

**PEMROSESAN PENGGERA DALAM PERLINDUNGAN
SISTEM KUASA MELALUI NEURO-KABUR**

AZRIYENNI

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

PEMROSESAN PENGGERA DALAM PERLINDUNGAN SISTEM KUASA
MELALUI NEURO KABUR

AZRIYENNI

Tesis ini dikemukakan
sebagai memenuhi syarat penganugerah
Ijazah Sarjana Kejuruteraan (Elektrik)

Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknologi Malaysia

NOVEMBER 2007

*Buat mama Djusmaniar Kas,Sag dan papa Drs. Azhari Zakri tercinta,
adik-adik tersayang yang telah banyak
memberi sokongan dan dorongan kepada penulis.*

*Istimewa untuk suami Narwan,ST dan anak-anak tercinta
Naufal Fikri Aulia
Haura Fikriyyah Tsany
Terima kasih di atas segala pengorbanan kalian.*

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur dipanjatkan kehadiran Allah subhanahu wataala kerana dengan nikmat, rahmat dan kurnianya saya boleh menyelesaikan penulisan tesis ini.

Penulis ingin merakamkan penghargaan yang ikhlas kepada penyelia nya PM. Dr. Mohd. Wazir Mustafa atas bimbingan dan dorongan yang diberi sepanjang tempoh penyelidikan tesis ini. Tidak dilupakan juga ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Prof. K.L.Lo dari University of Strathclyde di atas bimbingan dan sokongan dalam meningkatkan kualiti penyelidikan ini.

Penghargaan juga ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada Bapak Saiful Jamaan dan semua rakan-rakan yang terlibat secara langsung atau tidak langsung membantu menjayakan projek penyelidikan ini.

ABSTRAK

Penyelidikan ini membangunkan pemprosesan penggera dalam suatu kaedah gabungan Rangkaian Neural Kebarangkalian (RNK) dan Hubungan Kabur (HK) yang dikenali sebagai Neuro-Kabur (NK) dalam perlindungan sistem kuasa. Pemprosesan penggera dalam perlindungan sistem kuasa digambarkan sebagai masukan corak penggera. Ketika terjadi kerosakan, peranti perlindungan yang bekerja akan mengeluarkan maklumat kerosakan kepada bentuk corak penggera. RNK mempunyai corak penggera sebagai masukan bagi setiap keluaran neuron. RNK juga bertanggung jawab untuk mengira darjah keanggotaan dalam sistem komponen pada kelas komponen yang rosak. Manakala HK dikembangkan berdasarkan asas aturan melalui Rajah Sagital. Rajah Sagital telah dibangunkan dengan menggunakan persamaan HK yang dikenali sebagai operator parametrik untuk mendapatkan darjah keanggotaan. Darjah keanggotaan ini bermaksud untuk menentukan keadaan yang rosak atau tidak dalam pemprosesan penggera. Kaedah NK telah digunakan untuk mengira darjah keanggotaan bagi sebarang kehadiran kerosakan. Kaedah yang dibangunkan telah diuji ke atas beberapa sistem IEEE dan sistem Perusahaan Listrik Negara (PLN) Kawasan Sumbar-Riau. Hasil simulasi menunjukkan darjah keanggotaan kaedah NK adalah lebih menghampiri nilai ideal berbanding dengan kaedah HK dan kaedah RNK. Darjah keanggotaan ideal menunjukkan aplikasi yang terbaik dalam perlindungan sistem kuasa. Peratus sistem kerja kaedah NK adalah lebih tinggi berbanding peratus sistem kerja kaedah HK dan RNK. Ini bermakna sistem kerja kaedah NK telah memberikan sistem kerja kaedah yang terbaik bagi pengesanan kerosakan.

ABSTRACT

This research develops alarm processing in a methodology combination of Probability Neural Network (RNK) and Fuzzy Relation (HK) is named as Neuro-Fuzzy (NK) in power system protection. In a power system protection, alarm processing is illustrated as an input of alarm pattern. While fault occurs, operated protective devices will send fault information in the form of alarm pattern. The RNK has alarm pattern as an input for every neuron output. RNK is also responsible to calculate the membership degrees of component system at faulted component class. On the other hand, HK is expanded based on rule base of Sagittal Diagram. The Sagittal Diagram has been developed using HK equation known as parametric operators to find the membership degree. These membership degrees mean to detect fault and non fault conditions in alarm processing. NK method has been used to calculate the membership degrees for the existence of fault. The developed method has been conducted on several IEEE systems and also Perusahaan Listrik Negara (PLN) Sumbar-Riau system. The simulation results give the membership degrees of NK method close to ideal value as compared to HK and RNK methods. Ideal of membership degrees indicates the best application in power system protection. The percentage of working system of NK method is also found higher than that produced by HK and RNK methods. This revealed that the NK method gives the best working system to fault detection.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xiii
	SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
	SENARAI LAMPIRAN	xviii
1	Pengenalan	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Tinjauan Kepustakaan	2
	1.3 Pernyataan masalah	5
	1.4 Objektif	6
	1.5 Skop	7
	1.6 Struktur Tesis	7
2	PEMROSESAN PENGGERA DALAM PERLINDUNGAN SISTEM KUASA	9
	2.1 Pengenalan	9
	2.2 Menetapkan Pemprosesan Penggera	10
	2.3 Teknik Pemprosesan Penggera	12

2.4	Pemprosesan Penggera	13
2.4.1	Geganti Kerbezaan	15
2.4.2	Geganti Jarak	17
2.5	Skim Perlindungan Sistem Kuasa	21
2.5.1	Zon Perlindungan	21
2.5.2	Skim Perlindungan Talian Penghantaran	23
2.5.3	Skim Perlindungan Palang Bas	24
2.6	Model Sistem Kuasa	25
2.7	Corak Penggera	29
2.7.1	Teknik Rough Set	31
2.6.2	Teknik Rajah Sagital	33
2.8	Ringkasan	34
3	KAEDAH HUBUNGAN KABUR	36
3.1	Pengenalan	36
3.2	Set Kabur	37
3.3	Operasi Set Kabur	38
3.3.1	Pelengkap	38
3.3.2	Kesatuan	39
3.3.3	Persilangan	40
3.3.4	Perbezaan	42
3.4	Hubungan Kabur	43
3.5	Fungsi Keanggotaan	45
3.6	Pemetaan	49
3.7	Operasi Hubungan Kabur	50
3.8	Perkembangan HK pada Sistem 5 Bas	53
3.9	Analisis Kerosakan menggunakan HK melalui Rajah Sagital	57
3.10	Analisis Kerosakan Menggunakan HK Sistem 5 Bas	59
3.11	Ringkasan	65
4	KAEDAH RANGKAIAN NEURAL TIRUAN	66
4.1	Pengenalan	66
4.2	Seni Bina RNT	67

4.3	Rangkaian Neural Satu Lapisan	68
4.3.1	Rangkaian Hebb	69
4.3.2	Perceptron	70
4.3.3	Adaline	73
4.4	Rangkaian Neural Berbilang Lapisan	74
4.5	RNK	77
4.5.1	Langkah Pembelajaran RNK	78
4.5.2	Langkah memanggil kembali RNK	79
4.6	RNK pada Sistem 5 Bas	80
4.7	Analisis Kerosakan Menggunakan RNK	83
4.8	Ringkasan	86
5	KAEDAH NEURO-KABUR	87
5.1	Pengenalan	87
5.2	Model Neuro-Kabur	88
5.3	Kerjasama Model Neuro-Kabur	89
5.4	Kaedah HK dan Kaedah RNK	92
5.4.1	Hubungan Kabur Berdasarkan Latihan	93
5.4.2	RNK Berdasarkan Pengkelasan Kerosakan	95
5.5	Perkembangan NK dengan Sistem 5 Bas	96
5.6	Analisis Kerosakan Menggunakan NK	101
5.7	Ringkasan	102
6	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	94
6.1	Pengenalan	94
6.2	Peratus Sistem Kerja	95
6.3	Keputusan dan Perbincangan	96
6.3.1	Kaedah HK	96
6.3.2	Kaedah RNK	98
6.3.3	Kaedah NK	100
6.4	Perbandingan Kaedah HK, Kaedah RNK dan Kaedah NK	103
6.5	Ringkasan	103

7	KESIMPULAN DAN CADANGAN	126
----------	--------------------------------	-----

RUJUKAN	129
----------------	-----

Lampiran A - B	133-143
----------------	---------

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKASURAT
3.1	Bentuk maklumat Hubungan Kabur	41
3.2	Nilai parametrik	44
3.3	Hubungan kabur antara kerosakan dengan geganti	49
3.4	Hubungan kabur antara kerosakan dengan geganti perlindungan utama (MP) pada palang bas	50
3.5	Hubungan kabur antara kerosakan dengan geganti Perlindungan utama pada talian penghantaran	50
3.6	Hubungan kabur antara kerosakan dengan geganti Perlindungan sokongan utama (SP1)	50
3.7	Hubungan kabur antara kerosakan dengan geganti Perlindungan sokongan sekunder (SP2)	51
3.8	Beberapa ujian untuk sistem 5 bas (kerosakan tunggal)	54
3.9	Hasil kadar keanggotaan dengan menggunakan operasi Parametrik “Hamacher” untuk kerosakan pada palang bas	55
4.1	Beberapa kes ujian untuk sistem 5 bas (kerosakan pelbagai)	70
4.2	Hasil ujian untuk sistem 5 bas (kerosakan pelbagai)	72
5.1	Latihan data sistem 5 bas (kerosakan tunggal)	84
5.2	Latihan data sistem 5 bas (kerosakan pelbagai)	84
5.3	Beberapa kes ujian sistem 5 bas (kerosakan tunggal)	84
5.4	Beberapa kes ujian sistem 5 bas (kerosakan pelbagai)	86
5.5	Hasil ujian sistem 5 bas (kerosakan tunggal)	88
5.6	Hasil ujian sistem 5 bas (kerosakan pelbagai)	89
6.1	Hasil ujian HK sistem 5 bas kerosakan tunggal	92

6.2	Hasil ujian NK sistem 5 bas (kerusakan tunggal)	93
6.3	Hasil ujian RNK sistem 5 bas (kerusakan pelbagai)	94
6.4	Hasil ujian NK sistem 5 bas (kerusakan pelbagai)	94
6.5	Beberapa ujian untuk sistem 9 bas (kerusakan tunggal)	95
6.6	Beberapa ujian untuk sistem 9 bas (kerusakan pelbagai)	96
6.7	Hasil ujian HK sistem 9 bas (kerusakan tunggal)	97
6.8	Hasil ujian NK sistem 9 bas (kerusakan tunggal)	97
6.9	Hasil ujian RNK sistem 9 bas (kerusakan pelbagai)	98
6.10	Hasil ujian NK sistem 9 bas (kerusakan pelbagai)	99
6.11	Beberapa ujian untuk sistem 13 bas (kerusakan tunggal)	99
6.12	Beberapa ujian untuk sistem 13 bas (kerusakan pelbagai)	100
6.13	Hasil ujian HK sistem 13 bas (kerusakan tunggal)	101
6.14	Hasil ujian NK sistem 13 bas (kerusakan tunggal)	101
6.15	Hasil ujian RNK sistem 13 bas (kerusakan pelbagai)	102
6.16	Hasil ujian NK sistem 13 bas (kerusakan pelbagai)	103
6.17	Beberapa ujian untuk sistem 22 bas (kerusakan tunggal)	104
6.18	Beberapa ujian untuk sistem 22 bas (kerusakan pelbagai)	105
6.19	Hasil ujian NK sistem 22 bas (kerusakan tunggal)	106
6.20	Hasil ujian NK sistem 22 bas (kerusakan tunggal)	106
6.21	Hasil ujian RNK sistem 22 bas (kerusakan pelbagai)	107
6.22	Hasil ujian NK sistem 22 bas (kerusakan pelbagai)	107
6.23	Memperbandingkan kaedah HK dan NK	108
6.24	Memperbandingkan kaedah RNK dan NK	109

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKASURAT
2.1	Seni bina dari pemprosesan pengesanan kerosakan	11
2.2	Peranti perlindungan	14
2.3	Skim kerbezaan untuk zon perlindungan pada keadaan normal	15
2.4	Skim kerbezaan untuk zon perlindungan pada Kerosakan dalaman	16
2.5	Geganti jarak pada talian 1-2	17
2.6	Geganti perlindungan menggunakan jarak mho	18
2.7	Zon perlindungan	21
2.8	Set arus geganti 1 pemutus 5 untuk perlindungan talian 1-2	22
2.9	Penyelarasan geganti jarak pembezaan	22
2.10	Zon perlindungan pembezaan palang bas	23
2.11	Sistem ujian 5 bas	25
2.12	Model sistem kuasa (sistem ujian 5 bas)	27
2.13	Rajah sagital untuk model sistem 5 bas	31
3.1	Set A dan pelengkap	36
3.2	Set kesatuan	37
3.3	Set persilangan	38
3.4	Set perbezaan A dan B	39
3.5	Set perbezaan A dan B	39
3.6	Hubungan kesamaan E antara x dan y	40
3.7	Bentuk dari fungsi keanggotaan	42
3.8	Fungsi keanggotaan	43

3.9	Hubungan kabur yang diwakili oleh rajah pemetaan	45
3.10	Komposisi dari binary hubungan kabur P dan Q	47
3.11	Sistem ujian 5 bas	49
3.12	Sistem ujian 5 bas dengan analisis rajah sagital	52
3.13	Carta alir hubungan kabur	53
4.1	Struktur neural tiruan	58
4.2	Rangkaian neural satu lapis	59
4.3	Rangkaian neural dua lapis	64
4.4	Rangkaian neural tiga lapis	65
4.5	Seni bina RNK	66
4.6	Zon perlindungan sistem 5 bas	69
4.7	Komponen perlindungan sistem 5 bas	69
4.8	Carta alir RNK	71
5.1	Pembelajaran set kabur	77
5.2	Pembelajaran kaedah kabur	77
5.3	Penyesuaian set kabur	78
5.4	Pengukuran kaedah kabur	78
5.5	Rajah sagital untuk talian 1-5	80
5.6	Model rangkaian neural	82
5.7	Sistem ujian 5 bas dengan zon perlindungan	83
5.8	Carta alir neuro-kabur	87

SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

$A \cup B$	-	kesatuan set A dan set B
$A \cap B$	-	persilangan set A dan set B
$A - B$	-	perbezaan set A dan set B
H_k	-	keluaran tersembunyi
HK	-	hubungan kabur
I	-	arus
I_p	-	arus primer
I_e	-	arus sekunder
I_{f1}	-	arus masukan kerosakan
I_{f2}	-	arus masukan kerosakan
I_{op}	-	arus geganti
I_{nzt}	-	arus mengalir sepanjang talian Z_1
I_{load}	-	arus beban
I_n	-	masukan ke n
J	-	jumlah neuron tersembunyi
K	-	lembaran latihan
$L_{k-n}MP_k$	-	perlindungan utama dari talian penghantaran
$L_{k-n}SP_{1k}$	-	perlindungan sokongan utama dari talian penghantaran
$L_{k-n}SP_{2k}$	-	perlindungan sokongan sekunder dari talian penghantaran
m	-	nod keluaran
MP_k	-	perlindungan utama palang bas
n	-	kerosakan n
NK	-	neuro-kabur
O_1	-	keluaran kebarangkalian
O_j	-	jumlah keluaran kebarangkalian
P	-	jumlah corak pelatihan

PLN	-	perusahaan listrik Negara
p	-	nilai parameter untuk operasi yager
P_k	-	keluaran kebarangkalian
R_c	-	rintangan dari nisbah pengubah arus
R_v	-	rintangan dari nisbah pengubah voltan
RNT	-	rangkaian neural tiruan
RNK	-	rangkaian neural kebarangkalian
RN	-	rangkaian neural
r_{ij}	-	elemen matriks
SCADA	-	kawalan penyeliaan dan perolehan data
SP ₁	-	perlindungan sokongan utama
SP ₂	-	perlindungan sokongan sekunder
V	-	voltan
V_{LN}	-	voltan talian kepada neutral
V_{load}	-	voltan beban
w	-	pemberat
w^{IH}	-	pemberat masukan antara nod masukan dan nod tersembunyi
w^{HO}	-	pemberat keluaran antara nod tersembunyi dan keluaran tersembunyi
w_{ki}^{IH}	-	pemberat masukan antara nod masukan dan nod tersembunyi kepada latihan ke i
w_{kj}^{HO}	-	pemberat keluaran antara nod tersembunyi dan keluaran tersembunyi kepada latihan ke j
x	-	pembolehubah
Z	-	galangan
Z_{load}	-	galangan beban
Z_{LN}	-	galangan untuk beban
$Z_{R(pri)}$	-	galangan capaian talian utama
$Z_{R(sec)}$	-	galangan capaian talian sekunder
Z_x	-	galangan pada kawasan jangkauan
Z_R	-	galangan pada kawasan capaian
\bar{A}	-	pelengkap set A

Δw	-	perubahan pemberat
γ	-	nilai parameter untuk operasi hamacher
α	-	nilai parameter untuk operasi dubois & prade
σ	-	parameter pelincir
λ	-	nilai parameter untuk operasi dombi
$\mu_A(x)$	-	kadar keanggotaan dalam set A pada elemen x
$\mu_B(x)$	-	kadar keanggotaan dalam set B pada elemen x
\emptyset_x	-	sudut jangkauan
\emptyset_R	-	sudut capaian

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKASURAT
A	Pengiraan darjah keanggotaan	133
B1	Sistem ujian 9 bas	137
B2	Topologi sistem ujian 9 bas	138
B3	Sistem ujian 13 bas	139
B4	Topologi sistem ujian 13 bas	140
B5	Sistem ujian 22 bas	141
B6	Topologi sistem ujian 22 bas	142
B7	Sistem ujian PLN kawasan Sumbar-Riau	143

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Dalam sistem kuasa, proses kerosakan terjadi secara automatik iaitu tanpa ada campur tangan manusia. Sistem operator pada keadaan yang nyata menyelenggara sejumlah besar penggera dalam sistem kuasa. Penggera perlu dihubungkan dengan kerosakan yang terjadi terutama ketika rancangan sistem perlindungan tidak berupaya untuk beroperasi dengan baik. Ini menjadikan pemprosesan penggera dan analisis pengesanan peranti perlindungan menjadi satu tugas yang sangat penting pada masa kini.

Pelbagai aplikasi daripada teknik cerdas digunakan dalam pemprosesan penggera dan penganalisan kerosakan yang mana corak penggera digunakan sebagai pengetahuan asas. Dalam analisis kerosakan, corak penggera yang dikeluarkan daripada pusat kawalan dinilai melalui satu aturan yang seterusnya akan menghasilkan darjah keanggotaan.

Satu kaedah yang berasaskan Kaedah Rangkaian Neural Kebarangkalian (RNK) dan Kaedah Hubungan Kabur (HK) untuk pemprosesan penggera dan pengesanan kerosakan dalam sistem kuasa telah dikaji dalam tesis ini. HK berfungsi untuk mempertimbangkan maklumat kualitatif yang dijana oleh jurutera. Maklumat kualitatif merupakan data yang diperolehi daripada keadaan yang terjadi di lapangan. Gabungan teknik cerdas ini dinamakan Kaedah Neuro-Kabur (NK).

1.2 Tinjauan Kepustakaan

Bahagian kerosakan dalam perlindungan sistem kuasa telah diselidiki oleh para pengkaji melalui pendekatan kaedah yang pelbagai.

Julio C.S dan Edwin MM [1] telah menjalankan penyelidikan mengenai pemrosesan penggera menggunakan Kaedah NK. Penyelidikan ini mengkaji metodologi gabungan antara Rangkaian Neural Tiruan (RNT) dan Logik Kabur (LK) untuk pemrosesan penggera dalam pengesanan komponen-komponen yang rosak didalam sistem kuasa. Penyelidikan ini telah menggunakan pendekatan Kaedah Rangkaian Neural Perambatan Balik (RNPB). Corak penggera dan komponen sistem yang rosak dianggap sebagai latihan untuk RNT. RNT digunakan untuk mengira darjah keanggotaan komponen sistem yang rosak, selepas corak penggera diterima daripada pusat kawalan. RNT berkeupayaan mengira dan menganalisis darjah keanggotaan dengan tepat. Kesimpulannya LK telah berjaya menghasilkan satu penafsiran keluaran yang lebih baik terutama pada corak penggera yang sukar untuk ditafsirkan.

E.M Meza dan J.C.S de Souza [2] telah melakukan kajian tentang keupayaan HK untuk memproses penggera dan mengesan kerosakan dalam sistem kuasa elektrik. Rajah Sagital dibangun untuk operator parametrik yang berbeza dan telah diuji bagi memperolehi darjah keanggotaan corak penggera pada setiap operator parametrik. Ianya merupakan satu analisis kualitatif yang menggunakan model yang terbaik bagi menghadirkan pemetaan HK dalam corak penggera dan komponen sistem.

W.M Lin, C.H Lin dan Z.C Sun [3] pula telah melakukan kajian mengenai pengesanan kerosakan dan pemrosesan penggera untuk sistem jejarian dengan menggunakan Kaedah RNK. Latihan RNK ini menggunakan infomasi daripada perlindungan utama dan perlindungan sokongan untuk mencipta kumpulan latihan. Dengan menggunakan maklumat yang disediakan oleh Kawalan Penyeliaan dan Perolehan Data (SCADA), Sistem Pengesanan Kerosakan (SPK) dalam penyelidikan ini digunakan untuk mengesan bahagian kerosakan. Pemrosesan penggera digunakan bagi mengesan penggera-penggera yang tak normal.

J.R McDonald [4] telah melakukan analisis kerosakan pada perilaku yang nyata dengan memperkenalkan sistem APEX dan RESPOND. APEX berfungsi untuk

memproses penggera pada sistem pakar. RESPOND pula digunakan sebagai asas aturan pada sistem pakar bagi menghasilkan analisis gangguan rangkaian kuasa. Kedua-dua sistem ini menghasilkan data masukan yang seterusnya akan dianalisis pada masa yang nyata dalam aktiviti SCADA.

H.J Cho dan J.K Park [5] telah melakukan kajian mengenai satu sistem pakar untuk menganalisis kerosakan dalam sistem kuasa dengan menggunakan Kaedah HK. Mereka telah membangunkan Rajah Sagital untuk sistem kuasa dan telah menganalisis kerosakan pada bahagian operasi HK.

Q. Zhang, Z. Han dan F. Wen [6] telah melakukan penyelidikan terhadap analisis kerosakan dalam sistem kuasa berasaskan kepada teori Rough Set. Teori Rough Set menyediakan suatu bingkai formal yang bekerja untuk merubah bentuk data ke dalam aturan logik. Teori ini kemudiannya dijadikan sebagai asas dalam membangunkan analisis kerosakan yang lebih baik.

F. Wen dan C.S Chang [7] telah melakukan penyelidikan pemprosesan penggera menggunakan Algoritma Genetik (AG) iaitu sambungan daripada penyelidikan F. Wen sebelum ini. Mereka telah berjaya menghasilkan pemprosesan penggera dengan menggunakan AG yang berfungsi untuk menganalisis kerosakan pelbagai. Pemprosesan penggera dan analisis kerosakan mempunyai penjelasan berbeza dalam sistem kuasa. Teknik cerdas tiruan adalah satu hal yang spesifik dalam banyak permasalahan analisis kerosakan. AG berupaya untuk menghuraikan pemprosesan penggera ke dalam persamaan matematik.

F. Wen, C.S Chang dan D. Srinivasan [8] telah melakukan penyelidikan mengenai kaedah AG dan pemprosesan penggera dalam sistem kuasa. Kaedah AG digunakan dalam pemprosesan penggera untuk menunjukkan tahap kecekapan dan kelayakan dalam sistem kuasa. AG memberi persamaan matematik yang kompleks untuk penggera yang hilang atau penggera yang didalam keadaan tidak baik. AG juga dikembangkan fungsinya terutama dalam memecahkan masalah pemprosesan penggera. Oleh itu masalah pemprosesan penggera dapat dioptimumkan.

C.A Protopapas, K.P Psaltiras dan A.V Machias [9] telah melakukan analisis kerosakan dan pemprosesan penggera pada sistem pakar yang berlaku pada

pencawang elektrik. Sistem pakar ini terus dihubungkan kepada komputer “kawalan penyeliaan dan perolehan data” yang dikenali juga sebagai sistem SCADA melalui suatu program C untuk mendapatkan data. Sistem pakar digunakan untuk mendapatkan hasil analisis kerosakan pada pencawang. Tujuan utama membangunkan sistem pakar adalah untuk memberi isyarat pengetahuan dalam beberapa permasalahan di lapangan sebenar dan mengumpulkan pengalaman mengenai kerosakan peranti pencawang ke dalam komputer. Sistem pakar yang sama dapat dikembangkan ke kawasan lain untuk beberapa jenis peranti dengan jumlah maklumat yang tersedia pada pencawang.

Oleh itu, RNT diperkenalkan untuk pemprosesan penggera dan menganalisis kerosakan [3]. Ramai penyelidik telah menggunakan RNT untuk menangani masalah kerosakan dan pemprosesan penggera. RNT sangat bermanfaat kerana kemampuan latihannya. RNT terdiri daripada pelbagai jenis rajah struktur RN, salah satunya adalah RNK. Maka dalam penyelidikan ini digunakan rajah struktur RNK. RNK berfungsi sebagai pengkelasan pembelajaran untuk menghadirkan satu neuron atau lebih. RNK mempunyai sejumlah rangkaian masukan sepadan dengan banyaknya pemboleh ubah dan mempunyai sejumlah lapisan tersembunyi dengan pelbagai latihan neuron. Kelebihan RNK telah menjadikan sebagai satu-satunya langkah latihan rangkaian tanpa ada iterasi dalam menyesuaikan dengan pemberat.

Rujukan [2] dan [3] memperkenalkan satu kaedah gabungan menggunakan RNK dan HK dalam pemprosesan penggera dan pengesanan peranti perlindungan apabila terjadi kerosakan dalam perlindungan sistem kuasa [1]. HK dibangun dan dibentuk dalam satu pangkalan data yang digunakan untuk latihan RNT. Kaedah RNT mempunyai corak penggera masukan dan masing-masing keluaran neuron bertanggung jawab untuk mengira darjah keanggotaan suatu komponen sistem yang spesifik di dalam kelas komponen yang telah digolongkan dalam kerosakan. Ujian telah dilakukan dengan menggunakan beberapa sistem ujian berasaskan IEEE iaitu sistem 5 bas, sistem 9 bas, sistem 13 bas dan sistem 22 bas serta sistem Perusahaan Listrik Negara (PLN) di kawasan Sumbar-Riau.

1.3 Pernyataan Masalah

Dalam pengesanan kerosakan adalah sangat penting untuk menentukan keputusan dalam masa yang singkat. Maklumat daripada pusat kawalan menentukan sejumlah maklumat yang memungkinkan seperti: kegagalan penggunaan peranti perlindungan, masalah komunikasi dan sebagainya. Namun masalah yang dihadapi adalah ketaktepatan dan ketakpastian pada sistem perlindungan kuasa semasa mengumpulkan maklumat. Kaedah ini mungkin akan menggunakan dan menghadirkan ketakpastian dalam teori model matematik. Namun begitu, teori ini mempunyai kelebihan kerana ia berupaya untuk menyediakan pelbagai maklumat data yang diperolehi daripada jurutera. Sistem operator ini berupaya mengatasi sejumlah besar penggera dalam sistem kuasa. Penggera ini dihubungkan kepada kerosakan yang terjadi, kerosakan peranti perlindungan dan lain lain. Penyelidikan ini akan menggunakan Kaedah NK untuk pemprosesan penggera dan pengesanan komponen yang rosak dalam sistem kuasa.

1.4 Objektif

Tujuan penyelidikan ini adalah seperti berikut:

- i. Membuat suatu tinjauan ulang untuk Kaedah NK bagi pemprosesan penggera.
- ii. Menentukan kaedah yang paling sesuai di antara Kaedah NK yang ada sebagai pengesanan kerosakan.
- iii. Mengesahkan pengembangan Kaedah NK dalam kaitan dengan ketelitian melalui simulasi bagi ujikaji dan membandingkan dengan kaedah yang telah digunakan sebelum ini.

1.5 Skop

Skop penyelidikan ini adalah seperti berikut:

- i. Mempelajari pelbagai aspek Kaedah NK yang telah ditunjukkan pada sistem kuasa melalui tinjauan kepustakaan.
- ii. Memperkembangkan Kaedah NK berasaskan simulasi sistem kuasa.
- iii. Mengaplikasikan Kaedah NK dalam simulasi sistem kuasa.
- iv. Melaksanakan Kaedah NK dengan menggunakan pemprosesan penggera bagi pengesanan kerosakan.
- v. Menganalisis bahagian kerosakan dengan penggera pada perlindungan sistem kuasa dengan menggunakan Kaedah NK.

1.6 Struktur Tesis

Tesis ini disusun kepada Tujuh bab. Bab 1 membincangkan mengenai pengenalan keseluruhan tesis seperti berikut: tinjauan kepustakaan, pernyataan masalah, objektif, skop dan struktur tesis.

Bab 2 membincangkan mengenai pemprosesan penggera dalam perlindungan sistem kuasa. Selain itu bab ini juga membincangkan mengenai teknik pemprosesan penggera, skim perlindungan dalam sistem kuasa, zon perlindungan dan corak penggera.

Manakala Bab 3 membincangkan mengenai Kaedah HK dan Operasi HK. Selain itu bab ini membincangkan juga mengenai perkembangan Kaedah HK dengan model sistem 5 bas. Analisis bahagian kerosakan juga dilakukan bagi kerosakan tunggal menggunakan HK melalui Rajah Sagital.

Bab 4 pula membincangkan mengenai Kaedah RNT dan RN berbilang lapisan. Selain itu juga bab ini membincangkan perkembangan Kaedah RNT dengan

model sistem 5 bas. Kemudian RNT digunakan untuk menganalisis bahagian kerosakan bagi kerosakan pelbagai iaitu teknik RNK.

Sementara itu Bab 5 membincangkan perkembangan Kaedah NK dengan model sistem 5 bas, sistem 9 bas, sistem 13 bas, sistem 22 bas, dan sistem PLN kawasan Sumbar-Riau. Analisis juga dijalankan pada bahagian kerosakan terutama dalam kerosakan tunggal dan kerosakan pelbagai menggunakan Kaedah NK dengan teknik RNK.

Bab 6 pula membentangkan hasil keputusan dan perbincangan mengenai analisis bahagian kerosakan tunggal dan kerosakan pelbagai. Analisis bahagian kerosakan ini dilakukan untuk sistem 5 bas, sistem 9 bas, sistem 13 bas, sistem 22 bas dan PLN kawasan Sumbar-Riau. Kemudian memperbandingkan masing-masing kaedah-kaedah iaitu; Kaedah HK dengan NK bagi kerosakan tunggal dan kaedah RNK dengan NK bagi kerosakan pelbagai.

Manakala Bab 7 merupakan bahagian kesimpulan dan cadangan lanjutan kajian yang dibuat daripada hasil kajian ini.

Rujukan

- [1] J. C.S de Souza, E.M Meza, M.Th.Schilling, M.B.D.C Filho. "Alarm Processing in Electrical Power System Through A Neuro-Fuzzy Approach". (2004). *IEEE Transactions on Power Delivery Vol.19. No.2.* 537-544.

- [2] E.M Meza. "Exploring Fuzzy Relation for Alarm Processing and Fault Location in Electrical Power Systems". (2001). *IEEE Power Tech Conference. September. Portugal.*

- [3] W. Min Lin, C.H Lin, Z.C Sun. "Adaptive Multiple Fault Detection and Alarm Processing for Loop System with Probabilistic Network". (2004). *IEEE Transactions on Power Delivery Vol.19. No.1.* 64-69.

- [4] J.R McDonald, G.M Burt, D.J Young. "Alarm Processing and Fault Diagnosis Using Knowledgebased Systems for Transmission and Distribution Network Control". (1991). *IEEE Transactions on Power Systems Vol.19. No.1.* 280-286.

- [5] H.J Cho, J.K Park. "An Expert System for Fault Section Diagnosis of Power Systems Using Fuzzy Relation". (1997). *IEEE Transactions on Power system Vol.12. No.1.* 342-348.

- [6] Q Zhang, Z Han, F Wen. "Rough Set Methods in Power System Fault Classification". (2002). *Proceedings of the 2002 Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering.* 100-104.

- [7] F Wen, C.S Chang. "A Probabilistic Approach to Alarm Processing in Power Systems Using A Refined Genetic Algorithm". (1996). *IEEE Transaction on Power Systems Vol.11. No.1.* 1134-1140.
- [8] F. Wen, C.S Chang, D.Srinivan. "Alarm Processing Power System Using Genetic Algorithm". (1995). *IEEE Transaction on Power Systems Vol.10. No.1.* 217-222.
- [9] C.A Protopas, K.P Psaltiras, A.V Hachias. "An Expert System for Sub Station Fault Diagnosis and Alarm Processing". (1991), *IEEE Transaction on Power Delivery Vol.6. No.2.* 648-655.
- [10] J. Lewis Blackburn. (1987). "Protective Relaying Principles and Application". Marcel Dekker Inc.
- [11] L P J Veelenfurt. (1995). "Analysis and Applications of Artificial Neural Network". London. Prentice Hall International (UK).
- [12] D Graupe. (1997). "Principles of Artificial Neural Networks". Singapore. World Scientific Publishing Co Pk Ltd.
- [13] W Pedry CZ. (1996). "Fuzzy Modelling Paradigms and Practices". Boston. Kluwer Academic Publishers.
- [14] I. Elders, J.Hossack, A.Moyes, G.M.Burt, J.R McDonald. "The Use of Internet Technologies to Enable Flexible Alarm Processing". (2002). *Power System Management and Control, 17-19 April. Conference Publication No. 488. IEE.* 142-147.
- [15] H.J Cho, J.K Park. "An Expert System for Fault Section Diagnosis of Power Systems Using Fuzzy Relation". (1997). *IEEE Transactions on Power system Vol.12. No.1.* 342-348.

- [16] J.C.S de Souza, M.A.P Rodrigues, M.T Schiling, M.B.C Filho. "Fault Location in Electrical Power Systems Using Intelligent Systems Techniques". (2001). *IEEE Transactions on Power Delivery Vol.16. No.1. January.* 222-228.
- [17] Klir, J.G, Yuan. (1996). "Fuzzy Sets, Fuzzy Logic and Fuzzy System". World Scientific Publishing Co Pte Ltd. USA.
- [18] S.J Cheng, D.S Cheng, X.L Peng. "An Expert System for A Thermal Power Station Alarm Processing". (1991). *IEE International Conference on Advances in Power System Control and Management. November. HongKong.*
- [19] D.S.Kirschen, B.F Wollenberg. "Intelligent Alarm Processing in Power Systems" 1992, *Proceeding of the IEEE. Vol.50. No.5, May.*
- [20] F.S Wen, C.S Chang, "Tabu Search Approach to Alarm Processing in Power Systems". (1997). *IEE Pro-Gener, Transm, Distrib, Vol.144. No.1. January.*
- [21] Hong C.C. "Fault Section Diagnosis of Power System Using Fuzzy Logic". (2003). *IEEE Transaction on Power Systems Vol.18. No.4.* 1167-1173.
- [22] Sugiono. (2006). "Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D". Penerbit Alfabeta. Bandung.
- [23] Z.E Aygen, S Seker, M. Bagriyanik, F.G Bagriyanik, E Ayaz. "Fault Section Estimation in Electrical Power System Using Artificial Neural Network Approach". (1999). *IEEE Transaction on Power Systems Vol.14. No.1.* 332-338.
- [24] S.W Min, J.K Park, K.H Kim, H.J Lee. "A Fuzzy Relation Based Fault Section Diagnosis Method for Power Systems Using Operating

Sequences of Protective Devices”. (2001). *IEEE Transaction on Power Systems Vol.16. No.2. 722-728.*

[25] M.W. Mustafa, Azriyenni. “A Fuzzy Relation for Fault Section Identification in Power System Simulation”. (2006). *National Seminar on Science and its Applications in Industry. Melaka.*

[26] M.W. Mustafa, Azriyenni, S. Jamaan. ” Alarm Processing Via Fuzzy Relation for Power System Protection”. (2006). *National Symposium (TECHPOS). Kuala Lumpur.*

[27] J. D Glover, M. S Sarma. (2002). “Power System Analysis and Design Third Edition”. United States of America. The Wadsworth Group.