X_{24}=0, X_{25}=1, X_{26}=0.97959, X_{27}=0, X_{28}=0, X_{29}=0.07, X_{30}=0, Class= 5$

Pada tahapan selanjutnya yaitu menghitung ketepatan terhadap klasifikasi jenis serangan pada jaringan komputer dengan data pengujian menggunakan metode RBF sebagai berikut:

1. Menghitung $D_{i,k}$ (*norm jarak Euclidean*) antara data pada data uji dengan persamaan (2.4):

a. Menghitung jarak data uji terhadap keseluruhan nilai pada bobot *hidden layer*

$$D_{1,1} = \sqrt{(0 - (-0.4366))^2 + (0 - (-0.0019))^2 + (0.03376 - 0.3013)^2 + (0 - 0.3878)^2 + \sqrt{(0 - 0.3449)^2 + (0 - (-0.4458))^2 + (0 - 0.3116)^2 + (0 - (-0.2575))^2 + \sqrt{(0 - (-0.3113))^2 + (0 - 0.1714)^2 + (0 - (-0.3156))^2 + (0 - 0.4448)^2 + \sqrt{(0.2619 - 0.1753)^2 + (0 - (-0.0462))^2 + (0 - 0.2363)^2 + (0 - 0.3407)^2 + \sqrt{(0 - 0.1448)^2 + (0 - 0.4106)^2 + (0 - (-0.4682))^2 + (1 - 0.4884)^2 + \sqrt{(0 - 0.1892)^2 + (0.10288 - 0.3244)^2 + (0 - 0.0801)^2 + (0 - (-0.2601))^2 + \sqrt{(1 - (-0.1658))^2 + (0.97959 - 0.294)^2 + (0 - 0.0548)^2 + \sqrt{(0 - 0.2762)^2 + (0 - (-0.2271))^2 + (0 - (-0.0961))^2} = 2.334446$$

Pada hasil pencarian akhir dari operasi perhitungan jarak *Euclidean* untuk data uji terhadap keseluruhan data pusat $D_{1,1}$ sampai dengan $D_{1,30}$ dapat dilihat pada Tabel 4.21 sebagai berikut:

Tabel 4.21 Jarak *Euclidean* Data uji

| $D_{1,1}$ | $D_{1,2}$ | $D_{1,3}$ | $D_{1,4}$ | $D_{1,5}$ | $D_{1,6}$ | $D_{1,7}$ | $D_{1,8}$ | $D_{1,9}$ | $D_{1,10}$ |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 2.334446 | 2.47342 | 2.23813 | 2.083341 | 2.650421 | 2.247811 | 2.311349 | 2.355287 | 2.547953 | 1.972698 |

| $D_{1,1}$ | $D_{1,2}$ | $D_{1,3}$ | $D_{1,4}$ | $D_{1,5}$ | $D_{1,6}$ | $D_{1,7}$ | $D_{1,8}$ | $D_{1,9}$ | $D_{1,10}$ |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 2.411745 | 2.545527 | 2.137786 | 2.519654 | 2.321615 | 2.222933 | 2.348595 | 2.091349 | 2.438045 | 2.559769 |

| $D_{1,21}$ | $D_{1,22}$ | $D_{1,23}$ | $D_{1,24}$ | $D_{1,25}$ | $D_{1,26}$ | $D_{1,27}$ | $D_{1,28}$ | $D_{1,29}$ | $D_{1,30}$ |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1.898178 | 2.297002 | 2.222626 | 2.263805 | 2.281987 | 2.296685 | 2.354221 | 2.395125 | 2.415931 | 1.991857 |

b. Kemudian menghitung nilai fungsi aktivasi data uji menggunakan persamaan (2.5) dan (2.6) dengan $b = \sqrt{\frac{-\ln(0.5)}{spread}}$, adapun nilai *spread* yang digunakan dalam contoh perhitungan manual yaitu 1.2.

$b = \sqrt{\frac{-\ln(0.5)}{1.2}} = 2.334446$. maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan nilai aktivasinya $\varphi_{i,k}$ sebagai berikut:

Pada proses perhitungan nilai aktivasi Gaussian dengan persamaan (2.6) untuk data uji terhadap keseluruhan data. $\varphi_{1,1} = e^{-(0.69379 \cdot 2.334446)^2} = 0.072574$

Adapun untuk hasil akhir dari proses operasi mencari fungsi aktivasi untuk data uji pada keseluruhan data $\varphi_{1,1}$ sampai $\varphi_{1,30}$ dapat dilihat pada Tabel 4.22 Sebagai berikut:

Tabel 4.22 Fungsi Aktivasi Gaussian Data uji

| $\varphi_{1,1}$ | $\varphi_{1,2}$ | $\varphi_{1,3}$ | $\varphi_{1,4}$ | $\varphi_{1,5}$ | $\varphi_{1,6}$ | $\varphi_{1,7}$ | $\varphi_{1,8}$ | $\varphi_{1,9}$ | $\varphi_{1,10}$ |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 0.072574 | 0.052614 | 0.089711 | 0.123788 | 0.034003 | 0.087855 | 0.076421 | 0.069238 | 0.04394 | 0.153636 |
| $\varphi_{1,11}$ | $\varphi_{1,12}$ | $\varphi_{1,13}$ | $\varphi_{1,14}$ | $\varphi_{1,15}$ | $\varphi_{1,16}$ | $\varphi_{1,17}$ | $\varphi_{1,18}$ | $\varphi_{1,19}$ | $\varphi_{1,20}$ |
| 0.060825 | 0.044203 | 0.110825 | 0.047081 | 0.074691 | 0.092687 | 0.070295 | 0.121812 | 0.057203 | 0.042682 |
| $\varphi_{1,21}$ | $\varphi_{1,22}$ | $\varphi_{1,23}$ | $\varphi_{1,24}$ | $\varphi_{1,25}$ | $\varphi_{1,26}$ | $\varphi_{1,27}$ | $\varphi_{1,28}$ | $\varphi_{1,29}$ | $\varphi_{1,30}$ |
| 0.17652 | 0.078892 | 0.092748 | 0.084856 | 0.081546 | 0.078947 | 0.069406 | 0.06321 | 0.060237 | 0.14812 |

c. Menghitung *output* RBF dengan persamaan (2.9) dengan menggunakan bobot baru yang diperoleh dari proses pelatihan sebelumnya. Adapun *output* RBF untuk data uji dapat dilihat sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Y_0 = & ((0.072574 \times 0.000204) + (0.052614 \times 0.0000804) + (0.089711 \times 0.0000342) + \\
 & (0.123788 \times (-0.0000527)) + (0.034003 \times (-0.0000883)) + (0.087855 \times 0.0000168) + \\
 & (0.076421 \times 0.0000609) + (0.069238 \times (-0.0000193)) + (0.04394 \times (-0.0212000)) +
 \end{aligned}$$

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.

$$\begin{aligned} & (0.153636x(-0.0000733))+(0.060825x0.0000217)+(0.044203x(-0.0000624))+ \\ & (0.110825x(-0.0000431))+(0.047081x (-0.0000503))+(0.074691x(-0.0001160))+ \\ & (0.092687x0.000128)+(0.070295x0.000155)+(0.121812x-0.0000358)+ \\ & (0.057203x0.0000234)+(0.042682x(-0.0000256))+(0.17652x0.0001010)+ \\ & (0.078892x(-0.0000701))+(0.092748x0.7040000)+(0.084856x0.1000000)+ \\ & (0.081546x0.0408000)+(0.078947x(0.1240000))+(0.069406x0.6640000)+ \\ & (0.06321x(-0.00540000))+(0.060237x(-0.0000281))+(0.14812x0.4900000)+ \\ & (-0.0032200) = 0.181507 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y1= & ((0.072574x0.000220)+(0.052614x0.000110)+(0.089711x0.0000481) + \\ & (0.123788x(-0.0000907))+(0.034003x(-0.0000893))+(0.087855x0.0000444)+ \\ & (0.076421x0.0000449)+(0.069238x(-0.0000393))+(0.04394x(-0.0291000))+ \\ & (0.153636x(-0.0000723))+(0.060825x0.0000101)+(0.044203x(-0.0000694))+ \\ & (0.110825x(-0.0000641))+(0.047081x (-0.0000553))+(0.074691x(-0.0000955))+ \\ & (0.092687x0.0001150)+(0.070295x0.000172)+(0.121812x-0.0000208)+ \\ & (0.057203x(-0.0000136))+(0.042682x(-0.00000491))+(0.17652x0.0001070)+ \\ & (0.078892x(-0.0000380))+(0.092748x0.9040000)+(0.084856x0.1290000)+ \\ & (0.081546x0.0524000)+(0.078947x(-0.1600000))+(0.069406x0.8530000)+ \\ & (0.06321x(-0.006950))+(0.060237x(-0.00000371))+(0.14812x0.57700000)+ \\ & (-0.0035000) = 0.225904 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y2= & ((0.072574x0.000119)+(0.052614x0.0000884)+(0.089711x0.0000306) + \\ & (0.123788x(-0.0000732))+(0.034003x(-0.0000567))+(0.087855x(-0.0000117))+ \\ & (0.076421x0.0000548)+(0.069238x(-0.0000255))+(0.04394x(-0.0187000))+ \\ & (0.153636x(-0.0000686))+(0.060825x-0.000000131)+(0.044203x(-0.0000372))+ \\ & (0.110825x(-0.0000503))+(0.047081x (-0.0000707))+(0.074691x(-0.0000717))+ \\ & (0.092687x0.0001070)+(0.070295x0.0001150)+(0.121812x(-0.0000423))+ \\ & (0.057203x0.0000115)+(0.042682x0.0000317)+(0.17652x0.0000873)+ \\ & (0.078892x(-0.0000416))+(0.092748x0.2200000)+(0.084856x0.03130000)+ \end{aligned}$$

$$(0.081546 \times 0.0127000) + (0.078947 \times (-0.0388000)) + (0.069406 \times 0.2070000) + (0.06321 \times (-0.001660)) + (0.060237 \times (-0.0000316)) + (0.14812 \times 0.1460000) + (-0.0011400) = 0.054964$$

Fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada data uji dengan persamaan (2.10) dan (2.11) sebagai berikut:

$$Y_0 = \frac{1}{1 + e^{(-0.181507)}} = 0.545253, Y_1 = \frac{1}{1 + e^{(-0.225904)}} = 0.556237, Y_2 = \frac{1}{1 + e^{(-0.054964)}} = 0.513738$$

$$\text{Fungsi aktivasi : } T = \begin{cases} Y_0 & Y_1 & Y_2 \\ \text{kelas 1} & 0 & 0 & 0 \\ \text{kelas 2} & 0 & 0 & 1 \\ \text{kelas 3} & 0 & 1 & 0 \\ \text{kelas 4} & 1 & 0 & 0 \\ \text{kelas 5} & 1 & 1 & 1 \end{cases}$$

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

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

Jadi, proses pengujian *output* data uji mendapatkan nilai $Y_0 = 1, Y_1 = 1$ dan $Y_2 = 1$, maka data uji jenis serangan pada jaringan komputer telah sesuai dengan target (Class) yaitu kelas ke- 5 (*Probes*).

1.2 Sistem

Pada tahapan analisa sistem merupakan suatu tahapan untuk membuat rancangan sistem dalam mengklasifikasi serangan pada jaringan komputer dengan algoritma *tabu search* dan metode *radial basis function*. Perancangan pada tahapan ini meliputi rancangan umum sistem.

1.3 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem merupakan suatu perancangan yang menentukan bentuk antar muka (*interface*).

1.3.1 Perancangan Antar Muka (*Interface*)

Interface atau antar muka yaitu suatu tampilan yang digunakan dalam membuat komunikasi yang baik dengan penggunanya. Adapun dalam perancangan *interface* harus memperhatikan beberapa faktor yang harus dipenuhi diantaranya yaitu tampilan yang baik, mudah dan terlihat familiar bagi penggunanya.

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. Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman yang akan menjadi menu pertama kali yang akan digunakan saat akan mengakses ke program yang selanjutnya dijalankan. Halaman utama juga menampilkan informasi cara penggunaan sistem yang akan digunakan. Adapun halaman utama dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4.4 Halaman Utama

2. Halaman Pelatihan

Halaman pelatihan data merupakan halaman yang nantinya dijadikan proses pengelolaan data jenis serangan pada jaringan komputer. Adapun data yang diolah berupa data KDD CUP 1999 yang telah diseleksi kemudian diproses. Pada proses yang dilakukan nantinya menghasilkan tingkat akurasi yang diperoleh oleh pembelajaran algoritma *tabu search* dan metode *radial basis function*. Adapun halaman pengolahan data dapat dilihat pada Gambar 4.5 sebagai berikut:

Simulasi Aplikasi Optimasi Pada RBF Menggunakan *Tabu Search* Untuk Menentukan Jenis Serangan Pada Jaringan

Tabu Search (Menentukan Bobot Awal)

Bobot Awal

| | 1 | 2 |
|---|---|---|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |

Bobot Awal Setelah Tabu

| | 1 | 2 |
|---|---|---|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |

Perbandingan Data

Data Latih

| | 1 | 2 |
|---|---|---|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |

Data Uji

| | 1 | 2 |
|---|---|---|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |

Data Hasil Pengujian

| | 1 | 2 |
|---|---|---|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |

Operation

Spread

Min Error

Kesimpulan

MSE :

NILAI MSE

Akurasi :

NILAI AKURASI

Gambar 4.5 Halaman Pelatihan

3. Halaman Pengujian

Halaman pengujian merupakan pengujian data yang dimasukan dan kemudian diproses sehingga menghasilkan kelas jenis serangan pada jaringan komputer. Adapun Gambar 4.6 halaman pengujian sebagai berikut:

Sample Uji

| | | | |
|--------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| Duration | <input type="text"/> | Dst_host_srv_diff_host_rate | <input type="text"/> |
| Protocol_type | <input type="text"/> | Dst_host_same_src_port | <input type="text"/> |
| Scr_byte | <input type="text"/> | Hot | <input type="text"/> |
| Dst_byte | <input type="text"/> | Num_failed_logins | <input type="text"/> |
| Count | <input type="text"/> | Loggeg_in | <input type="text"/> |
| Error_rate | <input type="text"/> | Num_compromised | <input type="text"/> |
| Same_srv_rate | <input type="text"/> | Root_sheeis | <input type="text"/> |
| Diff_srv_rate | <input type="text"/> | Su_attempted | <input type="text"/> |
| Srv_error_rate | <input type="text"/> | Num_root | <input type="text"/> |
| Srv_rerror_rate | <input type="text"/> | Num_file_creations | <input type="text"/> |
| Dst_host_same_srv_rate | <input type="text"/> | Num_shells | <input type="text"/> |
| Dst_host_diff_srv_rate | <input type="text"/> | Num_access_files | <input type="text"/> |
| Dst_host_srv_count | <input type="text"/> | Num_outbond_cmds | <input type="text"/> |
| Dst_host_srv_serror_rate | <input type="text"/> | Is_host_login | <input type="text"/> |
| Dst_host_srv_rerror_rate | <input type="text"/> | Is_gues_login | <input type="text"/> |

Pengujian

Hasil Pengujian

Hasil Pengujian

Gambar 4.6 Halaman Pengujian