

**RANGKAIAN NEURAL UNTUK  
PERAMALAN GRED MATEMATIK TAMBAHAN**

**Kertas projek ini diserahkan kepada Sekolah Siswazah  
untuk memenuhi sebahagian keperluan ijazah  
Sarjana Sains (Teknologi Maklumat),  
Universiti Utara Malaysia**

**oleh  
Suhaimi Bin Abdul Majid**

**© Suhaimi Bin Abdul Majid, 2000. Hak Cipta Terpelihara**

---

---



**Sekolah Siswazah  
(Graduate School)  
Universiti Utara Malaysia**

**PERAKUAN KERJA KERTAS PROJEK  
(Certification of Project Paper)**

Saya, yang bertandatangan, memperakukan bahawa  
(I, the undersigned, certify that)

**SUHAIMI BIN ABDUL MAJID**

calon untuk Ijazah \_\_\_\_\_ Sarjana Sains (Teknologi Maklumat)  
(candidate for the degree of)

telah mengemukakan kertas projek yang bertajuk  
(has presented his/ her project paper of the following title)


**RANGKAIAN NEURAL UNTUK PERAMALAN GRED MATEMATIK TAMBAHAN**

seperti yang tercatat di muka surat tajuk dan kulit kertas projek  
(as it appears on the title page and front cover of project paper)

bahawa kertas projek tersebut boleh diterima dari segi bentuk serta kandungan,  
dan meliputi bidang ilmu dengan memuaskan.  
(that the project paper acceptable in form and content, and that a satisfactory  
knowledge of the field is covered by the project paper).

Nama Penyelia  
(Name of Supervisor) : Prof. Madya Dr. Ku Ruhana Ku Mahamud

Tandatangan  
(Signature)

: 

Tarikh  
(Date)

: 8 Oktober 2000

## **KEBENARAN PENGGUNAAN**

Dalam persembahan kertas projek ini sebagai memenuhi keperluan pengijazahan sarjana daripada Universiti Utara Malaysia, saya bersetuju bahawa Perpustakaan Universiti boleh melakukan sumber rujukan secara bebas. Saya juga turut bersetuju bahawa kebenaran untuk penyalinan semula kertas projek ini di dalam sebarang bentuk, keseluruhan atau sebahagian, bagi kegunaan sarjana boleh diperolehi daripada penyelia saya atau di dalam ketiadaannya, boleh melalui Dekan Sekolah Siswazah. Adalah perlu diambil maklum, bahawa sebarang penyalinan atau penerbitan atau penggunaan mana-mana daripada kertas projek ini atau sebahagiannya bagi kegunaan perniagaan tanpa kebenaran bertulis daripada saya adalah sama sekali tidak dibenarkan. Perlu juga dimaklumkan bahawa sebarang bentuk penghargaan hendaklah diberi kepada saya dan Universiti Utara Malaysia atas sebarang kegunaan persarjana yang mungkin dihasilkan dari bahan kertas projek saya.

Permohonan bagi mendapatkan kebenaran menyalin atau mengguna lain daripada bahan di dalam kertas projek ini, keseluruhan atau sebahagian perlu dialamatkan kepada:

**Dekan Sekolah Siswazah  
Universiti Utara Malaysia  
06010 UUM Sintok  
Kedah Darul Aman**

## ABSTRAK

Pencapaian akademik pelajar di dalam peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) merupakan satu pengukuran terhadap kualiti pendidikan peringkat sekolah di Malaysia. Walau bagaimanapun, sukar mendapatkan satu alat pengukuran yang cekap untuk membantu guru menilai prestasi pelajar mereka sebelum peperiksaan tersebut diduduki. Kajian ini bertujuan membangunkan satu model rangkaian neural rambatan balik untuk meramal gred pencapaian pelajar dalam peperiksaan SPM untuk mata pelajaran Matematik Tambahan. Data-data berkenaan pencapaian calon SPM pada tahun 1998 telah diperolehi daripada 19 buah sekolah di sekitar Alor Setar, Pulau Pinang, Ipoh dan Shah Alam. Data-data tersebut digunakan untuk melatih dan menguji model rangkaian neural. Model tersebut menggunakan topologi rangkaian neural yang mengandungi tujuh nod pada lapisan input, enam nod pada lapisan tersembunyi dan satu nod pada lapisan output. Model yang diperolehi mampu menjangkakan 83.68% ketepatan ramalan ke atas data pengujian berbanding 76.47% apabila menggunakan kaedah regresi. Kajian ini boleh dikembangkan dengan mempertingkatkan teknik pemprosesan data dan struktur rangkaian. Model yang diperolehi juga boleh diintegrasikan dengan pangkalan data dan sistem berasaskan pengetahuan.

## ABSTRACT

The student academic achievement in the Sijil Peajaran Malaysia (SPM) has been the important measurement towards the quality of education in Malaysia's school level. However, it is difficult to find an efficient measurement tool in order to assist teachers in evaluating their students' performance before the SPM examination. The study attempts to develop a backpropagation neural networks model to predict the students' achievement grades in SPM examination for Additional Mathematics subject. The dataset were the year 1998's SPM candidates collected from nineteen schools throughout Alor Setar, Pulau Pinang, Ipoh and Shah Alam. These dataset are used to train and test the neural networks model, The model uses neural networks topology that consists of seven nodes of the input layer, six nodes in the hidden layer and a node in the output layer. The obtained model is able to perform with 83.68% of correct prediction towards the test dataset, compared to 76.47% using the regression technique. Further work can be done on improving the data preprocessing technique and the network structure. The model can also be integrated with the database and knowledge based systems.

## PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pengasih dan Maha Mengasihani, syukur Alhamdulillah dengan limpah kurniaNya, projek ini telah sempurna dilaksanakan. Terima kasih yang tak terhingga kepada penyelia projek ini, Prof. Madya Dr. Ku Ruhana Ku Mahamud atas kesudian beliau membimbing, mendorong dan memberi kerjasama sepanjang pelaksanaan projek ini.

Terima kasih juga kepada pihak sekolah yang terlibat kerana membenarkan data-data pelajar mereka digunakan untuk tujuan projek ini. Begitu juga buat Kementerian Pendidikan Malaysia kerana sudi menaja pengajian di peringkat sarjana ini. Buat semua pensyarah program MSc (IT), anggota keluarga, rakan-rakan dan orang perseorangan yang tidak dapat disebutkan, terima kasih jua atas segalanya.

Akhir sekali, penghargaan yang teristimewa buat ayahanda dan bonda - sumber kekuatan semangat untuk anakanda terus berjaya. Doa tulus ikhlas ayahanda dan bonda ada keberkatannya.

## ISI KANDUNGAN

	Halaman
<b>KEBENARAN PENGGUNAAN</b>	i
<b>ABSTRAK (BAHASA MELAYU)</b>	ii
<b>ABSTRACT (BAHASA INGGERIS)</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>SENARAI JADUAL</b>	vii
<b>SENARAI RAJAH</b>	viii
<b>BAB 1: PENGENALAN</b>	
1.1 Pernyataan Masalah	4
1.2 Objektif	6
1.3 Kepentingan Kajian	7
<b>BAB 2: RANGKAIAN NEURAL DAN PERMODELAN RANGKAIAN RAMBATAN BALIK</b>	
2.1 Rangkaian Neural Biologi	9
2.2 Rangkaian Neural Buatan	10
2.3 Sejarah Ringkas Rangkaian Neural	12
2.4 Rangkaian Neural Rambat Balik dan Algoritmanya	13
2.4.1 Suap ke Hadapan	14
2.4.2 Perambatan Balik Ralat	15
2.4.3 Pengubahsuaian Pemberat	15
<b>BAB 3: TINJAUAN KARYA</b>	
3.1 Pengukuran	19
3.2 Pencapaian	20
3.3 Tujuan Pengukuran Pencapaian dalam Pendidikan	21
3.4 Perbandingan Kaedah Statistik dengan Rangkaian Neural dalam Pengukuran Pendidikan	22
<b>BAB 4: METODOLOGI</b>	
4.1 Merekabentuk Senibina Rangkaian	27
4.1.1 Pemilihan Topologi Rangkaian	28
4.1.2 Penentuan Pembolehubah untuk Input dan Output	29

4.1.3	Pemilihan Bilangan Lapisan Tersembunyi dan Bilangan Nodnya	31
4.2	Pra Pemrosesan Data	34
4.2.1	Pernormalan dan Perwakilan Data	35
4.2.2	Pembahagian Data	37
4.3	Melatih, Mengesah dan Menguji Rangkaian	39
4.3.1	Melatih Rangkaian	41
4.3.2	Mengesahkan Rangkaian	43
4.3.3	Kriteria Menamatkan Latihan	44
4.3.4	Menguji Rangkaian	44
4.4	Membangunkan Sistem Ramalan	45
4.5	Membandingkan Keputusan dengan Pendekatan Regresi	46
<b>BAB 5:</b>	<b>KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>	
5.1	Keputusan Memilih Model Rangkaian	47
5.2	Keputusan Perbandingan Model Rangkaian Neural dengan Model Pendekatan Regresi	50
5.3	Ringkasan Model Rangkaian Neural yang Terpilih	51
<b>BAB 6:</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	53
	<b>RUJUKAN</b>	56
<b>LAMPIRAN A</b>	Salinan Surat Kebenaran daripada EPRD	58
<b>LAMPIRAN B</b>	Penentuan Pembolehubah dengan Kaedah Regresi (Pemilihan dari Hadapan)	59
<b>LAMPIRAN C</b>	Senarai Sekolah Terlibat dalam Projek	68
<b>LAMPIRAN D</b>	Analisis Julat Markah bagi Setiap Gred	69
<b>LAMPIRAN E</b>	Keputusan Melatih Rangkaian	72
<b>LAMPIRAN F</b>	Keputusan Regresi Berganda	77
<b>LAMPIRAN G</b>	Kod Sumber untuk Melatih dan Menguji Rangkaian	79
<b>LAMPIRAN H</b>	Kod Sumber untuk Sistem Ramalan Gred	87
<b>LAMPIRAN I</b>	Sampel Antara Muka Sistem Ramalan Gred	108

## SENARAI JADUAL

	Halaman	
Jadual 3.1	Tujuan dan Kegunaan-kegunaan Pengukuran Pencapaian dalam Pendidikan	21
Jadual 3.2	Peratus Ketepatan Ramalan antara Kaedah Statistik dengan Rangkaian Neural	26
Jadual 4.1	Pembolehubah yang Diwakili Nod yang Berlabel	33
Jadual 4.2	Analisis Maklumat bagi Data-data yang Dikutip	35
Jadual 4.3	Kaedah Pernormalan dan Perwakilan Data bagi Nilai-nilai dalam Pembolehubah	37
Jadual 5.1	Keputusan Melatih Rangkaian	47
Jadual 5.2	Model Rangkaian Neural yang Terpilih	51

## SENARAI RAJAH

		Halaman
Rajah 2.1	Struktur Neuron Manusia	10
Rajah 2.2	Satu Nod Tunggal	11
Rajah 2.3	Struktur Rangkaian <i>BP</i>	14
Rajah 4.1	Struktur Rangkaian Neural untuk Aplikasi Projek	33
Rajah 4.2	Carta Alir untuk Proses Latihan Rangkaian <i>BP</i>	40
Rajah 5.1	Peratusan Ketepatan Ramalan	48

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

Projek ini dicadangkan untuk kursus TZ 6996 dan perlu disempurnakan sebagai salah satu syarat untuk lulus program Sarjana Sains (Teknologi Maklumat). Projek ini bertujuan untuk mencari satu model rangkaian neural, iaitu salah satu teknologi dalam bidang kepintaran buatan bagi meramalkan gred pencapaian pelajar dalam mata pelajaran Matematik Tambahan untuk peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM). Setelah model rangkaian neural ini diperolehi, model berkenaan akan diimplimentasikan dalam satu sistem untuk membantu pengguna, khususnya para pendidik mengenalpasti tahap pencapaian pelajar-pelajar mereka dalam mata pelajaran Matematik Tambahan ini.

Kesedaran mendapatkan satu model matematik bagi menilai pencapaian pelajar dalam Matematik Tambahan dianggap perlu memandangkan matematik merupakan satu bidang yang penting dan penggunaannya banyak merentasi bidang-bidang lain. Harapan negara melalui Wawasan 2020 telah menggariskan, antara lain, pertumbuhan ekonomi dan kemakmuran masyarakat akan berasaskan sains dan teknologi. Banyak pengeluaran negara akan bergantung kepada sumbangan sains dan teknologi melalui penganalisan data-data pasaran serta khidmat sokongan yang berasaskan teknologi maklumat yang pantas dan tepat (Putit Matzen, 1991). Usaha ini memerlukan perancangan yang rapi dan

sejak 1967, Jawatankuasa Pelajaran Tinggi telah membuat ketetapan bahawa aliran pengajian pada peringkat pendidikan tinggi mestilah 60% dalam aliran sains dan 40% dalam aliran sastera. Bagi mencapai matlamat ini, nisbah kedua aliran berkenaan boleh dilaksanakan di peringkat sekolah lagi.

Selain itu, kita juga berhadapan dengan salah satu cabaran Wawasan 2020, iaitu melahirkan masyarakat Malaysia sebagai penyumbang ilmu kepada tamadun sains dan teknologi. Bagi mencapai matlamat berkenaan, sistem pendidikan negara pada peringkat sekolah telah menetapkan bahawa mata pelajaran Sains dan Matematik perlu menjadi mata pelajaran utama atau teras yang wajib diambil oleh semua pelajar (Wan Mohd. Zahid, 1993). Kepentingan mata pelajaran Sains dan Matematik juga jelas dihuraikan di dalam Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah yang menyebut bahawa matlamat pendidikan antaranya ialah menghasilkan individu yang berilmu dan berkemahiran tinggi, dapat mengaplikasikan numerasi, matematik, sains, teknologi dan informasi, mempunyai daya fikir dan daya cipta, celik komputer dan teknikal, berusaha ke arah tinjau siasat, tinjau kaji, bersifat kreatif, inovatif dan invensif (Pusat Perkembangan Kurikulum, 1998). Pada peringkat pengajian tinggi pula, Matematik selalunya menjadi mata pelajaran yang wajib diambil oleh pelajar-pelajar yang mengikuti bidang sains, kejuruteraan, teknologi, perniagaan dan pengurusan.

Jelas menunjukkan bahawa matematik memainkan peranan penting sama ada dalam sistem pendidikan atau kemajuan negara. Bukan sahaja di Malaysia, subjek ini juga mempunyai kedudukan istimewa bagi kebanyakan sistem pendidikan di negara-negara lain (Mohd. Fuad Razali, 1995). Sekiranya kita tidak mengambil langkah-langkah tertentu bagi meningkatkan pencapaian pelajar dalam bidang matematik, segala harapan negara besar kemungkinan tidak akan menjadi kenyataan. Tambahan pula, alaf baru ini adalah era maklumat kerana pada akhir abad lalu kita menyaksikan perkembangan yang terlalu cepat di dalam bidang teknologi maklumat. Kita harus juga selari dengan aliran semasa ini sekiranya kita tidak mahu ketinggalan.

Pendekatan dalam pendidikan sains dan matematik perlu diperharui dari masa ke semasa supaya boleh disesuaikan dengan perkembangan teknologi maklumat ini (Ibrahim Md. Noh, 1994). Permodelan dengan rangkaian neural adalah antara pendekatan kepintaran buatan yang kini mendapat perhatian yang cukup hebat. Pendekatan rangkaian neural dianggap berjaya kerana pencapaian keputusannya yang lebih baik dan penggunaannya yang meluas dalam berbagai bidang seperti pemprosesan imej, pengecaman corak, kejuruteraan, perubatan, kewangan dan berbagai lagi (Fausett, 1994). Misalannya, kajian dalam bidang pendidikan oleh Hardgrave et. al. (1994) mendapati keputusan dengan model rangkaian neural adalah setanding dengan keputusan yang menggunakan analisis regresi dan diskriminan dalam meramalkan kejayaan pelajar untuk program Sarjana Pentadbiran Perniagaan (MBA). Selain itu, pendekatan rangkaian neural ada

kelebihannya kerana teknik ini mampu mengendali masalah data yang tidak lengkap atau hingar dan pola data yang tidak menentu.

Sehingga kini, belum lagi terdapat kajian di Malaysia yang menggunakan pendekatan rangkaian neural bagi menilai pencapaian pelajar sama ada di peringkat sekolah atau peringkat pengajian tinggi. Model yang diperolehi nanti mempunyai kebaikannya apabila ia dapat diimplimenkan dalam satu sistem komputer. Ini menjadi satu harapan bagi projek ini kerana penggunaan model yang sah dalam sesuatu sistem mampu memberikan jangkaan-jangkaan yang tepat untuk setiap keadaan sebenar. Selain itu, sistem komputer mampu memproses maklumat secara terkawal, sistematik dan menjimatkan kos.

### **1.1 Pernyataan Masalah**

Pencapaian pelajar bagi mata pelajaran Matematik dalam ujian dan peperiksaan seperti Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) sentiasa menjadi perhatian. Keputusan peperiksaan berkenaan menjadi pengukur kepada penguasaan subjek itu. Pencapaian pelajar bagi mata pelajaran Matematik Tambahan dalam peperiksaan SPM masih tidak memuaskan berbanding dengan mata pelajaran Sains yang lain, iaitu Fizik, Kimia dan Biologi. Misalannya, keputusan kelulusan Matematik Tambahan di dalam SPM 1999 ialah 89.9%; berbanding dengan Fizik (95.3%), Kimia (91.9%) dan Biologi (94.4%). Peratus gred kelulusan bagi mata pelajaran ini pula ialah 23.2% (cemerlang), 38.6% (kepujian) dan 28.1%

(lulus). Lantaran kepentingan mata pelajaran ini, seharusnya penguasaan di dalam Matematik Tambahan perlu mantap sejak peringkat persekolahan lagi.

Kajian kes yang sering dibuat bukanlah satu cara sahaja yang boleh diambil bagi mempertingkatkan pencapaian matematik. Analisaan prestasi pelajar selama mereka belajar di sekolah boleh juga digunakan. Selama ini kaedah-kaedah statistik sering dipraktikkan. Pada peringkat sekolah, kaedah penganalisan data mentah secara diskriptif selalu menjadi amalan. Skor-skor pencapaian pelajar pada lazimnya akan dibandingkan dengan skor min. Pelajar dengan skor yang melebihi skor min dianggap mempunyai pencapaian yang baik dan yang sebaliknya akan dianggap lemah. Pengukuran begini adalah kurang tepat kerana banyak lagi kriteria lain yang perlu dipertimbangkan apabila menggunakan kaedah statistik ini (Hardgrave et.al., 1994).

Sistem pendidikan kini di peringkat peralihan kepada amalan konsep pendidikan sekolah bestari. Konsep pendidikan sekolah bestari akan cuba mengeksplotasi kemampuan teknologi maklumat bagi menjana sistem pendidikan negara. Selain itu, kaedah pengajaran dan pembelajaran akan cuba mengamalkan pendemokrasian pendidikan. Pembelajaran mengikut kadar kemampuan individu akan menjadi amalan dan guru akan lebih berperanan sebagai fasilitator. Justeru itu, guru harus mempunyai kemahiran dalam mengenalpasti kemampuan setiap pelajarnya dari segala aspek termasuk prestasi dan pencapaian pelajar dalam mata pelajaran yang dibimbingnya.

Alat-alat bantuan pengukuran mungkin boleh mengatasi masalah-masalah berkenaan. Kemajuan teknologi maklumat telah mewujudkan pelbagai sistem dan model bagi memudahkan kerja manusia. Tambahan pula, sistem maklumat kini lebih menjurus kepada sistem maklumat pintar yang mengaplikasikan teknologi kepintaran buatan (*artificial intelligence*) di dalam sistem berkenaan. Bidang pendidikan boleh juga disesuaikan dengan teknologi kepintaran buatan.

## **1.2 Objektif**

Objektif projek ini secara umumnya akan mengaplikasikan rangkaian neural bagi meramalkan pencapaian pelajar di dalam ujian dan peperiksaan.

Objektif projek secara khusus pula adalah seperti yang dinyatakan di bawah ini.

1.2.1 Mendapatkan satu model rangkaian neural untuk meramalkan pencapaian pelajar di dalam peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) bagi mata pelajaran Matematik Tambahan dengan menggunakan kaedah rambatan balik sebagai algoritma pembelajaran.

1.2.2 Menggunakan dapatan model rangkaian neural berkenaan untuk membuat pengujian dan generalisasi.

1.2.3 Membina satu sistem dengan menjadikan model rangkaian neural berkenaan sebagai satu alatan (*tool*) alternatif bagi meramalkan pencapaian pelajar di dalam ujian dan peperiksaan.

### **1.3 Kepentingan Kajian**

Antara kepentingan yang dapat dikenalpasti adalah seperti yang berikut:

1.3.1 Model rangkaian neural ini boleh membantu para guru dalam menentukan prestasi pelajar mereka. Hasil keputusan daripada model ini membolehkan guru membuat persediaan mengenai tindakan yang boleh diambil bagi memastikan pelajar mereka mencapai keputusan yang diharapkan. Misalannya, program pemulihan boleh diberi kepada pelajar sekiranya model rangkaian neural meramalkan bahawa pelajar tidak mencapai gred sasaran yang telah ditentukan.

1.3.2 Keputusan yang diberikan oleh model rangkaian neural ini adalah lebih realistik untuk digunakan di dalam suasana kelas yang digariskan di dalam konsep sekolah bestari. Konsep sekolah bestari menekankan pembelajaran mengikut kadar kemampuan pelajar dengan pelajar-pelajar di dalam sebuah kelas yang sama akan belajar mengikut kelompok dengan objektif serta juga bahan pembelajaran adalah berbeza.

Keputusan daripada model rangkaian neural memudahkan guru mengenalpasti kelompok-kelompok pelajar berkenaan.

1.3.3 Model rangkaian neural boleh disepadukan dengan sistem komputer yang lain (Awad, 1996) seperti sistem pakar (*expert system*). Dalam bidang pendidikan salah satu penggunaan sistem pakar ialah *intelligent tutoring system* (ITS). Justeru itu, kajian ini boleh diperluaskan kepada pembentukan ITS, khasnya untuk mata pelajaran Matematik Tambahan.

**BAB 2**  
**RANGKAIAN NEURAL DAN PERMODELAN**  
**RANGKAIAN RAMBATAN BALIK**

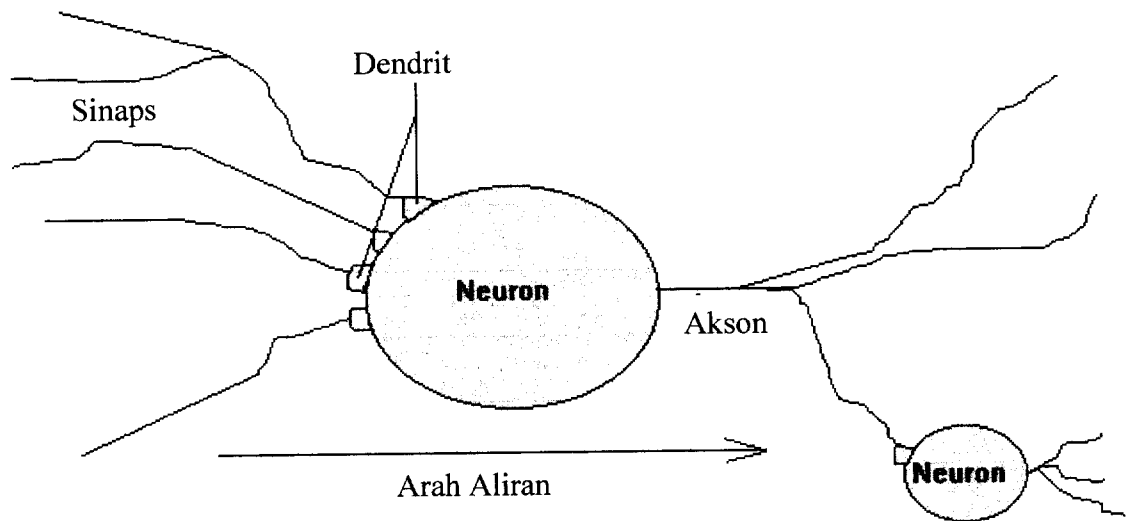
Rangkaian neural boleh didefinisikan melalui dua perspektif iaitu rangkaian neural biologi dan rangkaian neural buatan.

**2.1 Rangkaian Neural Biologi**

Rangkaian neural biologi adalah sel sistem saraf yang terletak di bahagian otak manusia dan haiwan. Rangkaian ini terdiri daripada 3 bahagian yang utama iaitu, neuron, akson dan dendrit seperti yang digambarkan dalam Rajah 2.1.

Neuron merupakan satu sel saraf yang terdapat pada manusia. Pada otak manusia terdapat lebih daripada 100 bilion neuron yang berbagai jenis dan saling berhubungkait antara satu sama lain melalui sinaps. Terdapat satu set sinaps yang bermula dari satu neuron dan berhubung dengan neuron yang lain menerusi dendrit, dan setiap neuron mempunyai akson yang berfungsi sebagai medium penyebar maklumat kepada neuron yang lain. Dendrit berfungsi sebagai penerima input daripada isyarat neuron yang lain. Input inilah yang akan dihantar kepada sel neuron yang lain. Ringkasnya, sel neuron berfungsi sebagai akumulator. Maklumat yang dihantar dari satu neuron kepada neuron yang lain

adalah secara denyutan elektrik yang kekuatannya adalah berbeza-beza (Fausett, 1994).



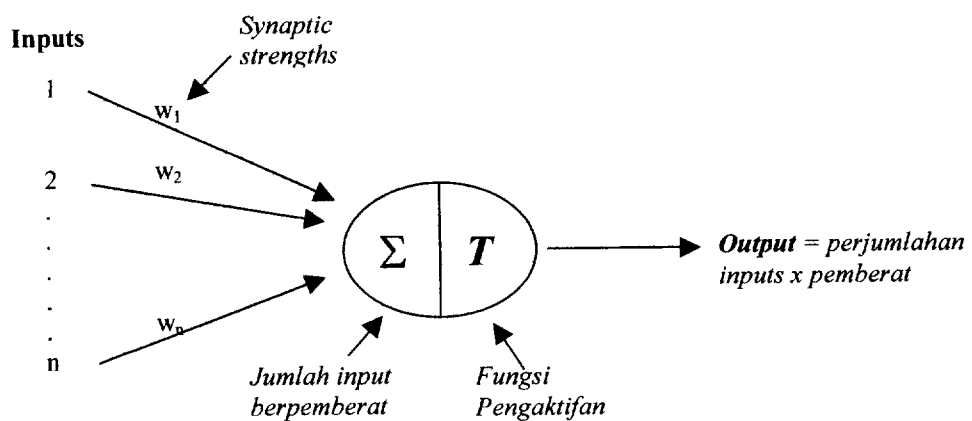
Rajah 2.1: Struktur neuron manusia

## 2.2 Rangkaian Neural Buatan

Rangkaian neural buatan yang menjadi salah satu teknologi dalam kepintaran buatan cuba meniru cara memproses maklumat yang terdapat pada rangkaian neural biologi. Pada rangkaian neural buatan, neuron dikenali sebagai nod atau unit dan berfungsi sebagai unsur pemrosesan. Rangkaian neural buatan mempunyai satu koleksi unsur pemrosesan yang saling berhubungkait. Setiap hubungan mempunyai pemberat tersendiri. Rangkaian neural buatan mempunyai keupayaan untuk menyimpan pengalaman pengetahuan atau pembelajaran dan

menggunakan semula pengetahuan berkenaan. Pembelajaran diperolehi melalui proses latihan pada rangkaian. Pembelajaran pada rangkaian neural buatan dilakukan dengan sentiasa mengemaskini nilai-nilai pemberat. Pemberat akan sentiasa diselaraskan supaya kelakuan input dan output pada rangkaian adalah hampir dengan prasarana yang memberikan nilai input (Haykin, 1999).

Secara umum, setiap nod mempunyai fungsi pengaktifan yang mengira isyarat output apabila ada isyarat input. Sebelum itu nod akan menentukan *synaptic strength* atau pemberat bagi input, menjumlahkan semua input berpemberat di dalam nod itu dan membandingkan jumlah itu dengan satu aras nilai ambang (*threshold*). Aras nilai ambang ini mempunyai satu julat nilai tertentu (selalunya 0-1). Sekiranya jumlah berpemberat itu melebihi julat nilai ambang, nod akan menghantar output kepada nod yang lain. Jika sebaliknya, tiada isyarat yang akan dihantar (Awad, 1996). Rajah 2.2 menggambarkan satu nod tunggal dan proses yang telah diterangkan.



Rajah 2.2: Satu Nod Tunggal

### 2.3 Sejarah Ringkas Rangkaian Neural

Rangkaian neural buatan yang pertama dipercayai dibangunkan oleh Warren McCulloch dan Walter Pitts pada tahun 1943. Mereka mendapati gabungan neuron-neuron dalam sistem neural dapat menambahkan prestasi komputer. Manakala, Donald Hebb telah mereka peraturan pembelajaran yang pertama bagi rangkaian neural buatan (Fausett, 1994).

Sekitar tahun 1950 dan 1960 digelar sebagai Zaman Keemasan Pertama bagi rangkaian neural. Perceptron mula diperkenalkan oleh Rosenblatt di akhir 1950 (Vassilas, 1990). Perceptron merupakan rangkaian satu lapisan yang menggunakan kaedah pengubahsuaian pemberat secara ulangan. Tetapi, kebolehan untuk menyelesaikan permasalahan yang agak kompleks adalah terhad kerana binaan satu lapisannya. Bernard Widrow dan Marcian telah membangunkan peraturan pembelajaran yang mempunyai kaitan rapat dengan peraturan pembelajaran perceptron dan dikenali sebagai *ADALINE*.

Kegagalan perceptron untuk menyelesaikan masalah pemetaan dalam fungsi XOR dan juga kekurangan kaedah umum untuk melatih rangkaian multi lapisan menurunkan minat pengkaji rangkaian neural pada sekitaran tahun 1970. Namun, beberapa penyelidik masih meneruskan kajian dan menemukan beberapa model rangkaian neural berserta algoritma untuk dilaksanakan.

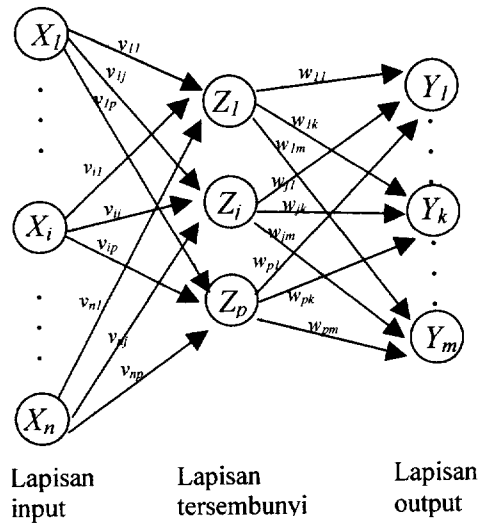
Penyelidik-penyelidik berkenaan ialah Teuvo Kohonen, James Anderson, Stephen Grossberg dan Gail Carpenter (Fausett, 1994).

Usaha dan sokongan terhadap penyelidikan dalam bidang rangkaian neural dipertingkatkan semula apabila John Hopfield memperkenalkan model rangkaian neural untuk melatih perceptron multi aras. Model rambatan balik (*backpropagation, BP*) juga berperanan dalam meniupkan semangat baru ini dan model ini telah ditemui secara berasingan oleh David Parker dalam tahun 1985 dan Le Cun pada tahun 1986. Begitu juga dengan *neocognitron* yang diperkenalkan oleh Kunihiko Fukushima (Fausett, 1994).

#### **2.4 Rangkaian Neural Rambatan Balik dan Algoritmanya**

Rangkaian neural rambatan balik (*backpropagation, BP*) dikenali juga sebagai perceptron multi lapisan. Rangkaian neural *BP* adalah sejenis rangkaian suap ke depan dengan satu lapisan input, satu atau lebih lapisan terselidungnya dan satu lapisan output. Algoritma pembelajarannya adalah diselia dengan menggunakan *generalized delta rule* untuk melatih rangkaian. *Generalized delta rule* ini menggunakan kaedah kecerunan tercuram bagi meminimakan jumlah kuasadua ralat pada output.

Umumnya, algoritma *BP* terdiri daripada 3 peringkat, iaitu suap ke hadapan, perambatan balik ralat dan pengubahsuaian pemberat. Bagi memudahkan penerangan, sila rujuk Rajah 2.3 dan penerangan selepasnya.



Rajah 2.3: Struktur Rangkaian *BP*

#### 2.4.1 Suap ke Hadapan

Isyarat digital yang telah diproses diberikan satu demi satu kepada rangkaian untuk dilatih. Semasa suap ke hadapan setiap unit input ( $X_i$ ) menerima isyarat input dan menghantar isyarat ini kepada setiap neuron tersembunyi  $Z_1, \dots, Z_p$ . Unit-unit tersembunyi akan menjumlahkan semua isyarat yang diterima dan kemudian mengira aktivasi. Nilai yang telah dikira aktivasinya menjadi isyarat ( $z_j$ ) dan dihantar kepada setiap unit output. Setiap unit pada lapisan output ( $Y_k$ ) melaksanakan proses yang sama, iaitu menjumlah semua isyarat yang diterima dan kemudian

mengira nilai aktivasi ( $y_k$ ). Nilai aktivasi ini adalah isyarat yang dihasilkan pada output.

#### 2.4.2 Perambatan Balik Ralat

Isyarat pada setiap unit di lapisan output, iaitu nilai aktivasi bagi unit-unit lapisan output dibandingkan pula dengan nilai sasaran,  $t_k$  yang telah ditetapkan. Ralat dikira iaitu mendapatkan perbezaan di antara  $y_k$  dan  $t_k$ . Ralat ini menggunakan faktor  $\Delta_k$  ( $k = 1, \dots, m$ ) untuk menyebarkan ralat dari unit output  $Y_k$  kepada semua unit di lapisan sebelumnya (iaitu unit tersembunyi yang dihubungkan pada  $Y_k$ ). Ia juga digunakan untuk mengubahsuai pemberat yang dihubungkan antara unit output dan unit tersembunyi. Dengan menggunakan cara yang sama, faktor  $\Delta_j$  ( $j = 1, \dots, p$ ) dikira, tetapi nilai  $\Delta_j$  ini tidak dihantar ke lapisan input. Ia digunakan untuk mengubahsuai pemberat-pemberat antara unit tersembunyi dengan unit input.

#### 2.4.3 Pengubahsuaian Pemberat

Pengubahsuaian pemberat dilaksanakan setelah faktor  $\Delta$  dikira. Pengubahsuaian pemberat  $w_{jk}$  (iaitu daripada unit  $Z_j$  ke unit output  $Y_k$ ) bergantung pada faktor  $\Delta_k$  dan aktivasi  $z_j$  yang dihasilkan oleh unit tersembunyi unit  $Z_j$ . Pengubahsuaian pemberat  $v_{ij}$  (daripada unit  $X_i$

kepada unit  $Z_j$ ) pula adalah berasaskan kepada faktor  $\Delta_j$  dan nilai aktivasi unit input  $X_i$ . Proses ini akan berterusan sehinggalah rangkaian memperoleh satu nilai ralat minima bagi kesemua corak-corak yang dikemukakan kepada rangkaian.

Berikut adalah algoritma *BP* secara terperinci.

Langkah 1. Isytiharkan secara rawak pemberat-pemberat  $v_{ij}$  dan  $w_{jk}$ .

Langkah 2. Selagi syarat berhenti palsu, laksanakan langkah 3 – 10.

Langkah 3. Untuk setiap pasangan latihan, laksanakan langkah 4 – 9.

Fasa suapan ke hadapan

Langkah 4. Untuk setiap unit input ( $X_i, I = 1, \dots, n$ ) terima isyarat  $x_i$  dan menghantar isyarat ini kepada semua unit terlindung.

Langkah 5. Setiap unit terlindung ( $Z_j, j = 1, \dots, p$ ) mengira jumlah pemberat darab dengan isyarat input.

$$z\_in_j = \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (1.0)$$

Kemudian fungsi pengaktifan akan dikira untuk mengira isyarat output. Fungsi pengaktifan dikira dengan menggunakan fungsi sigmoid dedua seperti persamaan berikut.

$$z_j = f(z\_in_j) \text{ dengan } f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)} \quad (1.1)$$

Isyarat output ini akan dihantar kepada semua lapisan di atasnya iaitu unit output.

Langkah 6. Setiap unit output ( $Y_k$ ,  $k = 1, \dots, m$ ) mengira jumlah pemberat darab dengan isyarat input dari unit tersembunyi.

$$y\_in_k = \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \quad (1.2)$$

dan menggunakan fungsi pengaktifan untuk mengira isyarat output.

$$y_k = f(y\_in_k) \text{ dengan } f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)} \quad (1.3)$$

### Fasa Perambatan Balik

Langkah 7. Setiap unit output ( $Y_k$ ,  $k = 1, \dots, m$ ) menerima sasaran corak berpandukan kepada input latihan dan mengira ralatnya,

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y\_in_k) \quad (1.4)$$

Perubahan pemberat juga dikira.

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j \quad (1.5)$$

dengan  $\alpha$  ialah kadar pembelajaran.

Langkah 8. Setiap unit terlindung ( $Z_j$ ,  $j = 1, \dots, p$ ) menjumlahkan input delta daripada unit sebelumnya (unit di lapisan output).

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \quad (1.6)$$

Perjumlahan input delta ini didarabkan pula dengan terbitan fungsi pengaktifan untuk mengira ralat

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \quad (1.7)$$

Perubahan pemberat juga dikira (digunakan untuk mengubahsuai  $v_{ij}$  kemudian)

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i \quad (1.8)$$

#### Fasa Pengubahsuaian Pemberat

Langkah 9. Setiap unit output ( $Y_k, k = 1, \dots, m$ ) mengubahsuai nilai pemberatnya ( $j = 1, \dots, p$ ),

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \quad (1.9)$$

Setiap unit tersembunyi ( $Z_j, j = 1, \dots, p$ ) mengubahsuai pemberatnya ( $i = 1, \dots, n$ ),

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad (1.10)$$

Langkah 10. Uji syarat berhenti.

## **BAB 3**

### **TINJAUAN KARYA**

Bab ini membincangkan kepentingan pengukuran pencapaian dalam pendidikan. Beberapa alat pengukuran pencapaian yang lazim digunakan kini turut dibentangkan. Sebagai pelengkap kepada kaedah pengukuran terkini, bab ini juga membincangkan pendekatan teknologi maklumat dalam mengukur pencapaian, khasnya pendekatan kepintaran buatan. Bagi memudahkan penerangan, beberapa definisi utama dijelaskan terlebih dahulu.

#### **3.1 Pengukuran**

Ward (1999) mendefinisikan pengukuran sebagai proses untuk menentukan amaun, takat atau kategori-kategori lain bagi sesuatu pembolehubah. Ini melibatkan cara perwakilan yang bermakna secara nombor atau simbol yang telah diperakukan mengikut peraturan-peraturan tertentu. Proses pengukuran melibatkan sama ada pengkelasan individu atau objek berdasarkan kriteria-kriteria tertentu seperti jantina atau kelas sosial; atau mungkin melibatkan perbandingan dan penyusunan semula individu atau objek yang menjadi bahan ukur itu.

## 3.2 Pencapaian

Mengikut Raha (1991), pencapaian secara umumnya bermaksud kejayaan atau kegagalan pelajar bagi satu-satu ujian, peperiksaan dalaman sekolah atau peperiksaan piawai yang direkabentuk, ditadbir, diberi markah dan diinterpretasikan oleh pakar-pakar dalam bidang tersebut. Biasanya, pencapaian ini dinyatakan dalam bentuk skor mentah, gred dan pangkat untuk satu-satu subjek atau keseluruhan kursus.

Wallman (1973) mentakrifkan pencapaian akademik pelajar sebagai skor-skor atau gred-gred yang dicapai oleh pelajar melalui peperiksaan atau ujian piawai. Sepian (1981) pula mendefinisikan pencapaian akademik sebagai pencapaian pelajar-pelajar mengikut kurikulum yang diajar dan ditentukan oleh ujian-ujian seperti ujian bulanan, ujian penggal dan peperiksaan akhir tahun bagi tiap-tiap tahun persekolahan. Ward (1999) menjelaskan bahawa pencapaian keseluruhan bagi seseorang pelajar hanya boleh diukur berdasarkan prestasi dalam ujian-ujian/peperiksaan-periksaan atau aktiviti-aktiviti lain yang telah disimpulkan sebagai faktor penyumbang kepada pencapaian itu.

Bagi maksud kajian ini, pencapaian ialah markah-markah Matematik dan Matematik Tambahan yang diperolehi pelajar di dalam ujian atau peperiksaan dalaman sekolah seperti ujian bulanan, peperiksaan penggal,

peperiksaan akhir tahun dan peperiksaan percubaan SPM sepanjang mereka belajar di tingkatan empat dan tingkatan lima serta gred bagi Matematik Tambahan yang dicapai di dalam peperiksaan SPM yang sebenar.

### 3.3 Tujuan Pengukuran Pencapaian dalam Pendidikan

Jadual 3.1 meringkaskan tujuan pengukuran pencapaian oleh Ward (1999).

Jadual 3.1: Tujuan dan kegunaan-kegunaan pengukuran pencapaian dalam pendidikan	
Tujuan	Kegunaan-kegunaan
Penempatan atau Pemilihan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rujukan untuk pendidikan khas, pemulihan atau pengayaan</li> <li>• Penempatan berdasarkan aras gred</li> <li>• Penempatan dalam kumpulan pengajaran</li> <li>• Kemasukan ke institusi pengajian atau program pengajian</li> </ul>
Pengesanan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemilihan bahan-bahan pengajaran</li> <li>• Penentuan bagi memulakan urutan pengajaran</li> </ul>
Penilaian Pengajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penilaian kemahiran pengajaran oleh guru</li> <li>• Penilaian kualiti bahan pengajaran</li> </ul>
Persijilan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penganugerahan sijil</li> </ul>
Akauntabiliti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menilai pencapaian matlamat pendidikan sama ada di peringkat daerah, negeri atau kebangsaan</li> </ul>

### **3.4 Perbandingan Kaedah Statistik dengan Rangkaian Neural dalam Pengukuran Pendidikan**

Mengikut Mohd. Majid (1990), penggunaan kaedah statistik adalah merujuk kepada pembentangan atau penggambaran data mentah, penganalisan data untuk mengkaji kaitan-kaitan yang wujud dan penyelidikan makna yang terkandung di dalam kumpulan data. Ringkasnya, penggunaan kaedah statistik melibatkan proses pengukuran dan pengumpulan data, mengolah dan memanipulasi data, membuat keputusan daripada maklumat dan menyebarkan maklumat yang diperolehi itu dalam bentuk yang boleh difahami orang lain agar maklumat itu boleh diguna pakai atau diuji semula oleh orang lain.

Secara umumnya, statistik deskriptif dan statistik inferensi adalah dua kaedah statistik yang sering digunakan dalam penyelidikan pendidikan. Statistik deskriptif ialah statistik yang digunakan untuk memerihalkan sesuatu peristiwa seperti menyajikan data mengenai prestasi kelulusan pelajar dalam peperiksaan SPM. Statistik deskriptif juga didefinisikan sebagai sekumpulan teknik untuk menerangkan data atau maklumat dengan cara meringkaskan beberapa set data atau maklumat (Mohd. Majid, 1990).

Beberapa teknik statistik deskriptif yang sering digunakan ialah min, median dan mod. Ketiga-tiga jenis purata ini disebut sebagai sukatan kecenderungan memusat. Serakan pengukuran terhadap pembolehubah sering juga digunakan. Serakan markat pengukuran perlu dianalisis untuk memberikan wawasan yang tepat mengenai sesuatu fenomena yang dikaji. Indikator yang sering digunakan dalam serakan pengukuran ialah sisihan piawai, penyuku dan julat.

Statistik inferensi digunakan apabila kajian yang dibuat melibatkan sampel data. Maklumat yang diperolehi daripada sampel perlu diinferenskan atau dirumuskan kepada populasi yang dikaji. Ini perlu dilakukan dengan cara yang sistematik dan saintifik. Maklumat yang tepat hasil daripada inferen yang dibuat adalah penting kerana ini membantu dalam membuat keputusan.

Beberapa alat pengukuran yang digunakan dalam statistik inferensi ialah ujian korelasi Pearson, analisis regresi, ujian-t dan ujian analisis varians (ANOVA). Ujian korelasi Pearson digunakan untuk melihat sama ada wujud hubungan yang signifikan antara pembolehubah tak bersandar dengan pembolehubah bersandar. Analisis regresi digunakan untuk menentukan faktor atau pembolehubah yang boleh menjadi peramal yang baik. Analisis regresi juga digunakan untuk mendapatkan model statistik yang menghubungkan beberapa pembolehubah. Penggunaan ujian-t

adalah untuk menentukan sama ada wujud perbezaan atau tidak bagi dua set data yang dikaji; sementara ANOVA pula digunakan untuk menentukan sama ada terdapat perbezaan atau tidak bagi beberapa kumpulan data dengan latar belakang yang berbeza.

Hardgrave et. al. (1994) pernah membuat kajian bagi meramalkan kejayaan pelajar Sarjana Pentadbiran Perniagaan (MBA) selepas mengikuti pengajian itu. Kajian ini menggunakan beberapa kaedah statistik dan dapatannya dibandingkan pula dengan kaedah rangkaian neural. Kaedah-kaedah statistik yang terlibat ialah analisis regresi kuasa dua terkecil, analisis regresi berperingkat, analisis diskriminan dan regresi logistik.

Analisis regresi kuasa dua terkecil digunakan kerana kaedah ini sesuai bagi menentukan peramal yang tepat bagi beberapa pemboleh ubah tak bersandar dari pemboleh ubah bersandar. Pendekatan ini hanya boleh digunakan dengan anggapan bahawa data-data di dalam sampel tertabur secara normal. Analisis regresi berperingkat digunakan kerana kemampuan pendekatan ini dalam menentukan peramal yang tepat apabila terdapat beberapa pemboleh ubah yang berkeupayaan menjadi peramal, tetapi tidak menjadi satu kepastian. Analisis diskriminan digunakan bagi menganalisa kewujudan perbezaan antara kumpulan-kumpulan sampel. Kaedah ini turut dipilih kerana ia adalah teknik

mengkategori dan mampu mengelompokkan item sampel yang mempunyai sifat yang sama. Teknik ini mempunyai kelebihan jika dibandingkan analisis regresi. Regresi logistik digunakan untuk mengelompokkan data kepada kumpulan-kumpulan berdasarkan sifat-sifat data itu. Perbezaan antara analisis diskriminan dengan regresi logistik ialah analisis diskriminan memerlukan set data yang tertabur secara normal, manakala regresi logistik tidak menghadkan kepada syarat ini.

Bagi pendekatan rangkaian neural, kajian ini menggunakan struktur rangkaian multi lapisan dengan satu lapisan tersembunyi dan rambatan balik sebagai algoritma pembelajarannya. Lapisan input mengandungi 8 nod, 10 nod pada lapisan tersembunyi dan satu nod pada lapisan output. Semua pendekatan itu melibatkan dua set data iaitu set yang terdiri daripada 156 pelajar pengambilan 1986-1987 yang digunakan sebagai set latihan dan set 141 pelajar pengambilan 1989-1990 yang digunakan sebagai set pengujian.

Hasil daripada kajian, peratus ketepatan ramalan bagi setiap kaedah yang digunakan adalah seperti dalam Jadual 3.2.

Jadual 3.2: Peratus Ketepatan Ramalan antara Kaedah Statistik dengan Rangkaian Neural	
Model	% Ketepatan Ramalan
Analisis Regresi Kuasa Dua Terkecil	52%
Analisis Regresi Berperingkat	55%
Analisis Diskriminan	53%
Regresi Logistik	50%
Rangkaian Neural	55%

Pendekatan rangkaian neural didapati mampu memberikan ramalan yang baik dan setanding dengan kaedah statistik. Model rangkaian neural lebih berpotensi jika dibandingkan dengan model berdasarkan kaedah-kaedah statistik kerana pendekatan rangkaian yang tidak terikat dengan banyak kekangan tertentu.

## **BAB 4**

### **METODOLOGI**

Bab ini membincangkan secara terperinci metodologi pelaksanaan projek, khasnya dari aspek praktikal. Pada asasnya, lima fasa berikut dilaksanakan dalam projek ini.

- i. Merekabentuk senibina rangkaian
- ii. Pra pemprosesan data
- iii. Melatih, mengesah dan menguji rangkaian
- iv. Membangunkan sistem ramalan
- v. Membandingkan keputusan dengan pendekatan regresi

#### **4.1 Merekabentuk Senibina Rangkaian**

Senibina rangkaian melibatkan pertimbangan dalam memilih topologi rangkaian, penentuan pembolehubah untuk input serta output dan pemilihan bilangan lapisan tersembunyi serta bilangan nod dalam setiap lapisan tersembunyi itu. Langkah-langkah berkenaan dilaksanakan bagi memastikan model yang diperolehi adalah tepat dengan tidak memberikan keputusan yang ganjil apabila diaplikasikan dalam situasi masalah sebenar.

#### 4.1.1 Pemilihan Topologi Rangkaian

Langkah awal sebelum proses pemilihan topologi rangkaian ialah memahami dengan jelas domain masalah yang hendak diselesaikan dengan permodelan rangkaian neural. Oleh kerana matlamat utama penggunaan model rangkaian neural yang ditemui ialah meramalkan pencapaian gred pelajar dalam SPM, ini akan melibatkan data-data yang lalu sebagai pola input rangkaian dan output daripada rangkaian perlu dibandingkan dengan sasaran output yang sedia ada yang perlu juga dipersembahkan kepada rangkaian. Berdasarkan kriteria berkenaan, maka rangkaian pemetaan yang akan melatih data-data secara *offline* menjadi pertimbangan. Rangkaian rambatan balik (*BP*) dan *Counter Propagation (CPN)* adalah antara rangkaian yang memenuhi kriteria ini. Walau bagaimanapun, *CPN* lebih bersifat pengesanan, iaitu mengecam corak input yang dipersembahkan kepada rangkaian (Skapula, 1996). Walhal, masalah yang ingin diselesaikan memerlukan rangkaian yang dapat mengingati pola input. Maka, rangkaian *BP* adalah aplikasi yang sesuai.

#### **4.1.2 Penentuan Pembolehubah untuk Input dan Output**

Senibina rangkaian melibatkan juga bilangan nod pada lapisan input dan lapisan output. Ini akan bergantung kepada pembolehubah-pembolehubah yang terlibat pada lapisan input dan lapisan output. Pemilihan pembolehubah-pembolehubah yang tepat juga berperanan dalam memastikan ramalan yang lebih jitu. Projek ini hanya melibatkan satu nod pada lapisan output kerana rangkaian meramalkan pencapaian gred bagi satu mata pelajaran sahaja, iaitu Matematik Tambahan.

Pada lapisan input, banyak pembolehubah boleh digunakan. Memandangkan rangkaian memerlukan gred pencapaian sebenar pelajar dalam SPM bagi Matematik Tambahan sebagai nilai sasaran yang perlu dipersembahkan untuk dibandingkan dengan output yang diramalkan oleh rangkaian, maka data-data yang perlu dikumpul melibatkan rekod-rekod yang tersimpan di sekolah sahaja. Tambahan pula, pemberian gred adalah berbeza mengikut tahun kerana ini berdasarkan taburan markah bagi sesuatu tahun itu. Lantaran itu, projek ini melibatkan data-data bagi pelajar-pelajar yang menduduki SPM pada satu tahun tertentu sahaja dan tahun 1998 telah dipilih.

Maklumat-maklumat seperti nama pelajar, jantina pelajar, bangsa pelajar, nama sekolah, markah pencapaian pelajar semasa di tingkatan 4 dan 5 dalam peperiksaan dalam sekolah dan gred pencapaian mereka bagi setiap mata pelajaran dalam SPM adalah maklumat awal yang dapat dikenalpasti daripada rekod-rekod pelajar yang didapati dari sekolah-sekolah. Memandangkan maklumat-maklumat itu perlu diwakil dan diskala dalam satu julat tertentu, maka maklumat-maklumat tadi dikategorikan mengikut pembolehubah-pembolehubah berikut: jantina, bangsa, jenis sekolah, markah pencapaian dalam peperiksaan pertengahan tahun dan akhir tahun semasa di tingkatan 4 dan 5 bagi mata pelajaran Matematik dan Matematik Tambahan. Pencapaian dalam Matematik turut dipilih sebagai pembolehubah pada input kerana subjek ini berkait rapat dengan pencapaian dalam Matematik Tambahan.

Amat sukar menentukan pembolehubah pada lapisan input yang boleh menjadi peramal yang baik. Penyelidikan-penyelidikan yang lalu telah mendapati korelasi bagi faktor-faktor yang telah dikenalpasti seperti di atas adalah signifikan mengikut keadaan seperti tempat dan masa. Projek ini turut melibatkan pendekatan statistik dengan menggunakan kaedah pemilihan dari hadapan, iaitu satu teknik analisis regresi bagi mengenalpasti peramal yang

baik apabila membina model regresi berganda. Perisian *Statistical Package for Social Sciences Version 10.0 (SPSS 10.0)* digunakan untuk tujuan ini. (Sila Rujuk keputusan pada **Lampiran B**)

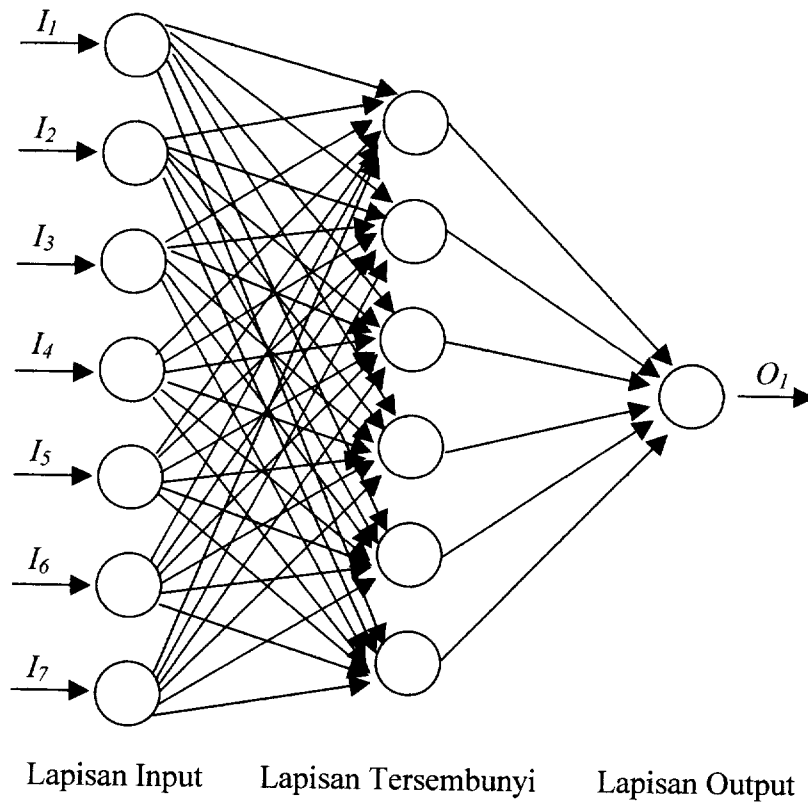
Hasil daripada kaedah pemilihan dari hadapan, tujuh pemboleh berikut digunakan pada lapisan input: jantina pelajar, bangsa pelajar, jenis sekolah, markah Matematik dan Matematik Tambahan dalam ujian pertengahan tahun tingkatan 5, markah Matematik dan Matematik Tambahan dalam peperiksaan percubaan SPM.

#### **4.1.3 Pemilihan Bilangan Lapisan Tersembunyi dan Bilangan Nodnya**

Rangkaian dengan satu lapisan tersembunyi adalah sudah memadai dan cukup praktikal (Gallant, 1993). Sekiranya lebih daripada satu lapisan tersembunyi dipakai adalah amat sukar menentukan kombinasi bilangan nod pada setiap lapisan tersembunyi itu. Tambahan pula, rangkaian dengan lebih daripada satu lapisan tersembunyi mengakibatkan proses latihan yang lambat. Maka, projek ini hanya melibatkan satu lapisan tersembunyi.

Tidak terdapat peraturan yang tetap dalam menentukan bilangan nod pada lapisan tersembunyi. Terdapat kaedah yang pernah digunakan untuk mendapatkan bilangan nod pada lapisan tersembunyi ini, iaitu bilangan itu boleh diambil di antara 50% - 75% daripada jumlah nod pada lapisan input dan lapisan output. Berdasarkan ketetapan yang telah diputuskan untuk bilangan nod pada lapisan input dan output seperti yang dinyatakan di atas, iaitu jumlah sebanyak lapan nod, maka rangkaian dengan enam nod tersembunyi dipilih bagi mendapatkan model rangkaian neural.

Rajah 4.1 menunjukkan struktur rangkaian neural yang lengkap bagi tujuan projek ini dan Jadual 4.1 memberikan pembolehubah yang diwakili nod yang dilabelkan pada rajah itu.



Rajah 4.1: Struktur Rangkaian Neural untuk Aplikasi Projek

Jadual 4.1: Pembolehubah yang Diwakili Nod yang Berlabel

Label Nod	Pembolehubah
$I_1$	Jantina
$I_2$	Bangsa
$I_3$	Jenis Sekolah
$I_4$	Markah Matematik Pertengahan Tahun T5
$I_5$	Markah Matematik Percubaan SPM
$I_6$	Markah Matematik Tambahan Pertengahan Tahun T5
$I_7$	Markah Matematik Tambahan Percubaan SPM
$O_1$	Gred Pencapaian SPM Matematik Tambahan

## 4.2 Pra Pemprosesan Data

Data-data yang telah dikutip perlu dilakukan pra pemprosesan terlebih dahulu. Ini melibatkan penjanaan medan data yang baru sekiranya dianggap boleh meningkatkan prestasi rangkaian (Bigus, 1996). Bagi projek ini, sekolah-sekolah yang terlibat didapati perlu dikategorikan kepada sama ada sekolah harian, teknik atau berasrama penuh (SBP). Alasannya ialah kemasukan pelajar-pelajar ke sekolah teknik dan SBP dipilih oleh pihak Kementerian Pendidikan Malaysia berdasarkan prestasi akademik mereka yang kebanyakannya adalah baik. SBP selalunya mencapai prestasi yang cemerlang dalam SPM setiap tahun. Faktor-faktor berkenaan boleh mempengaruhi prestasi rangkaian.

Pra pemprosesan melibatkan juga penyingkiran rekod-rekod yang tidak lengkap yang dianggap boleh menjejaskan prestasi rangkaian. Jadual 4.2 memberikan analisis maklumat bagi data-data selepas disingkirkan data-data yang tidak perlu. Semua data berkenaan adalah bagi kumpulan pelajar yang menduduki peperiksaan SPM pada tahun 1998. Sila rujuk **Lampiran C** untuk senarai sekolah yang terlibat dan ringkasan yang digunakan dalam jadual.

**Jadual 4.2: Analisis Maklumat bagi Data-data yang Dikutip**

Sekolah	Kategori Sekolah	Jantina		Bangsa			Jumlah
		L	P	M	C	L	
SMAJ	Harian	10	11	19	2	0	21
SMCAS	Harian	0	59	19	32	8	59
SMCBM	Harian	0	65	2	44	19	65
SMD	Harian	16	6	11	9	2	22
SMJPP	Harian	18	11	3	23	3	29
SMKH	Harian	164	202	0	366	0	366
SMPPerak	Harian	0	104	0	104	0	104
SMRP	Harian	0	141	62	72	7	141
SMSA	Harian	0	157	152	0	5	157
SMSB	Harian	0	25	19	6	0	25
STAR	Harian	11	9	6	13	1	20
SMTBM	Harian	127	51	31	119	28	178
SMSAH	SBP	95	47	141	1	0	142
SMSPS	SBP	63	61	119	4	1	124
SMSSMJ	SBP	64	48	111	1	0	112
SMSTSSS	SBP	63	37	98	0	2	100
SMTAS	Teknik	187	123	274	34	2	310
SMTJS	Teknik	64	12	75	0	1	76
SMTSA	Teknik	84	10	93	0	1	94
<b>Jumlah</b>		<b>966</b>	<b>1179</b>	<b>1235</b>	<b>830</b>	<b>80</b>	<b>2145</b>

Langkah-langkah berikut dilaksanakan pada data-data yang telah terpilih.

#### 4.2.1 Pernormalan dan Perwakilan Data

Semua data yang terpilih itu perlu diskalakan kepada nilai-nilai tertentu sebelum dipersembahkan kepada rangkaian untuk proses-proses selanjutnya. Nilai-nilai yang diwakilkan atau dikategorikan itu perlu bernilai dalam julat 0 hingga 1 kerana rangkaian *BP* bagi projek ini memilih fungsi sigmoid dedua sebagai fungsi aktivasinya.

Bagi data-data yang bernilai selang, Bigus (1996) memperkenalkan tiga kaedah pernormalan bagi data-data berkenaan. Kaedah pertama melibatkan perjumlahan semua nilai data yang dikuasa duakan itu dan ambil nilai punca kuasa dua bagi perjumlahan berkenaan. Akhirnya, bahagikan setiap nilai data itu dengan norm. Kaedah kedua hanya melibatkan penjumlahan semua unsur dalam vektor dan kemudian setiap unsur dalam vektor itu dibahagikan dengan perjumlahan tadi. Kaedah ketiga ialah membahagikan setiap unsur dalam vektor dengan nilai yang terbesar. Proses pernormalan data-data selang bagi projek ini menggunakan kaedah ketiga.

Data-data berbentuk kategori melibatkan perwakilan data. Jadual 4.3 memberikan cara bagaimana setiap nilai dalam pembolehubah rangkaian dinormalkan atau diwakilkan.

Jadual 4.3: Kaedah Pernormalan dan Perwakilan Data bagi Nilai-nilai dalam Pembolehubah

Pembolehubah	Jenis Data	Nilai	Kaedah Pernormalan dan Perwakilan Data
$I_1$ : Jantina	Kategori	Perempuan, Lelaki	Perempuan = 0 Lelaki = 1
$I_2$ : Bangsa	Kategori	Cina, Lain-lain, Melayu	Cina = 0 Lain-lain = 0.5 Melayu = 1
$I_3$ : Kategori Sekolah	Kategori	SBP, Teknik, Harian	SBP = 0 Teknik = 0.5 Harian = 1
$I_4$ : Markah Matematik Pert. Tahun T5	Selanjari	0 hingga markah maksimum	Dikalakan 0 hingga 1 Nilai baru = nilai lama/nilai maks.
$I_5$ : Markah Matematik Percubaan SPM	Selanjari	0 hingga markah maksimum	Dikalakan 0 hingga 1 Nilai baru = nilai lama/nilai maks.
$I_6$ : Markah Mat. Tam. Pert. Tahun T5	Selanjari	0 hingga markah maksimum	Dikalakan 0 hingga 1 Nilai baru = nilai lama/nilai maks.
$I_7$ : Markah Mat. Tam. Percubaan SPM	Selanjari	0 hingga markah maksimum	Dikalakan 0 hingga 1 Nilai baru = nilai lama/nilai maks.
$O_1$ : Gred SPM Matematik Tambahan	Selanjari	1 hingga 9	Dikalakan 0 hingga 1 Nilai baru = nilai lama/nilai maks.

#### 4.2.2 Pembahagian Data

Semua 2145 data yang terpilih dibahagikan kepada empat kumpulan yang dinamakan Set 1, Set 2, Set 3 dan Set 4 dengan 536 data bagi setiap set. Pengagihan data kepada setiap set itu adalah sama rata mengikut jantina, bangsa, jenis sekolah dan gred pencapaian SPM dalam Matematik Tambahan. Data-data yang siap diagihkan itu perlu dirawakkan susunannya. Sekiranya susunan data-data itu tidak dirawakkan ketika dipersembahkan

semasa latihan, rangkaian akan membuat pengitlakan dengan cepat sekiranya permulaan data yang dilatih didapati mempunyai pola yang serupa (Freeman & Skapula, 1992). Setiap set data itu pula perlu dipecahkan kepada set data untuk latihan dan set data untuk pengesahan. Sebanyak 90% telah diambil sebagai set data latihan dan 10% sebagai set data pengesahan.

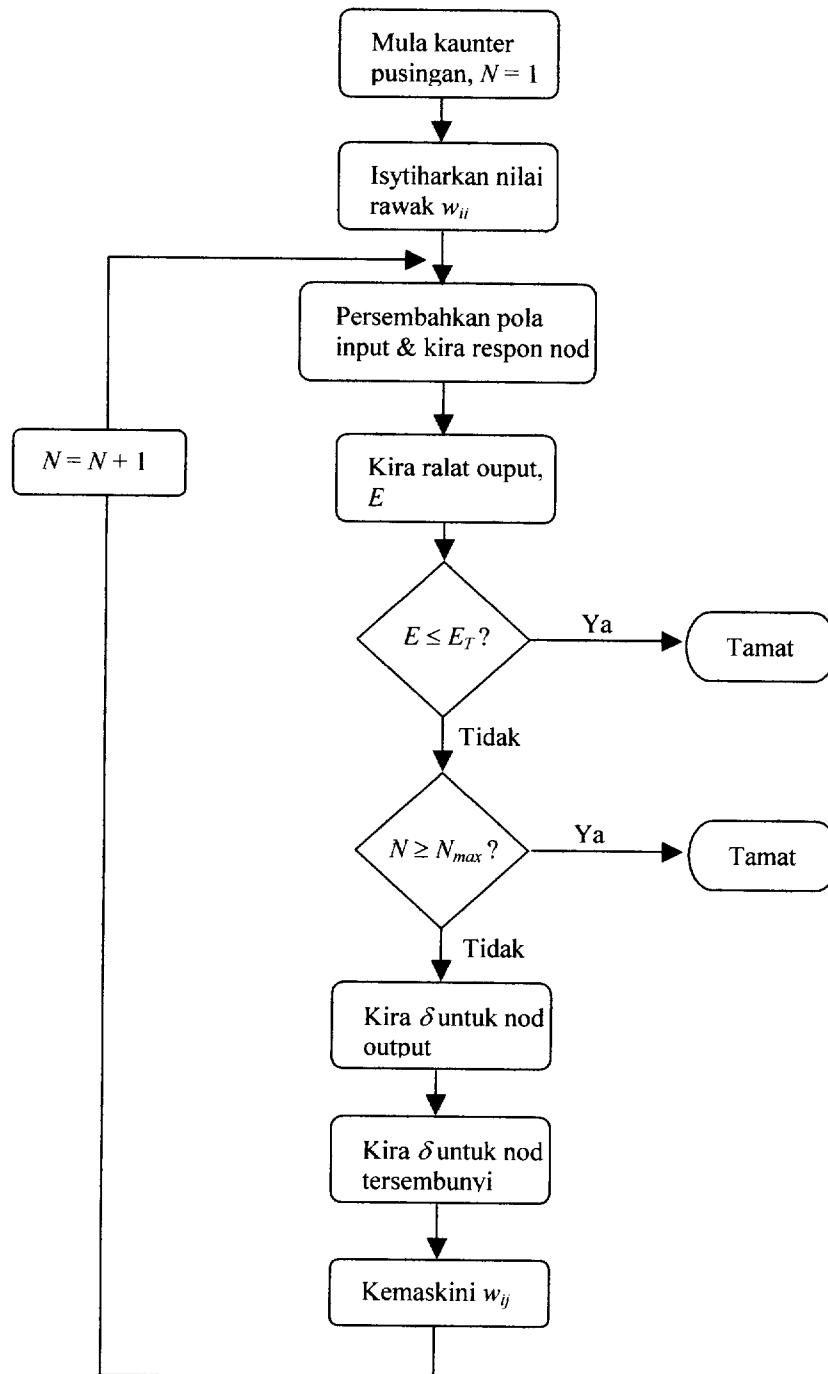
Tujuan pengagihan dengan cara ini dilakukan kerana mengikut Freeman dan Skapula (1992) rangkaian tidak semestinya melatih data-data dalam jumlah yang banyak. Subset daripada semua data adalah mencukupi. Semua data dipecahkan kepada empat set data kerana penggunaannya semasa latihan dan pengujian rangkaian. Misalannya, apabila Set 1 menjadi set latihan dan pengesahan, keputusan daripada latihan ini diuji kepada Set 2, Set 3 dan Set 4. Ketepatan ramalan bagi setiap set itu direkodkan dan puratanya dikira. Selepas itu, Set 2 digunakan sebagai set latihan dan pengesahan. Hasilnya diuji kepada tiga set yang lain. Proses yang sama ini berulang untuk set-set yang lain. Keputusan daripada set data yang memberikan purata ketepatan ramalan yang terbaik dipilih sebagai model rangkaian.

Walau bagaimanapun, satu lagi cara pembahagian data turut dicuba. Daripada semua data yang terpilih itu, 70% (1505 data)

telah dikelompokkan sebagai set data latihan dan baki 30% (640 data) adalah untuk pengujian.

#### **4.3 Melatih, Mengesah dan Menguji Rangkaian**

Proses melatih rangkaian telah dihuraikan pada bahagian 2.4. Ringkasannya adalah seperti yang digambarkan oleh Schalkoff (1997) dalam carta alir pada Rajah 4.2. Bagi tujuan projek ini, aplikasi latihan, pengesahan dan pengujian rangkaian dibangunkan menggunakan *Turbo C++ Version 4.5* yang dikeluarkan oleh *Borland Corporation*. Aspek praktikal penggunaan beberapa parameter dibincangkan dalam bahagian ini.



Rajah 4.2: Carta Alir untuk Proses Latihan Rangkaian BP

### 4.3.1 Melatih Rangkaian

Pengisytiharan secara rawak nilai-nilai pemberat pada rangkaian adalah langkah awal dan penting. Pendekatan Fausett (1994) digunakan, iaitu nilai-nilai rawak itu diisytiharkan di antara  $-0.5$  dan  $0.5$ . Rumus (4.1) digunakan bagi menjana nilai-nilai rawak berkenaan.

$$(rand / RAND\_MAX) - 0.5 \quad (4.1)$$

Fungsi *rand* adalah fungsi yang sedia terbina dalam bahasa C dan akan memulangkan nilai rawak pseudo yang seragam di antara sifar hingga *RAND\_MAX*. *RAND\_MAX* adalah satu pemalar dengan nilai minimum 32 767 (Uckan, 1999). Bagi memastikan nilai-nilai rawak yang sama digunakan pada setiap pusingan program yang dijanakan, fungsi *SRAND* digunakan.

Pola latihan pertama terdiri daripada tujuh unsur kemasukan. Selepas melalui proses suapan ke hadapan, rambatan balik dan pengubahsuaian ralat, pola latihan kedua dibentangkan. Proses latihan ini akan berterusan sehingga semua pola latihan di dalam fail selesai dilatih. Proses ini dikira sebagai satu pusingan (*epoch*).

Ini diikuti dengan perjumlahan kuasa dua ralat (*TSE*). *TSE* ditakrifkan sebagai:

$$E = \frac{1}{2} \sum (t_k - y_k)^2 \quad (4.2)$$

dengan  $t_k$  ialah nilai sasaran dan  $y_k$  ialah nilai aktivasi yang dihasilkan oleh rangkaian pada nod output.

Seterusnya, min kuasa dua ralat (*MSE*) pula dikira. *MSE* disebut juga sebagai nilai penumpuan dan nilai ini merupakan salah satu penentu kriteria menamatkan latihan. *MSE* ditakrifkan sebagai:

$$MSE = TSE / \text{bilangan pola latihan dalam satu pusingan} \quad (4.3)$$

Adalah penting dijelaskan penggunaan momentum dan kadar pembelajaran semasa proses latihan. Roselina et. al. (1999) mendefinisikan momentum sebagai nilai pembaikan yang biasa digunakan bagi mengubah nilai pemberat. Pengubahan nilai pemberat adalah berdasarkan kepada kombinasi nilai semasa pemberat yang telah diubahsuai dengan nilai pemberat sebelumnya. Momentum digunakan bagi mengelak penyelesaian terperangkap dalam minima setempat, iaitu satu keadaan apabila titik minima bukan merupakan titik minima yang sebenar.

Begitu juga dengan kadar pembelajaran yang digunakan akan menentukan berapa lama masa latihan akan berlangsung. Jika kadar pembelajaran adalah besar, latihan akan tidak stabil, manakala kadar pembelajaran yang terlalu kecil akan mengakibatkan penumpuan menjadi lambat.

#### **4.3.2 Mengesahkan Rangkaian**

Pengesahan rangkaian dilaksanakan selepas setiap satu pusingan untuk pola latihan. Mengikut Roselina et. al. (1999), nilai penumpuan yang diberikan oleh set data pengesahan boleh dibandingkan dengan nilai penumpuan oleh set data latihan. Perbandingan dibuat bagi mengelakkan lebih latihan (*overfitting*) yang boleh menyusutkan keupayaan rangkaian membuat kesimpulan.

Proses pengesahan rangkaian adalah hampir sama dengan proses latihan rangkaian. Perbezaannya, pengesahan rangkaian tidak melibatkan rambatan balik. Selepas setiap satu pusingan, *MSE* dikira dan perbezaan *MSE* di antara dua pusingan bersebelahan itu turut dikira. Sekiranya, perbezaan itu kurang daripada 0.0000000001, bilangan pengesahan bagi satu pusingan itu bertambah satu. Sebaliknya, ia akan berkurang satu. Jika bilangan

pengesahan kurang daripada sifar, ia akan dinaikkan menjadi sifar. Bilangan pengesahan disemak untuk penentuan kriteria penamatan.

#### **4.3.3 Kriteria Menamatan Latihan**

Tiga kriteria menamatan latihan digunakan. Proses latihan akan berhenti apabila salah satu daripada tiga kriteria berikut ditemui.

- Nilai *MSE* adalah bersamaan atau kurang daripada 0.005.
- Bilangan pengesahan untuk satu pusingan dengan perbezaan yang minimum ialah 20.
- Bilangan pusingan untuk rangkaian melatih pola data dihadkan sehingga 600 pusingan bagi mengelakkan kitaran gelung yang berterusan.

#### **4.3.4 Menguji Rangkaian**

Pola data di dalam fail pengujian dipersembahkan kepada rangkaian yang telah dilatih. Selepas rangkaian menghasilkan output, perbezaan antara nilai yang dihasilkan itu dengan nilai sasaran dihitung. Perbezaan ini dibahagikan pula dengan nilai sasaran atau nilai output rangkaian, berdasarkan kepada nilai

mana yang lebih besar. Peratus ketepatan ramalan kemudiannya dihitung. Prestasi rangkaian bergantung kepada peratus ketepatan ramalan yang dihasilkan oleh pola data pengujian. Model rangkaian yang baik adalah apabila rangkaian memberikan peratus ketepatan ramalan yang tinggi.

#### **4.4 Membangunkan Sistem Ramalan**

Apabila model rangkaian yang baik telah ditentukan, model berkenaan akan diimplimenkan dalam sebuah sistem ringkas. Sistem hanya mengandungi tiga paparan antara muka sahaja yang dibangunkan menggunakan *Visual Basic Version 6.0*. Antara muka pertama adalah menu utama yang menerangkan sistem berkenaan dan boleh dihubungkan kepada dua antara muka yang seterusnya.

Antara muka yang kedua berkaitan dengan ramalan gred yang dijanakan oleh sistem. Pengguna diminta memasukkan maklumat yang menjadi pembolehubah kepada nod input. Sistem diprogramkan untuk menormalkan dan mewakili input pengguna dan seterusnya mengira gred ramalan melalui satu hubungan yang turut melibatkan nilai-nilai pemberat yang dipindahkan daripada model rangkaian yang terbaik semasa proses latihan. Sistem turut mengkategorikan pencapaian gred

pelajar itu mengikut tahap-tahap yang digunakan dalam penilaian SPM masa kini.

Antara muka ketiga memberikan analisaan markah berdasarkan gred pencapaian yang dipilih. Analisaan markah ini berdasarkan taburan markah dalam data-data yang digunakan semasa melatih dan menguji rangkaian. Bagi tujuan ini, data-data berkenaan yang telah dimasukkan menggunakan aplikasi *MS Excel 2000*, dijanakan model yang diperolehi itu untuk mendapatkan ramalan gred. Ramalan yang tepat sahaja yang dipilih. Min dan sisihan piawai bagi data-data markah yang ramalannya tepat dikira untuk setiap gred. Julat markah bagi setiap gred itu adalah berdasarkan min dan sisihan piawai ini. Sila rujuk **Lampiran D** untuk analisis markah bagi setiap gred.

#### **4.5 Membandingkan Keputusan dengan Pendekatan Regresi**

Pendekatan statistik terutamanya model regresi adalah alat pengukuran yang sering digunakan. Projek ini turut melibatkan pendekatan ini sebagai perbandingan dengan permodelan rangkaian neural. Permodelan regresi berganda digunakan dan data-data dijanakan dengan aplikasi *MS Excel 2000*.

## BAB 5

### KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

#### 5.1 Keputusan Memilih Model Rangkaian

Keputusan melatih, mengesah dan menguji rangkaian bagi 4 set data dinyatakan dalam Jadual 5.1. Semua peratus ketepatan ramalan dan nilai *MSE* adalah untuk 600 pusingan.

Set Latihan	Set Pengujian	Peratus Ketepatan Ramalan	Purata Peratus Ketepatan Ramalan	Min Kuasa Dua Ralat ( <i>MSE</i> )
Set 1	Set 2	83.52	83.37	0.005825
	Set 3	83.38		
	Set 4	83.20		
Set 2	Set 1	83.60	83.53	0.005613
	Set 3	83.22		
	Set 4	83.77		
Set 3	Set 1	83.54	83.57	0.005979
	Set 2	83.48		
	Set 4	83.71		
Set 4	Set 1	82.55	82.36	0.005634
	Set 2	82.27		
	Set 3	82.27		

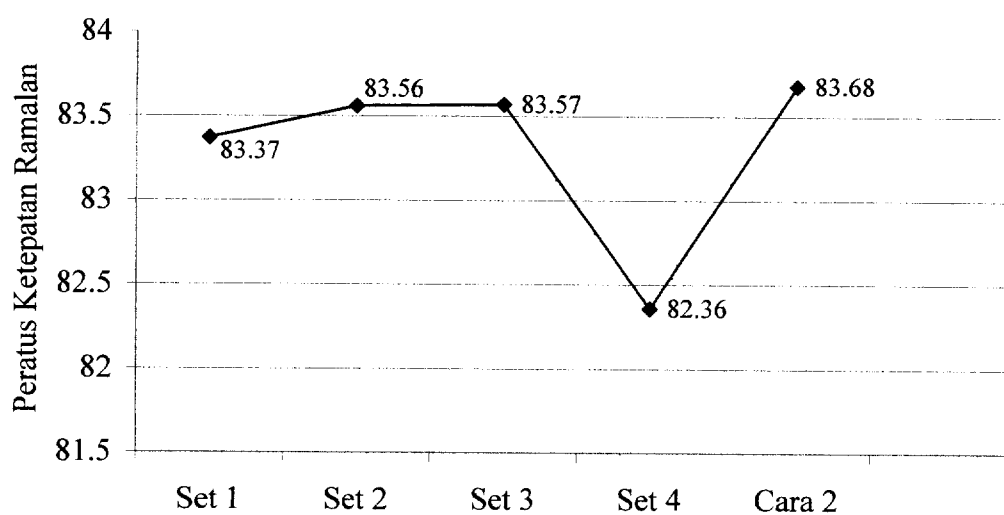
Keputusan nilai-nilai pemberat pada setiap talian bagi semua set latihan berkenaan adalah pada **Lampiran E**.

Pendekatan melatih, mengesah dan menguji dengan cara kedua, iaitu menggunakan 70% daripada semua data terpilih untuk latihan dan baki 30% untuk menguji memberikan keputusan seperti berikut:

Peratus Ketepatan Ramalan : 83.68%

Min Kuasa Dua Ralat (*MSE*) : 0.005807

Rajah 5.1 menunjukkan perbandingan keputusan purata peratus ketepatan ramalan bagi semua set latihan dengan cara kedua.



Rajah 5.1: Peratusan Ketepatan Ramalan

Berdasarkan keputusan daripada dua cara tersebut, maka keputusan yang diberikan dengan cara kedua dipilih sebagai model rangkaian yang terbaik.

Suatu yang menarik untuk dibincangkan ialah semua set latihan dengan cara pertama memberikan keputusan yang hampir sama kerana

keputusan terletak dalam julat yang kecil, iaitu di antara 82.3% dengan 83.7%. Ini menunjukkan data-data dalam setiap set diagihkan dengan agak sekata. Peratus ketepatan ramalan dengan kaedah latihan cara pertama dan cara kedua memberikan keputusan yang juga hampir sama, tetapi cara kedua memberikan keputusan yang tertinggi. Kemungkinan peratus ketepatan ramalan akan menjadi lebih tinggi sekiranya banyak lagi data ditambah untuk melatih rangkaian. Dengan andaian inilah, maka keputusan yang dihasilkan dengan cara kedua dipilih sebagai model rangkaian yang terbaik.

Keputusan nilai-nilai pemberat pada talian menunjukkan banyak nilai pemberat di antara nod input ke 5 ( $I_5$ ) dengan nod-nod pada lapisan tersembunyi adalah tinggi. Begitu juga nilai-nilai pemberat di antara nod input ke 7 ( $I_7$ ) dengan nod-nod lapisan tersembunyi. Ini menunjukkan markah-markah peperiksaan percubaan SPM sama ada Matematik atau Matematik Tambahan lebih berperanan dalam meramalkan gred pencapaian dalam Matematik Tambahan.

## 5.2 Keputusan Perbandingan Model Rangkaian Neural dengan Model Pendekatan Regresi

Data-data dalam set latihan yang digunakan dalam permodelan rangkaian neural dengan cara kedua dijanakan dengan aplikasi *MS Excel 2000* untuk mendapatkan model regresi berganda. Hasil daripada janaan itu, model berikut diperolehi:

$$\begin{aligned} \text{Gred Mat Tam SPM} = & 0.0159I_1 + 0.0333I_2 + 0.0298I_3 - 0.0299I_4 \\ & - 0.324I_5 - 0.304I_6 - 0.542I_7 + 1.097 \end{aligned} \quad (5.1)$$

$I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6$  dan  $I_7$  ialah pembolehubah-pembolehubah yang sama dengan pembolehubah pada nod input rangkaian neural.

Model (5.1) dijanakan pula kepada set data pengujian yang digunakan untuk permodelan rangkaian neural dengan cara kedua. Keputusan dengan penggunaan model (5.1) mendapati peratus ketepatan ramalan ialah 76.47%. Peratus ketepatan ramalan dengan permodelan rangkaian neural ialah 83.68%. Perbezaan sebanyak 7.21% ini menunjukkan permodelan rangkaian neural dapat meramalkan gred pencapaian pelajar dalam SPM bagi Matematik Tambahan dengan lebih jitu berbanding

dengan permodelan regresi berganda. Sila rujuk **Lampiran F** untuk keputusan dengan permodelan regresi berganda.

### 5.3 Ringkasan Model Rangkaian Neural yang Terpilih

Jadual 5.2 adalah ringkasan bagi model rangkaian neural yang dipilih untuk diimplimenkan.

Bilangan Nod Input	7
Bilangan Lapisan Tersembunyi	1
Bilangan Nod Tersembunyi	6
Bilangan Nod Output	1
Fungsi Pengaktifan	Fungsi Sigmoid Dedua
Kadar Pembelajaran	0.5
Momentum	0.1
Pola Latihan	Pola latihan dengan cara kedua
Pemberat pada setiap talian nod	
Input 1 – Tersembunyi 1	-1.269449
Input 1 – Tersembunyi 2	-1.308023
Input 1 – Tersembunyi 3	0.384899
Input 1 – Tersembunyi 4	-2.084399
Input 1 – Tersembunyi 5	2.019826
Input 1 – Tersembunyi 6	0.724406
Input 2 – Tersembunyi 1	-0.004482
Input 2 – Tersembunyi 2	-0.046602
Input 2 – Tersembunyi 3	-0.864154
Input 2 – Tersembunyi 4	-1.677548
Input 2 – Tersembunyi 5	-0.457277
Input 2 – Tersembunyi 6	-0.417248
Input 3 – Tersembunyi 1	0.549150
Input 3 – Tersembunyi 2	-0.918356
Input 3 – Tersembunyi 3	-0.790931
Input 3 – Tersembunyi 4	0.388909
Input 3 – Tersembunyi 5	-0.601051
Input 3 – Tersembunyi 6	-2.362945
Input 4 – Tersembunyi 1	0.138070
Input 4 – Tersembunyi 2	-0.791688
Input 4 – Tersembunyi 3	0.527893

Jadual 5.2: Model Rangkaian Neural yang Terpilih (...sambungan)

Input 4 – Tersembunyi 4	2.298894
Input 4 – Tersembunyi 5	-2.458004
Input 4 – Tersembunyi 6	-3.674068
Input 5 – Tersembunyi 1	-0.343389
Input 5 – Tersembunyi 2	-3.616840
Input 5 – Tersembunyi 3	-1.143668
Input 5 – Tersembunyi 4	-1.373061
Input 5 – Tersembunyi 5	-4.680228
Input 5 – Tersembunyi 6	-1.614466
Input 6 – Tersembunyi 1	-0.733650
Input 6 – Tersembunyi 2	0.044571
Input 6 – Tersembunyi 3	-2.470885
Input 6 – Tersembunyi 4	-1.350716
Input 6 – Tersembunyi 5	1.753909
Input 6 – Tersembunyi 6	3.668088
Input 7 – Tersembunyi 1	-2.615379
Input 7 – Tersembunyi 2	2.983447
Input 7 – Tersembunyi 3	-0.185435
Input 7 – Tersembunyi 4	3.931608
Input 7 – Tersembunyi 5	1.714912
Input 7 – Tersembunyi 6	6.470501
Tersembunyi 1 – Output 1	2.847643
Tersembunyi 2 – Output 1	5.550721
Tersembunyi 3 – Output 1	3.726858
Tersembunyi 4 – Output 1	-1.545391
Tersembunyi 5 – Output 1	5.200980
Tersembunyi 6 – Output 1	-1.901436

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN CADANGAN**

Ketepatan ramalan sebanyak 83.68% dengan pendekatan rangkaian neural rambatan balik berbanding ketepatan sebanyak 76.47% dengan kaedah regresi berganda membuktikan bidang kepintaran buatan boleh diterapkan aplikasinya dalam pendidikan. Projek ini sekurang-kurangnya mendedahkan satu lagi alternatif untuk alat pengukuran pendidikan selain daripada pendekatan statistik yang lazim digunakan.

Memandangkan pendekatan rangkaian neural untuk meramalkan pencapaian akademik pelajar adalah langkah awal dalam dunia pendidikan di Malaysia, usaha-usaha selanjutnya adalah perlu bagi mempertingkatkan lagi prestasi rangkaian neural yang telah diperolehi ini. Kesukaran mengesan maklumat dengan lebih terperinci berdasarkan rekod-rekod pelajar yang tersimpan di sekolah menyekatkan bilangan pembolehubah iaitu bilangan nod pada lapisan input. Terdapat kajian-kajian pendidikan yang mendapati faktor-faktor seperti status sosioekonomi pelajar, guru, tahap kesukaran soalan peperiksaan dan kesungguhan pelajar dalam akademik adalah antara faktor yang mempengaruhi prestasi akademik pelajar. Walau bagaimanapun, ini sukar dikesan kecuali kajian melibatkan juga temuramah atau soal selidik kepada responden-

responden tertentu. Ini boleh dilakukan sekiranya pungutan data-data berkenaan dibuat sebelum pelajar menamatkan persekolah mereka.

Topologi rangkaian bagi projek ini melibatkan satu nod pada lapisan output. Bilangan nod output ini dipilih berdasarkan andaian bahawa gred pencapaian pelajar bagi Matematik Tambahan dalam SPM adalah jenis data yang selanjar. Apabila keadaan ini berlaku, gred berkenaan perlu diskalakan semula. Satu alternatif lain ialah dengan mewakili gred-gred pencapaian itu. Sembilan nod pada lapisan output boleh dimasukkan. Setiap satu nod itu mewakili gred berkenaan. Misalannya, nilai 1 mewakili BENAR dan nilai 0 mewakili PALSU bagi sesuatu gred dan nod output pertama adalah untuk gred A1 sehinggalah nod kesembilan adalah untuk gred F9. Sekiranya satu pola input dipersembahkan pada rangkaian dengan sasarannya BENAR pada nod output pertama, maka nilai output pada nod pertama itu ialah 1 dan nilai output pada nod-nod lain mestilah 0.

Lanjutan projek ini boleh juga dibuat dengan mempertimbangkan perkara-perkara lain dalam menentukan prestasi rangkaian neural seperti penggunaan fungsi pengaktifan yang lain. Begitu juga dengan kaedah pengisytiharan nilai rawak bagi pemberat dengan Teori Nguyen Widrow adalah antara contohnya. Penentuan bilangan nod tersembunyi yang memberikan prestasi rangkaian yang terbaik boleh juga dibuat. Pendekatan seperti bilangan nod tersembunyi menyamai bilangan nod input, atau hasil puncakuasa dua jumlah pendaraban

bilangan nod input dan nod output, atau dua kali bilangan nod input adalah antara beberapa contohnya (Roselina et. al., 1999).

Bagi tujuan pemantapan, projek ini boleh juga disepadukan dengan pangkalan data dan sistem simulator rangkaian neural. Rekod-rekod pelajar terutama pencapaian akademik yang dikemas kini boleh dipanggil bagi tujuan melatih semula rangkaian. Kemungkinan model rangkaian neural yang lebih baik akan diperolehi. Begitu juga dengan sistem yang berasaskan pengetahuan, khasnya *Intelligent Tutoring System (ITS)*. Model rangkaian neural ini boleh diaplikasikan di dalam *ITS*, iaitu sebagai satu komponen dalam model pelajar bagi tujuan menilai prestasi pelajar setelah menggunakan *ITS* berkenaan.

Adalah menjadi satu harapan bahawa projek rintis penggunaan rangkaian neural dalam pendidikan ini akan memberikan impak yang positif. Setidak-tidaknya projek yang sama ini boleh diubahsuai untuk mata pelajaran yang lain yang seterusnya menjadi satu sumbangan dalam perkembangan pendidikan negara.

## RUJUKAN

- Awad, Elias M. (1996). *Building Expert System. Principles, Procedures, and Applications*. St.Paul: West Publishing Company.
- Berk, Kenneth N., Carey, Patrick. (1995). *Data Analysis with Microsoft Excel 5.0 for Windows*. Cambridge: Course Technology, Inc.
- Bigus, Joseph P. (1996). *Data Mining with Neural Networks. Solving Business Problems from Application to Decision Support*. New York: McGraw-Hill.
- Fausett, L. (1994). *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms and Applications*. New Jersey: Prentice Hall.
- Freedle, Roy. (1990). *Artificial Intelligence and the Future of Testing*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Freeman, J. A., Skapula, D. M. (1992). *Neural Networks: Algorithms, Applications and Programming Techniques*. New York: Addison-Wesley Publishing Company.
- Gallant, S. I. (1993). *Neural Network Learning and Expert Systems*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- Hardgrave, B.L.C., Wilson, R.L., Walstrom, K.A. (1994). "Predicting Graduate Student Success: A Comparison of Neural Networks and Traditional Techniques". *Computers and Operational Research*, 21(3): 249-263.
- Haykin, Simon. (1999). *Neural Networks, A Comprehensive Foundation*. New Jersey: Prentice Hall International, Inc.
- Ibrahim Md. Noh. (1994). "Reformasi Pendidikan Matematik: Keperluan-keperluannya." *Jurnal Pendidikan Matematik dan Sains*, Hal. 40
- Mohd Majid Konting . (1990). *Kaedah Penyelidikan Pendidikan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Mohd. Fuad Razali. (1995). "Persepsi Guru mengenai Matematik". *Berita Harian*, 3 Oktober 1995.
- Mokhtar Abdullah (1994). *Analisis Regresi*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka

- Pusat Perkembangan Kurikulum. (1998). *Spesifikasi Kurikulum Bestari: Matematik KBSM*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Putit Matzen. (1991). "Kepimpinan Matematik dalam Menghadapi Wawasan 2020". *Persidangan PPD/PPB Malaysia di Melaka*. Tidak diterbitkan.
- Raha Yahya. (1991). "Korelasi antara Status Sosio-ekonomi Keluarga Pelajar, Bentuk Stail Kognitif dan Pencapaian Akademik Pelajar dalam Sains dan Matematik". Tesis M.Ed. UKM, Bangi.
- Roselina Sallehuddin, Mohd Salihin Ngadiman, Siti Mariyam Shamsuddin. "Penentuan Saiz dan Bilangan Nod Tersembunyi Rangkaian Neural bagi Peramalan". *Jurnal Teknologi Maklumat*, 11(1): 67-80.
- Schalkoff, Robert J. (1997). *Artificial Neural Networks*. Singapore: McGraw-Hill.
- Schulman, Robert S. (1992). *Statistics in Plain English with Computer Application*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Sepian, N.W. (1981). "Conception Educational Achievement". *Educational Researcher*: Vol. 19, No. 3.
- Skapula, D. M. (1996). *Building Neural Networks*. New York: Addison-Wesley Publishing Company.
- Smart School Project Team. (1997). *The Malaysian Smart School - An MSC Flagship Application. A Conceptual Blueprint*. Kuala Lumpur: The Government of Malaysia.
- Turban, E. (1992). *Expert Systems and Applied Artificial Intelligence*. New York: MacMillan Publication Co.
- Wallman, B.B. (1973). *Dictionary of Behavioral Science*. New York: Van Nostrand Reintold Company.
- Wan Mohd. Zahid Wan Mohd. Nordin. (1993). *Wawasan Pendidikan: Agenda Pengisian Wawasan*. Kuala Lumpur: Nurin Enterprise.
- Ward, Annie W., Ward, Mildred M. (1999). *Assessment in The Classroom*. Belmont: Wadsworth Publishing Cokmpany.

**LAMPIRAN A**

**SALINAN SURAT KEBENARAN DARIPADA EPRD**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA  
BAGIAN PERANCANGAN DAN  
PENYELIDIKAN DASAR PENDIDIKAN  
PARAS 2.3 DAN 5, BLOK J  
PUSAT BANDAR DAMANSARA  
50601 KUALA LUMPUR

Telefon : 03-2586900  
Fax : 03-2554960  
Laman Web : <http://eprd.kpm.my>

Ruj. Kami: KP(BPPDP) 13/15 ( 422 )  
Tarikh : 29 Julai 2000.

En. Suhaimi bin Abdul Majid,  
21, Seberang Anak Bukit,  
05150 Alor Setar,  
KEDAH.

Tuan,

***Kebenaran Untuk Menjalankan Kajian Di Sekolah-Sekolah, Maktab-  
Maktab Perguruan, Jabatan-Jabatan Pendidikan Dan Bahagian-  
Bahagian Di Bawah Kementerian Pendidikan Malaysia***

Adalah saya dengan hormatnya diarah memaklumkan bahawa permohonan  
tuan untuk menjalankan kajian bertajuk:

**"Penggunaan Rangkaian Neural Untuk  
Meramalkan Pencapaian Pelajar Di Dalam  
Peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia Bagi  
Matapelajaran Matematik Tambahan"**

telah diluluskan.

2. Kelulusan ini adalah berdasarkan apa yang terkandung di dalam  
cadangan penyelidikan yang tuan kemukakan ke Bahagian ini. **Kebenaran  
bagi menggunakan sampel kajian perlu diperolehi daripada Ketua  
Bahagian/Pengarah Pendidikan negeri yang berkenaan.** Sila  
kemukakan ke Bahagian ini senaskah laporan kajian tuan setelah ia selesai  
kelak.

Sekian untuk makluman dan tindakan tuan selanjutnya. Terima kasih.

**"BERKHIDMAT UNTUK NEGARA"**

Saya yang menurut perintah,

**(DR. AMIR BIN MOHD SALLEH)**

b.p. Pengarah,  
Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan,  
Kementerian Pendidikan Malaysia.

## Lampiran B

Penentuan Pembolehubah dengan Kaedah Regresi (Pemilihan dari Hadapan)

### Variables Entered/Removed<sup>a</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Mat Tam Percubaan		Forward (Criterion: Probabilit y-of-F-to-e nter <= .050)
2	Mat Tam P1 Ting5		Forward (Criterion: Probabilit y-of-F-to-e nter <= .050)
3	Mat Peng1 Ting5		Forward (Criterion: Probabilit y-of-F-to-e nter <= .050)
4	Jenis Sekolah		Forward (Criterion: Probabilit y-of-F-to-e nter <= .050)
5	bangsa		Forward (Criterion: Probabilit y-of-F-to-e nter <= .050)
6	Jantina		Forward (Criterion: Probabilit y-of-F-to-e nter <= .050)
7	Mat Percubaan		Forward (Criterion: Probabilit y-of-F-to-e nter <= .050)

a. Dependent Variable: Mat Tam Gred SPM

### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.908 <sup>a</sup>	.825	.825	1.0314
2	.920 <sup>b</sup>	.846	.845	.9700
3	.926 <sup>c</sup>	.857	.856	.9361
4	.928 <sup>d</sup>	.860	.859	.9246
5	.931 <sup>e</sup>	.867	.866	.9035
6	.934 <sup>f</sup>	.872	.870	.8882
7	.934 <sup>g</sup>	.873	.871	.8844

- a. Predictors: (Constant), Mat Tam Percubaan
- b. Predictors: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5
- c. Predictors: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5
- d. Predictors: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5, Jenis Sekolah
- e. Predictors: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5, Jenis Sekolah, bangsa
- f. Predictors: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5, Jenis Sekolah, bangsa, Jantina
- g. Predictors: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5, Jenis Sekolah, bangsa, Jantina, Mat Percubaan

ANOVA<sup>h</sup>

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1					
Regression	2929.300	1	2929.300	2753.428	.000 <sup>a</sup>
Residual	620.238	583	1.064		
Total	3549.538	584			
2					
Regression	3001.922	2	1500.961	1595.201	.000 <sup>b</sup>
Residual	547.617	582	.941		
Total	3549.538	584			
3					
Regression	3040.435	3	1013.478	1156.603	.000 <sup>c</sup>
Residual	509.104	581	.876		
Total	3549.538	584			
4					
Regression	3053.711	4	763.428	893.029	.000 <sup>d</sup>
Residual	495.827	580	.855		
Total	3549.538	584			
5					
Regression	3076.944	5	615.389	753.945	.000 <sup>e</sup>
Residual	472.594	579	.816		
Total	3549.538	584			
6					
Regression	3093.530	6	515.588	653.518	.000 <sup>f</sup>
Residual	456.009	578	.789		
Total	3549.538	584			
7					
Regression	3098.201	7	442.600	565.830	.000 <sup>g</sup>
Residual	451.338	577	.782		
Total	3549.538	584			

a. Predictors: (Constant), Mat Tam Percubaan

b. Predictors: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5

**ANOVA<sup>h</sup>**

- c. Predictors: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5
- d. Predictors: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5, Jenis Sekolah
- e. Predictors: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5, Jenis Sekolah, bangsa
- f. Predictors: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5, Jenis Sekolah, bangsa, Jantina
- g. Predictors: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5, Jenis Sekolah, bangsa, Jantina, Mat Percubaan
- h. Dependent Variable: Mat Tam Gred SPM

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients	Std. Error	Standardized Coefficients		t	Sig.
			B	Beta		
1 (Constant) Mat Tam Percubaan	8.702	.073			119.117	.000
	-9.784E-02	.002	-.908		-52.473	.000
	8.808	.070			126.278	.000
2 (Constant) Mat Tam Percubaan Mat Tam P1 Ting5	-6.030E-02	.005	-.560		-13.054	.000
	-4.224E-02	.005	-.377		-8.785	.000
	9.653	.144			66.988	.000
3 (Constant) Mat Tam Percubaan Mat Tam P1 Ting5 Mat Peng1 Ting5	-5.197E-02	.005	-.483		-11.222	.000
	-3.249E-02	.005	-.290		-6.675	.000
	-2.474E-02	.004	-.192		-6.630	.000
	9.215	.181			51.036	.000
4 (Constant) Mat Tam Percubaan Mat Tam P1 Ting5 Mat Peng1 Ting5 Jenis Sekolah	-5.077E-02	.005	-.471		-11.075	.000
	-3.885E-02	.005	-.347		-7.661	.000
	-1.952E-02	.004	-.151		-4.984	.000
	.436	.111	.067		3.941	.000

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients		t	Sig.
		B	Std. Error		
5	(Constant)	8.289	.248		
	Mat Tam Percubaan	-4.748E-02	.005	-.441	.000
	Mat Tam P1 Ting5	-3.724E-02	.005	-.332	.000
	Mat Peng1 Ting5	-1.917E-02	.004	-.149	.000
	Jenis Sekolah bangsa	.972	.148	.6586	.000
		.653	.122	5.335	.000
6	(Constant)	7.992	.252		
	Mat Tam Percubaan	-4.669E-02	.004	-.434	.000
	Mat Tam P1 Ting5	-3.523E-02	.005	-.314	.000
	Mat Peng1 Ting5	-2.083E-02	.004	-.162	.000
	Jenis Sekolah bangsa	1.197	.153	.7815	.000
		.609	.121	5.041	.000
	Jantina	.420	.092	4.585	.000

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Std. Error	Standardized Coefficients		t	Sig.
	B			Beta			
7	(Constant)	8.269	.275			30.059	.000
	Mat Tam Percubaan	-4.508E-02	.004	-.419		-10.067	.000
	Mat Tam P1 Ting5	-3.389E-02	.005	-.302		-6.902	.000
	Mat Peng1 Ting5	-1.510E-02	.004	-.117		-3.406	.001
	Jenis Sekolah bangsa	1.173	.153	.181		7.678	.000
	Jantina	.594	.120	.117		4.930	.000
	Mat Percubaan	-.9538E-03	.004	-.080		-2.444	.015

a. Dependent Variable: Mat Tam Gred SPM

**Excluded Variables<sup>b</sup>**

Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics	
					Tolerance	VIF
1	.060 <sup>a</sup>	3.451	.001	.142	.985	.985
	-.377 <sup>a</sup>	-8.785	.000	-.342	.144	.144
	.026 <sup>a</sup>	1.348	.178	.056	.810	.810
	.035 <sup>a</sup>	1.953	.051	.081	.936	.936
	-.250 <sup>a</sup>	-8.749	.000	-.341	.324	.324

Excluded Variables<sup>h</sup>

Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics	
					Tolerance	VIF
1	Mat Percubaan	-8.236	.000	-.323	.324	
	Mat Tam P1 Ting4	-3.071	.002	-.126	.415	
	Mat Peng2 Ting4	-5.394	.000	-.218	.490	
2	Jenis Sekolah	5.859	.000	.236	.938	
	bangsa	-.384	.701	-.016	.776	
	Jantina	.599	.549	.025	.909	
	Mat Peng1 Ting5	-6.630	.000	-.265	.295	
	Mat Percubaan	-6.153	.000	-.247	.296	
	Mat Tam P1 Ting4	-1.054	.292	-.044	.388	
3	Mat Peng2 Ting4	-3.280	.001	-.135	.450	
	Jenis Sekolah	3.941	.000	.161	.831	
	bangsa	1.125	.261	.047	.737	
	Jantina	2.362	.018	.098	.852	
	Mat Percubaan	-3.239	.001	-.133	.217	
	Mat Tam P1 Ting4	.385	.700	.016	.369	
4	Mat Peng2 Ting4	.302	.763	.013	.316	
	bangsa	5.335	.000	.216	.396	
	Jantina	4.904	.000	.200	.663	
	Mat Percubaan	-3.551	.000	-.146	.216	
	Mat Tam P1 Ting4	.232	.816	.010	.369	
	Mat Peng2 Ting4	-.072	.943	-.003	.313	

**Excluded Variables<sup>h</sup>**

Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics
5					Tolerance
Jantina	.084 <sup>e</sup>	4.585	.000	.187	.659
Mat Percubaan	-.106 <sup>e</sup>	-3.278	.001	-.135	.215
Mat Tam P1 Ting4	.000 <sup>e</sup>	.005	.996	.000	.368
Mat Peng2 Ting4	-.010 <sup>e</sup>	-.378	.706	-.016	.312
6					
Mat Percubaan	-.080 <sup>f</sup>	-2.444	.015	-.101	.206
Mat Tam P1 Ting4	-.031 <sup>f</sup>	-1.211	.227	-.050	.344
Mat Peng2 Ting4	-.031 <sup>f</sup>	-1.158	.247	-.048	.303
7					
Mat Tam P1 Ting4	-.031 <sup>g</sup>	-1.222	.222	-.051	.344
Mat Peng2 Ting4	-.020 <sup>g</sup>	-.712	.477	-.030	.293

a. Predictors in the Model: (Constant), Mat Tam Percubaan

b. Predictors in the Model: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5

c. Predictors in the Model: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5

d. Predictors in the Model: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5, Jenis Sekolah

e. Predictors in the Model: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5, Jenis Sekolah, bangsa

f. Predictors in the Model: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5, Jenis Sekolah, bangsa, Jantina

g. Predictors in the Model: (Constant), Mat Tam Percubaan, Mat Tam P1 Ting5, Mat Peng1 Ting5, Jenis Sekolah, bangsa, Jantina, Mat Percubaan

h. Dependent Variable: Mat Tam Gred SPM

## **Lampiran C                      Senarai Sekolah yang Terlibat dalam Projek**

<u>Singkatan</u>	<u>Nama Sekolah</u>
SMAJ	: SMK Alor Janggus, Alor Setar
SMCAS	: SMK Convent, Alor Setar
SMCBM	: SMK Convent, Bukit Mertajam
SMD	: SMK Darulaman, Alor Setar
SMJPP	: SMK Jelutong, Pulau Pinang
SMKH	: SM Keat Hwa, Alor Setar
SMPPerak	: SM Perempuan Perak, Ipoh
SMRP	: SMK Raja Perempuan, Ipoh
SMSA	: SMK Sultanah Asma, Alor Setar
SMSB	: SMK Sultanah Bahiyah, Alor Setar
STAR	: SMK Tunku Abdul Rahman, Alor Setar
SMTBM	: SMK Tinggi Bukit Mertajam, Pulau Pinang
SMSAH	: SM Sultan Abdul Halim, Jitra
SMSPS	: SM Sains Pokok Sena, Kedah
SMSSMJ	: SM Sains Sultan Mohd Jiwa, Sungai Petani
SMSTSSS	: SM Sains Tun Syed Sheh Shahabudin, B. Mertajam
SMTAS	: SM Teknik, Lebuhraya Darulaman, Alor Setar
SMTJS	: SM Teknik, Jalan Stadium, Alor Setar
SMTSA	: SM Teknik, Shah Alam

**Lampiran D****Analisis Julat Markah bagi Setiap Gred**

<b>Gred A1</b>	<b>MatP1</b>	<b>MatPerc</b>	<b>MTP1</b>	<b>MTPerc</b>
Mean	0.8761081	0.928757	0.753892	0.825568
Standard Error	0.0057089	0.003216	0.008347	0.006227
Median	0.89	0.94	0.75	0.83
Mode	0.95	0.96	0.67	0.72
Standard Deviation	0.0776488	0.043739	0.113535	0.084691
Sample Variance	0.0060293	0.001913	0.01289	0.007173
Range	0.46	0.19	0.62	0.45
Minimum	0.53	0.81	0.37	0.55
Maximum	0.99	1	0.99	1
Count	185	185	185	185
Largest(1)	0.99	1	0.99	1
Smallest(1)	0.53	0.81	0.37	0.55

<b>Gred A2</b>	<b>MatP1</b>	<b>MatPerc</b>	<b>MTP1</b>	<b>MTPerc</b>
Mean	0.7861818	0.864545	0.583091	0.675636
Standard Error	0.0101892	0.006204	0.013159	0.007625
Median	0.81	0.88	0.57	0.68
Mode	0.82	0.91	0.57	0.7
Standard Deviation	0.1068651	0.065071	0.138012	0.079972
Sample Variance	0.0114202	0.004234	0.019047	0.006395
Range	0.65	0.29	0.79	0.36
Minimum	0.3	0.7	0.11	0.5
Maximum	0.95	0.99	0.9	0.86
Count	110	110	110	110
Largest(1)	0.95	0.99	0.9	0.86
Smallest(1)	0.3	0.7	0.11	0.5

<b>Gred B3</b>	<b>MatP1</b>	<b>MatPerc</b>	<b>MTP1</b>	<b>MTPerc</b>
Mean	0.7329825	0.821579	0.478947	0.54386
Standard Error	0.0129341	0.010062	0.013859	0.010713
Median	0.73	0.83	0.49	0.53
Mode	0.72	0.78	0.4	0.52
Standard Deviation	0.0976503	0.075965	0.104637	0.080883
Sample Variance	0.0095356	0.005771	0.010949	0.006542
Range	0.42	0.42	0.49	0.39
Minimum	0.48	0.57	0.16	0.38
Maximum	0.9	0.99	0.65	0.77
Count	57	57	57	57
Largest(1)	0.9	0.99	0.65	0.77
Smallest(1)	0.48	0.57	0.16	0.38

<b>Gred B4</b>	<b>MatP1</b>	<b>MatPerc</b>	<b>MTP1</b>	<b>MTPerc</b>
Mean	0.6798214	0.79625	0.37625	0.449107
Standard Error	0.0148488	0.010726	0.013947	0.011988
Median	0.68	0.81	0.355	0.45
Mode	0.7	0.81	0.35	0.45
Standard Deviation	0.1111181	0.080262	0.104369	0.089712
Sample Variance	0.0123472	0.006442	0.010893	0.008048
Range	0.47	0.32	0.53	0.55
Minimum	0.4	0.62	0.15	0.3
Maximum	0.87	0.94	0.68	0.85
Count	56	56	56	56
Largest(1)	0.87	0.94	0.68	0.85
Smallest(1)	0.4	0.62	0.15	0.3

<b>Gred C5</b>	<b>MatP1</b>	<b>MatPerc</b>	<b>MTP1</b>	<b>MTPerc</b>
Mean	0.6510526	0.742982	0.317544	0.366491
Standard Error	0.0155067	0.011121	0.015362	0.009357
Median	0.67	0.74	0.31	0.37
Mode	0.77	0.68	0.3	0.4
Standard Deviation	0.1170727	0.083964	0.115978	0.070647
Sample Variance	0.013706	0.00705	0.013451	0.004991
Range	0.48	0.35	0.55	0.37
Minimum	0.38	0.54	0	0.15
Maximum	0.86	0.89	0.55	0.52
Count	57	57	57	57
Largest(1)	0.86	0.89	0.55	0.52
Smallest(1)	0.38	0.54	0	0.15

<b>Gred C6</b>	<b>MatP1</b>	<b>MatPerc</b>	<b>MTP1</b>	<b>MTPerc</b>
Mean	0.608	0.696	0.236545	0.279909
Standard Error	0.0092503	0.007758	0.007555	0.006228
Median	0.61	0.69	0.23	0.275
Mode	0.66	0.64	0.21	0.31
Standard Deviation	0.0970179	0.081367	0.079233	0.065322
Sample Variance	0.0094125	0.006621	0.006278	0.004267
Range	0.52	0.42	0.51	0.42
Minimum	0.37	0.49	0	0.16
Maximum	0.89	0.91	0.51	0.58
Count	110	110	110	110
Largest(1)	0.89	0.91	0.51	0.58
Smallest(1)	0.37	0.49	0	0.16

<b>Gred D7</b>	<b>MatP1</b>	<b>MatPerc</b>	<b>MTP1</b>	<b>MTPerc</b>
Mean	0.4869118	0.590147	0.144191	0.180956
Standard Error	0.009452	0.006994	0.005227	0.005507
Median	0.49	0.58	0.14	0.18
Mode	0.46	0.65	0.11	0.15
Standard Deviation	0.1102288	0.081568	0.060962	0.06422
Sample Variance	0.0121504	0.006653	0.003716	0.004124
Range	0.75	0.44	0.34	0.41
Minimum	0	0.42	0	0.05
Maximum	0.75	0.86	0.34	0.46
Count	136	136	136	136
Largest(1)	0.75	0.86	0.34	0.46
Smallest(1)	0	0.42	0	0.05

<b>Gred E8</b>	<b>MatP1</b>	<b>MatPerc</b>	<b>MTP1</b>	<b>MTPerc</b>
Mean	0.3773793	0.410138	0.083862	0.105793
Standard Error	0.0081573	0.006704	0.004316	0.006
Median	0.4	0.41	0.07	0.09
Mode	0.4	0.4	0.05	0.08
Standard Deviation	0.0982275	0.080726	0.051977	0.072252
Sample Variance	0.0096486	0.006517	0.002702	0.00522
Range	0.62	0.4	0.31	0.51
Minimum	0.12	0.17	0	0.01
Maximum	0.74	0.57	0.31	0.52
Count	145	145	145	145
Largest(1)	0.74	0.57	0.31	0.52
Smallest(1)	0.12	0.17	0	0.01

<b>Gred F9</b>	<b>MatP1</b>	<b>MatPerc</b>	<b>MTP1</b>	<b>MTPerc</b>
Mean	0.26	0.206154	0.041154	0.071538
Standard Error	0.0223744	0.014802	0.009304	0.01615
Median	0.25	0.21	0.03	0.04
Mode	0.28	0.26	0.03	0.01
Standard Deviation	0.1140877	0.075476	0.047441	0.08235
Sample Variance	0.013016	0.005697	0.002251	0.006782
Range	0.47	0.34	0.2	0.28
Minimum	0.05	0	0	0
Maximum	0.52	0.34	0.2	0.28
Count	26	26	26	26
Largest(1)	0.52	0.34	0.2	0.28
Smallest(1)	0.05	0	0	0

## Lampiran E

## Keputusan Melatih Rangkaian

### Lampiran E01

### Keputusan Melatih Pola Data Set 1

Weight of input-hidden [0] [0] is -1.779984  
Weight of input-hidden [0] [1] is 2.094778  
Weight of input-hidden [0] [2] is -1.292221  
Weight of input-hidden [0] [3] is -0.254101  
Weight of input-hidden [0] [4] is 0.587410  
Weight of input-hidden [0] [5] is -0.426397

Weight of input-hidden [1] [0] is 0.410853  
Weight of input-hidden [1] [1] is -0.519148  
Weight of input-hidden [1] [2] is -0.398744  
Weight of input-hidden [1] [3] is -0.422689  
Weight of input-hidden [1] [4] is 0.005241  
Weight of input-hidden [1] [5] is -0.656036

Weight of input-hidden [2] [0] is -0.063560  
Weight of input-hidden [2] [1] is -0.935233  
Weight of input-hidden [2] [2] is -0.758803  
Weight of input-hidden [2] [3] is -0.754952  
Weight of input-hidden [2] [4] is 0.092697  
Weight of input-hidden [2] [5] is -1.465524

Weight of input-hidden [3] [0] is 0.361531  
Weight of input-hidden [3] [1] is -1.685127  
Weight of input-hidden [3] [2] is 0.958728  
Weight of input-hidden [3] [3] is 0.032313  
Weight of input-hidden [3] [4] is -1.988954  
Weight of input-hidden [3] [5] is -1.500358

Weight of input-hidden [4] [0] is -1.594781  
Weight of input-hidden [4] [1] is -0.943652  
Weight of input-hidden [4] [2] is -1.111190  
Weight of input-hidden [4] [3] is -0.420163  
Weight of input-hidden [4] [4] is -2.344446  
Weight of input-hidden [4] [5] is -0.286786

Weight of input-hidden [5] [0] is -1.624181  
Weight of input-hidden [5] [1] is -0.017476  
Weight of input-hidden [5] [2] is -1.234633  
Weight of input-hidden [5] [3] is 0.713604  
Weight of input-hidden [5] [4] is 0.909034  
Weight of input-hidden [5] [5] is 1.470609

Weight of input-hidden [6] [0] is 0.573436  
Weight of input-hidden [6] [1] is -1.308668  
Weight of input-hidden [6] [2] is -0.192156  
Weight of input-hidden [6] [3] is 1.806790  
Weight of input-hidden [6] [4] is 0.489771  
Weight of input-hidden [6] [5] is 4.692597

Weight of hidden-output [0] is 2.918273  
Weight of hidden-output [1] is 3.149169  
Weight of hidden-output [2] is 3.193429  
Weight of hidden-output [3] is -1.023978  
Weight of hidden-output [4] is 3.129564  
Weight of hidden-output [5] is -2.255986

Total epoch run for training: 600  
The MSE for 600 epoch is 0.005825  
The generalization error is 0.005345

## Lampiran E02 Keputusan Melatih Pola Data Set 2

Weight of input-hidden [0] [0] is -2.807450  
Weight of input-hidden [0] [1] is 0.256781  
Weight of input-hidden [0] [2] is -0.853492  
Weight of input-hidden [0] [3] is -1.264783  
Weight of input-hidden [0] [4] is 1.645506  
Weight of input-hidden [0] [5] is 0.312174

Weight of input-hidden [1] [0] is 0.376044  
Weight of input-hidden [1] [1] is -0.512107  
Weight of input-hidden [1] [2] is -1.079455  
Weight of input-hidden [1] [3] is -0.882328  
Weight of input-hidden [1] [4] is -0.230959  
Weight of input-hidden [1] [5] is -0.712275

Weight of input-hidden [2] [0] is 0.271062  
Weight of input-hidden [2] [1] is -0.776125  
Weight of input-hidden [2] [2] is -1.903920  
Weight of input-hidden [2] [3] is 0.363033  
Weight of input-hidden [2] [4] is -0.013237  
Weight of input-hidden [2] [5] is -2.635931

Weight of input-hidden [3] [0] is -2.722425  
Weight of input-hidden [3] [1] is 0.348623  
Weight of input-hidden [3] [2] is 1.612264  
Weight of input-hidden [3] [3] is 0.453580  
Weight of input-hidden [3] [4] is -0.779313  
Weight of input-hidden [3] [5] is -2.318993

Weight of input-hidden [4] [0] is -0.361728  
Weight of input-hidden [4] [1] is -1.778506  
Weight of input-hidden [4] [2] is -1.315806  
Weight of input-hidden [4] [3] is -0.819558  
Weight of input-hidden [4] [4] is -2.974628  
Weight of input-hidden [4] [5] is -0.128151

Weight of input-hidden [5] [0] is 1.438202  
Weight of input-hidden [5] [1] is -0.806555  
Weight of input-hidden [5] [2] is -0.460075  
Weight of input-hidden [5] [3] is 1.984927

Weight of input-hidden [5] [4] is 0.428115  
Weight of input-hidden [5] [5] is 3.990292

Weight of input-hidden [6] [0] is -1.351360  
Weight of input-hidden [6] [1] is -0.064649  
Weight of input-hidden [6] [2] is -0.814350  
Weight of input-hidden [6] [3] is 1.197683  
Weight of input-hidden [6] [4] is -0.401044  
Weight of input-hidden [6] [5] is 3.932734

Weight of hidden-output [0] is 4.305730  
Weight of hidden-output [1] is 3.543471  
Weight of hidden-output [2] is 4.121095  
Weight of hidden-output [3] is -1.274569  
Weight of hidden-output [4] is 3.579083  
Weight of hidden-output [5] is -1.930959

Total epoch run for training: 600  
The MSE for 600 epoch is 0.005613  
The generalization error is 0.003950

### Lampiran E03 Keputusan Melatih Pola Data Set 3

Weight of input-hidden [0] [0] is -1.783971  
Weight of input-hidden [0] [1] is 2.148640  
Weight of input-hidden [0] [2] is -1.161015  
Weight of input-hidden [0] [3] is -0.951123  
Weight of input-hidden [0] [4] is 1.989572  
Weight of input-hidden [0] [5] is 0.374519

Weight of input-hidden [1] [0] is 0.248743  
Weight of input-hidden [1] [1] is -0.725205  
Weight of input-hidden [1] [2] is -0.893491  
Weight of input-hidden [1] [3] is -1.428410  
Weight of input-hidden [1] [4] is -0.526135  
Weight of input-hidden [1] [5] is -1.621903

Weight of input-hidden [2] [0] is -0.586828  
Weight of input-hidden [2] [1] is -0.333782  
Weight of input-hidden [2] [2] is 1.388181  
Weight of input-hidden [2] [3] is 0.939121  
Weight of input-hidden [2] [4] is -0.220956  
Weight of input-hidden [2] [5] is -1.266744

Weight of input-hidden [3] [0] is 0.414020  
Weight of input-hidden [3] [1] is -1.570600  
Weight of input-hidden [3] [2] is 0.250909  
Weight of input-hidden [3] [3] is 0.892271  
Weight of input-hidden [3] [4] is -1.515218  
Weight of input-hidden [3] [5] is -1.835818

Weight of input-hidden [4] [0] is -0.892702  
Weight of input-hidden [4] [1] is -3.378500  
Weight of input-hidden [4] [2] is -0.787779

Weight of input-hidden [4] [3] is -0.669156  
Weight of input-hidden [4] [4] is -3.341573  
Weight of input-hidden [4] [5] is -0.560224

Weight of input-hidden [5] [0] is -0.491441  
Weight of input-hidden [5] [1] is 1.065932  
Weight of input-hidden [5] [2] is -0.732472  
Weight of input-hidden [5] [3] is 0.618151  
Weight of input-hidden [5] [4] is 1.044857  
Weight of input-hidden [5] [5] is 3.979133

Weight of input-hidden [6] [0] is -1.649114  
Weight of input-hidden [6] [1] is -0.372933  
Weight of input-hidden [6] [2] is -1.339100  
Weight of input-hidden [6] [3] is 1.766573  
Weight of input-hidden [6] [4] is -0.322368  
Weight of input-hidden [6] [5] is 3.006933

Weight of hidden-output [0] is 3.311318  
Weight of hidden-output [1] is 3.833697  
Weight of hidden-output [2] is 2.673997  
Weight of hidden-output [3] is -1.515526  
Weight of hidden-output [4] is 3.496452  
Weight of hidden-output [5] is -1.673829

Total epoch run for training: 600  
The MSE for 600 epoch is 0.005979  
The generalization error is 0.005437

#### Lampiran E04 Keputusan Melatih Pola Data Set 4

Weight of input-hidden [0] [0] is -2.407822  
Weight of input-hidden [0] [1] is 1.619519  
Weight of input-hidden [0] [2] is -0.745662  
Weight of input-hidden [0] [3] is -2.140451  
Weight of input-hidden [0] [4] is 0.973154  
Weight of input-hidden [0] [5] is 0.571626

Weight of input-hidden [1] [0] is -0.406847  
Weight of input-hidden [1] [1] is -0.303071  
Weight of input-hidden [1] [2] is -0.312212  
Weight of input-hidden [1] [3] is -1.367826  
Weight of input-hidden [1] [4] is -1.513873  
Weight of input-hidden [1] [5] is -1.315376

Weight of input-hidden [2] [0] is 0.475425  
Weight of input-hidden [2] [1] is 0.130187  
Weight of input-hidden [2] [2] is -0.265492  
Weight of input-hidden [2] [3] is 0.520688  
Weight of input-hidden [2] [4] is 0.636065  
Weight of input-hidden [2] [5] is -0.700270

Weight of input-hidden [3] [0] is -1.729894  
Weight of input-hidden [3] [1] is 0.125169

Weight of input-hidden [3] [2] is -0.145168  
Weight of input-hidden [3] [3] is 0.753171  
Weight of input-hidden [3] [4] is -2.485823  
Weight of input-hidden [3] [5] is -2.544214

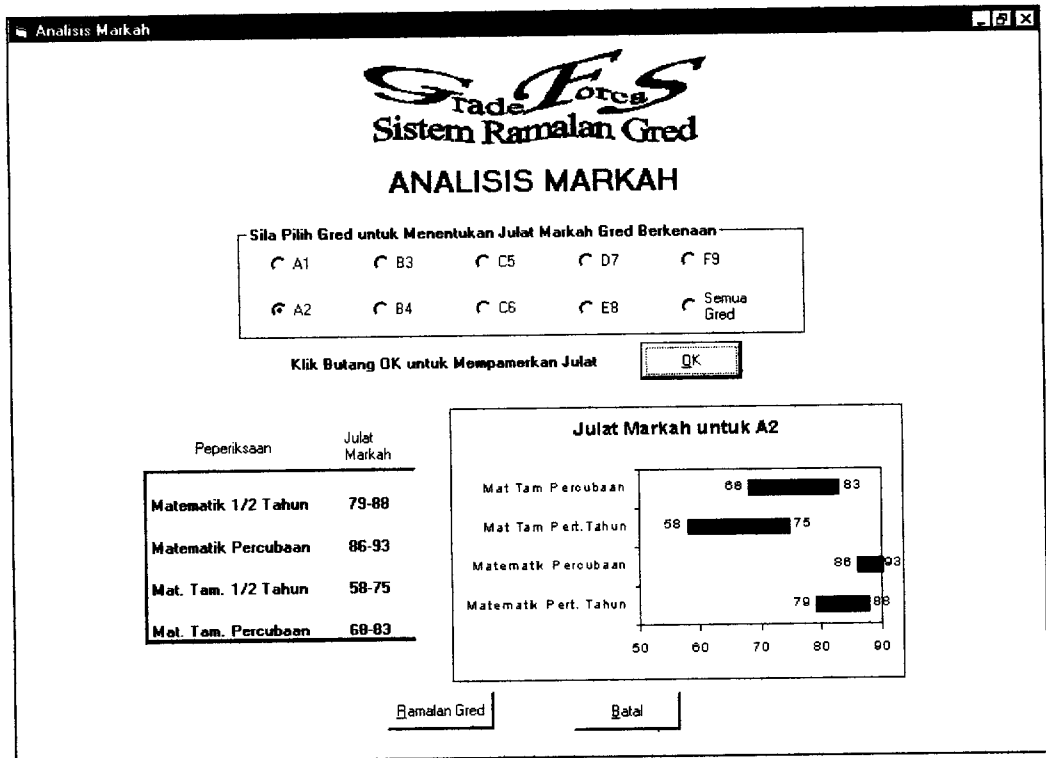
Weight of input-hidden [4] [0] is 0.021217  
Weight of input-hidden [4] [1] is -3.076025  
Weight of input-hidden [4] [2] is -0.455778  
Weight of input-hidden [4] [3] is -0.781543  
Weight of input-hidden [4] [4] is -5.041543  
Weight of input-hidden [4] [5] is -0.567807

Weight of input-hidden [5] [0] is -0.170565  
Weight of input-hidden [5] [1] is -0.704334  
Weight of input-hidden [5] [2] is -1.455608  
Weight of input-hidden [5] [3] is 1.915013  
Weight of input-hidden [5] [4] is 2.326539  
Weight of input-hidden [5] [5] is 2.919580

Weight of input-hidden [6] [0] is 0.102370  
Weight of input-hidden [6] [1] is -0.541450  
Weight of input-hidden [6] [2] is -0.636136  
Weight of input-hidden [6] [3] is 1.139753  
Weight of input-hidden [6] [4] is 1.805847  
Weight of input-hidden [6] [5] is 3.182330

Weight of hidden-output [0] is 3.576033  
Weight of hidden-output [1] is 3.599934  
Weight of hidden-output [2] is 3.545440  
Weight of hidden-output [3] is -1.617601  
Weight of hidden-output [4] is 5.828555  
Weight of hidden-output [5] is -2.106863

Total epoch run for training: 600  
The MSE for 600 epoch is 0.005634  
The generalization error is 0.005779



## Lampiran F      Keputusan Regresi Berganda

### SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.9152644
R Square	0.8377089
Adjusted R Square	0.8369469
Standard Error	0.1130203
Observations	1499

### ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	7	98.30804963	14.04401	1099.456	0
Residual	1491	19.04542901	0.012774		
Total	1498	117.3534786			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	1.0970295	0.020957631	52.34511	0	1.055919928	1.138139	1.05592	1.1381391
Jantina	0.0159338	0.00619558	2.571796	0.010213	0.00378078	0.028087	0.003781	0.0280868
Bangsa	0.0332647	0.009003683	3.694568	0.000228	0.015603476	0.050926	0.015603	0.050926
Sekolah	0.0298099	0.009939861	2.999029	0.002753	0.010312327	0.049308	0.010312	0.0493075
MatP1	-0.0298761	0.032046384	-0.93228	0.351344	-0.092736962	0.032985	-0.09274	0.0329847
MatPerc	-0.3240998	0.031246705	-10.3723	2.19E-24	-0.385391983	-0.26281	-0.38539	-0.2628076
MTP1	-0.3038311	0.026676248	-11.3896	7.08E-29	-0.35615807	-0.2515	-0.35616	-0.2515041
MTPerc	-0.5422974	0.026968268	-20.1087	9.07E-80	-0.595197219	-0.4894	-0.5952	-0.4893976

## LAMPIRAN G      Kod Sumber untuk Melatih dan Menguji Rangkaian

/\*\*\*\*\*\*

Tajuk Program:  
Permodelan Rangkaian Neural untuk Meramalkan Gred Pencapaian Pelajar dalam SPM dengan  
Algoritma Rambatan Balik

Tarikh dibangunkan: 2 Julai 2000

Objektif Program:  
Melatih dan Menguji Set Data untuk Meramalkan Gred Pencapaian dalam Matematik  
Tambahan SPM.

\*\*\*\*\*/

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>

#define sigm(x)  1/(1 + exp(-x))  /* fungsi aktivasi */
#define IN      7                /* bilangan nod input */
#define HIDDEN  6                /* bilangan nod tersembunyi */
#define EPSILON 0.005           /* maximum MSE utk menamatkan latihan */
#define DELTA   0.5             /* kadar pembelajaran */
#define ALFA    0.1             /* momentum */

float inhiddw[IN][HIDDEN];      /* pemberat input-hidden */

float hidoutw[HIDDEN];         /* pemberat hidden-output */

float deltaihw[IN][HIDDEN];    /* perubahan pemberat utk melaraskan pemberat baru
                               (input-hidden) */

float deltahow[HIDDEN];       /* perubahan pemberat utk melaraskan pemberat baru
                               (hidden-output)*/

float y[HIDDEN];              /* keputusan aktivasi pada nod hidden */

float z;                      /* keputusan aktivasi pada nod output */

float sasaran;                /* output sasaran bagi pola latihan*/

float jumralat;               /* jumlah kuasa dua ralat bg semua pola data latihan dlm
                               satu pusingan */

float ralatsah;               /* jumlah kuasa dua ralat bg semua pola data pengesanan
                               dlm satu pusingan */

float ralathid[HIDDEN];      /* ralat pada nod hidden */

float ralatout;              /* ralat pada nod output */

int epoch = 0;

int numlatih;                /* bilangan pola latihan */
```

```

int numсах;                /* bilangan pola pengesahan */

int numсахsame = 0;        /* bil. pola pengesahan dengan ralat serupa*/

int numuji = 0;           /* bil. pola pengujian */

float pratusramal = 0;     /* jumlah peratus ramalan */

float ralatsahlast = 0;   /* ralat pengesahan pada pola sebelumnya */

FILE *data;
FILE *result;

int isytihar();
void latih();
void uji();
void sah();
void feedforward(float x[]);
void backprop(float y[]);
void printWeightInHid();
void printWeightHidOut();

void main()
{
    if((result = fopen("c:\\try\\result.txt", "w")) == NULL)
        printf("File result could not be opened.\n");

    else {
        isytihar();
        latih();
        uji();
    }

    printWeightInHid();
    printWeightHidOut();

    printf("\n");
    printf("Total epoch run for latih: %d\n", epoch);
    fprintf(result, "Total epoch run for latih: %d\n", epoch);
    fprintf(result, "The MSE for %d epoch is %f\n", epoch, jumralat/numlatih);
    printf("The prediction accuracy is %.2f %\n", pratusramal/numuji);
    fclose(result);

} /* end of main */

int isytihar()
{
    int i,j,seed;

    /* isytihar pemberat untuk lapisan input-hidden */
    seed = 5;

    srand(seed);

```

```

for(i=0;i<IN;i++)
    for(j=0;j<HIDDEN;j++) {
        inhidw[i][j] = ((float) rand()/RAND_MAX) - 0.5;
        deltahw[i][j] = 0;
    }

for(i=0;i<HIDDEN;i++){
    hidoutw[i] = ((float) rand()/RAND_MAX) - 0.5;
    deltahw[i] = 0;
}

return 1;
}/* end of function isytihar */

```

```

void feedforward(float input1[])
{
    int i,j;
    float totin; /* jumlah pemberat*input */

    /*Mengira nilai aktivasi utk pola latihan bagi semua nod */

    for(j=0;j<HIDDEN;j++) {
        totin = 0;
        for(i=0;i<IN;i++)
            totin = totin + input1[i]*inhidw[i][j];
        y[j] = sigm(totin);
    }

    totin = 0;

    for(i=0;i<HIDDEN;i++)
        totin = totin + y[i]*hidoutw[i];

    z = sigm(totin);
} /* end of feedforward process */

```

```

void backprop(float input2[])
{
    int i,j;
    float temp;
    float e;

    /* mengira ralat */
    e=0;
    ralatout = 0;
    ralatout = z - sasaran;

    /* Apabila pola latihan dipersembahkan kpd rangkaian jumlah kuasa dua ralat (E) akan
    ditambahkan dengan E bagi pola sebelumnya */

```

```

numlatih++;
e = 0.5 * (ralatout) * (ralatout);
jumralat = jumralat + e;

/* ralat rambatan balik pd lapisan hidden */

for(i=0;i<HIDDEN;i++)
    ralathid[i] = 0;

for(i=0;i<HIDDEN;i++)
    ralathid[i] = ralathid[i] + hidoutw[i]*z*(1-z)*ralatout;

/* penyesaran pemberat bg kedua-dua lapisan menggunakan momentum */

for(i=0;i<HIDDEN;i++){
    temp = -DELTA*y[i]*z*(1-z)*ralatout;
    hidoutw[i] = hidoutw[i] + temp + ALFA *deltahow[i];
    deltahow[i] = temp;
}

for(i=0;i<IN;i++){
    for(j=0;j<HIDDEN;j++) {
        temp = -DELTA*input2[i]*y[j]*(1-y[j])* ralathid[j];
        inhiddw[i][j] = inhiddw[i][j] + temp + ALFA *deltaihw[i][j];
        deltaihw[i][j] = temp;
    }
}
}/* end of backprop */

void validate_error()
{
    float e= 0;

    ralatout = 0;
    ralatout = z - sasaran;

    /* Apabila pola pengesahan dipersembahkan kpd rangkaian jumlah kuasa dua ralat (E)
    akan ditambahkan dengan E bagi pola sebelumnya */

    e = 0.5 * (ralatout) * (ralatout);
    numсах++;
    ralatsah = ralatsah + e;
}

void error()
{
    float percent;

    numuji++;

    if (sasaran >= z)
        percent = 100 - (((sasaran - z) / sasaran) * 100);
}

```

```

else
    percent = 100 - (((z - sasaran) / z) * 100);

pratusramal = pratusramal + percent;

}/* end of error */

void printWeightInHid()
{
    int y, z;

    for(y=0; y<IN; y++)
        for(z=0; z<HIDDEN; z++){
            printf("Weight of input-hidden [%d] [%d] is %f\n", y, z,
                inhiddw[y][z]);
            fprintf(result, "Weight of input-hidden [%d] [%d] is %f\n", y, z,
                inhiddw[y][z]);
        }
}/* end of printWeightInHid */

void printWeightHidOut()
{
    int y;

    for(y=0; y<HIDDEN; y++){
        printf("Weight of hidden-output [%d] is %f\n", y, hidoutw[y]);
        fprintf(result, "Weight of hidden-output [%d] is %f\n", y,
            hidoutw[y]);
    }
}/* end of printWeightHidOut)*/

void latih()
{
    int j;
    float s[IN], d;
    float input[IN];

    /*
    1. Capai rekod pertama dalam fail.
    2. Tempatkan rekod ini sebagai array satu dimensi.
    3. Hantarkan rekod ini utk dilatih dan dirambat balik, kemaskini pemberat
       selepasnya.
    4. Capai rekod kedua dan seterusnya sehingga tamat fail, proses setiap
       satunya.
    5. Selepas semua rekod dicapai (1 epoch), semak kriteria penamatan.
    6. Kitar utk gelung ke2 hingga bertemua kriteria penamatan.
    */

    /*
    Kriteria Penamatan:

```

Bagi setiap epoch, jumlah kuasa dua ralat bg data pola latihan dikira. MSE selepas itu dikira. Jika kurang drp epsilon, latihan ditamatkan.

```

*/
do
{
epoch++;
numlatih = 0;
numsah = 0;
jumralat = 0;
ralatsah = 0;

if((data = fopen("c:\\try\\train.txt","r+")) == NULL)
printf("File input could not opened.\n");

else
{
fscanf(data, "%f%f%f%f", &s[0], &s[1], &s[2], &d);

do
{
for (j=0; j<IN; j++){
input[j] = s[j];
sasaran = d;
}

feedforward(input);
backprop(input);

fscanf(data, "%f%f%f%f", &s[0], &s[1], &s[2], &d);

} while (!feof(data)); /*end of while*/

fclose(data);

printf("\n");
printf("The MSE for %d epoch is %f\n", epoch,
jumralat/numlatih);

}/* end of else */

sah();

}while ((jumralat/numlatih)>EPSILON && numsahsame < 20 && epoch
< 600);

}/* end of latihan */

void sah()
{
int j;
float t[IN], g;
float input[IN];
float extra = 0;
float ralatsahAvg = 0;

```

```

if((data = fopen("c:\\try\\sah.txt", "r+")) == NULL)
    printf("File input could not opened.\n");

else
    {
        fscanf(data, "%f%f%f%f", &t[0], &t[1], &t[2], &g);

        do
        {
            for (j=0; j<IN; j++){
                input[j] = t[j];
                sasaran = g;
            }

            feedforward(input);
            validate_error();

            fscanf(data, "%f%f%f%f", &t[0], &t[1], &t[2], &g);

        } while (!feof(data)); /*end of while*/

        ralatsahAvg = ralatsah / numсах;

        /* jika ralat pengesahan berubah pada kadar minimum sebanyak 20
        epoch, latihan ditamatkan. */

        if (ralatsahAvg >= ralatsahlast)
            extra = ralatsahAvg - ralatsahlast;
        else
            extra = ralatsahlast - ralatsahAvg;

        if(numsahsame >= 0)
        {
            if (extra <= 0.000000001){
                numсахsame++;
                ralatsahlast = ralatsahAvg;
            }
            else
            {
                numсахsame--;
                ralatsahlast = ralatsahAvg;
            }
        }

        if(numsahsame < 0)
            numсахsame++;

        fclose(data);

        printf("The generalization error is %f\n", ralatsahlast);
        printf("Number of sah sets with close generalization
error: %d\n", numсахsame);
    }

```

```

        }/* end of else */
    } /* end of sah */

void uji()
{
    int j;
    float t[IN], g;
    float input[IN];

    if((data = fopen("c:\\try\\test.txt", "r+")) == NULL)
        printf("File input could not opened.\n");

    else
    {
        fscanf(data, "%f%f%f", &t[0], &t[1], &t[2], &g);

        do
        {
            for (j=0; j<IN; j++){
                input[j] = t[j];
                sasaran = g;
            }

            feedforward(input);
            error();

            fscanf(data, "%f%f%f", &t[0], &t[1], &t[2], &g);

        } while (!feof(data)); /*end of while*/

        fclose(data);

    }/* end of else */
} /* end of uji */

```

## LAMPIRAN H      Kod Sumber untuk Sistem Ramalan Gred

VERSION 5.00

```
Begin VB.Form frmMain
  BackColor = &H00FF8080&
  Caption = "Main"
  ClientHeight = 3750
  ClientLeft = 60
  ClientTop = 345
  ClientWidth = 7425
  LinkTopic = "Form1"
  ScaleHeight = 3750
  ScaleWidth = 7425
  StartUpPosition = 3 'Windows Default
  WindowState = 2 'Maximized
Begin VB.CommandButton cmdKeluar
  Caption = "&Keluar"
  Height = 495
  Left = 7200
  TabIndex = 3
  Top = 7575
  Width = 1455
End
Begin VB.CommandButton cmdAnalisisMarkah
  Caption = "&Analisis Markah"
  Height = 495
  Left = 5400
  TabIndex = 1
  Top = 7575
  Width = 1455
End
Begin VB.CommandButton cmdRamalanGred
  Caption = "&Ramalan Gred"
  Height = 495
  Left = 3600
  TabIndex = 0
  Top = 7575
  Width = 1455
End
Begin VB.Image Image1
  Height = 5505
  Left = 3000
  Picture = "Main.frx":0000
  Top = 1455
  Width = 6030
End
Begin VB.Label Label1
  BackColor = &H00FF8080&
  Caption = "Sila Buat Pilihan Anda"
  BeginProperty Font
    Name = "Times New Roman"
    Size = 12
    Charset = 0
    Weight = 700
    Underline = 0 'False
    Italic = 0 'False
```

```

        Strikethrough = 0 'False
    EndProperty
    Height = 360
    Left = 4890
    TabIndex = 2
    Top = 7110
    Width = 2355
End
Begin VB.Image imgLogo
    Height = 1110
    Left = 3915
    Picture = "Main.frx":0F6A
    Top = 105
    Width = 4080
End
End
Attribute VB_Name = "frmMain"
Attribute VB_GlobalNameSpace = False
Attribute VB_Creatable = False
Attribute VB_PredeclaredId = True
Attribute VB_Exposed = False
Option Explicit

Private Sub cmdAnalisisMarkah_Click()
    frmMain.Hide
    frmAnalisisMarkah.Show
End Sub

Private Sub cmdKeluar_Click()
    End
End Sub

Private Sub cmdRamalanGred_Click()
    frmMain.Hide
    frmRamalanGred.Show

End Sub

```

VERSION 5.00

```
Begin VB.Form frmRamalanGred
  BackColor = &H00FF8080&
  Caption = "Ramalan Gred"
  ClientHeight = 8145
  ClientLeft = 60
  ClientTop = 345
  ClientWidth = 9060
  LinkTopic = "Form1"
  ScaleHeight = 8145
  ScaleWidth = 9060
  StartUpPosition = 3 'Windows Default
  WindowState = 2 'Maximized
Begin VB.CommandButton cmdAnalisisMarkah
  Caption = "&Analisis Markah"
  Height = 375
  Left = 4005
  TabIndex = 21
  Top = 7650
  Width = 2055
End
Begin VB.CommandButton cmdBatal
  Caption = "&Batal"
  Height = 375
  Left = 6270
  TabIndex = 20
  Top = 7650
  Width = 2055
End
Begin VB.TextBox txtRamal
  BeginProperty Font
    Name = "MS Sans Serif"
    Size = 9.75
    Charset = 0
    Weight = 700
    Underline = 0 'False
    Italic = 0 'False
    Strikethrough = 0 'False
  EndProperty
  ForeColor = &H8000000D&
  Height = 735
  Left = 3000
  MultiLine = -1 'True
  TabIndex = 18
  Top = 6720
  Width = 6135
End
Begin VB.CommandButton cmdRamal
  Caption = "&Ramal"
  Height = 375
  Left = 5040
  TabIndex = 11
  Top = 6240
  Width = 2055
End
Begin VB.TextBox txtMatTamPerc
```

```

Height      = 315
Left       = 7920
TabIndex   = 10
Top        = 5280
Width      = 975
End
Begin VB.TextBox txtMatTamP1
Height     = 315
Left      = 5280
TabIndex  = 9
Top       = 5280
Width     = 975
End
Begin VB.TextBox txtMatPerc
Height     = 315
Left      = 7920
TabIndex  = 8
Top       = 4200
Width     = 975
End
Begin VB.TextBox txtMatP1
Height     = 315
Left      = 5280
TabIndex  = 7
Top       = 4200
Width     = 975
End
Begin VB.ComboBox cmbSekolah
Height     = 315
ItemData   = "Ramalan Gred.frx":0000
Left      = 6240
List       = "Ramalan Gred.frx":000D
Style      = 2 'Dropdown List
TabIndex   = 6
Top       = 3120
Width     = 1695
End
Begin VB.ComboBox cmbBangsa
Height     = 315
ItemData   = "Ramalan Gred.frx":0032
Left      = 6240
List       = "Ramalan Gred.frx":003F
Style      = 2 'Dropdown List
TabIndex   = 5
Top       = 2520
Width     = 1695
End
Begin VB.ComboBox cmbJantina
Height     = 315
ItemData   = "Ramalan Gred.frx":005C
Left      = 6240
List       = "Ramalan Gred.frx":0066
Style      = 2 'Dropdown List
TabIndex   = 4
Top       = 1920
Width     = 1695

```

```

End
Begin VB.Frame Frame1
Caption      = "Markah Pencapaian dalam Matematik Tingkatan 5 "
BeginProperty Font
Name        = "MS Sans Serif"
Size       = 8.25
Charset    = 0
Weight    = 700
Underline  = 0 'False
Italic     = -1 'True
Strikethrough = 0 'False
EndProperty
Height     = 855
Left      = 2640
TabIndex  = 12
Top       = 3840
Width     = 6615
Begin VB.Label Label5
Caption    = "Percubaan SPM"
Height    = 255
Left      = 3960
TabIndex  = 14
Top       = 360
Width     = 1335
End
Begin VB.Label Label11
Caption    = "Peperiksaan Pertengahan Tahun"
Height    = 255
Left      = 240
TabIndex  = 13
Top       = 360
Width     = 2415
End
End
Begin VB.Frame Frame2
Caption    = "Markah Pencapaian dalam Matematik Tambahan Tingkatan 5 "
BeginProperty Font
Name      = "MS Sans Serif"
Size     = 8.25
Charset  = 0
Weight  = 700
Underline = 0 'False
Italic   = -1 'True
Strikethrough = 0 'False
EndProperty
Height   = 855
Left    = 2640
TabIndex = 15
Top     = 4920
Width   = 6615
Begin VB.Label Label7
Caption    = "Peperiksaan Pertengahan Tahun"
Height    = 255
Left      = 240
TabIndex  = 17
Top       = 360

```

```

Width      = 2415
End
Begin VB.Label Label6
Caption    = "Percubaan SPM"
Height    = 255
Left      = 3960
TabIndex  = 16
Top       = 360
Width     = 1335
End
End
Begin VB.Image Image1
Height    = 1110
Left      = 4095
Picture   = "Ramalan Gred.frx":007D
Top       = 75
Width    = 4080
End
Begin VB.Label Label8
BackColor = &H00FF8080&
Caption   = "Klik Butang 'Ramal' untuk Meramalkan Gred Anda"
BeginProperty Font
Name      = "MS Sans Serif"
Size     = 8.25
Charset  = 0
Weight   = 700
Underline = 0 'False
Italic   = 0 'False
Strikethrough = 0 'False
EndProperty
Height   = 255
Left    = 4080
TabIndex = 19
Top     = 5880
Width   = 4455
End
Begin VB.Label Label4
BackColor = &H00FF8080&
Caption   = "Jenis Sekolah"
Height   = 255
Left     = 4320
TabIndex = 3
Top      = 3240
Width    = 1215
End
Begin VB.Label Label3
BackColor = &H00FF8080&
Caption   = "Bangsa"
Height   = 255
Left     = 4320
TabIndex = 2
Top      = 2640
Width    = 855
End
Begin VB.Label Label2
BackColor = &H00FF8080&

```

```

Caption      = "Jantina"
Height       = 255
Left         = 4320
TabIndex     = 1
Top          = 2040
Width        = 735
End
Begin VB.Label Label1
    BackColor  = &H00FF8080&
    Caption    = "Sila Masukkan Maklumat Berikut"
    BeginProperty Font
        Name      = "MS Sans Serif"
        Size      = 9.75
        Charset   = 0
        Weight    = 700
        Underline = 0 'False
        Italic    = 0 'False
        Strikethrough = 0 'False
    EndProperty
    Height     = 255
    Left       = 4320
    TabIndex   = 0
    Top        = 1440
    Width      = 3735
End
End
Attribute VB_Name = "frmRamalanGred"
Attribute VB_GlobalNameSpace = False
Attribute VB_Creatable = False
Attribute VB_PredeclaredId = True
Attribute VB_Exposed = False
Option Explicit

Private Sub cmdAnalisisMarkah_Click()
    Me.Hide
    frmAnalisisMarkah.Show
End Sub

Private Sub cmdBatal_Click()
    Me.Hide
    frmMain.Show
End Sub

Private Sub cmdRamal_Click()

Dim Jantina As String
Dim Bangsa As String
Dim Sekolah As String
Dim NormJantina As Single
Dim NormBangsa As Single
Dim NormSekolah As Single

Dim MatP1 As Single
Dim MatPerc As Single
Dim MatTamp1 As Single

```

Dim MatTamPerc As Single  
Dim NormMatP1 As Single  
Dim NormMatPerc As Single  
Dim NormMatTamP1 As Single  
Dim NormMatTamPerc As Single

Dim SumHid1 As Single  
Dim SumHid2 As Single  
Dim SumHid3 As Single  
Dim SumHid4 As Single  
Dim SumHid5 As Single  
Dim SumHid6 As Single

Dim ActHid1 As Single  
Dim ActHid2 As Single  
Dim ActHid3 As Single  
Dim ActHid4 As Single  
Dim ActHid5 As Single  
Dim ActHid6 As Single

Dim SumOut As Single  
Dim NormGred As Single  
Dim CalGred As Single  
Dim PredictGred As String  
Dim Message\$  
Dim Message1\$  
Dim Message2\$  
Dim TahapCapai As String

Const WgtInHid00 = -1.269449  
Const WgtInHid01 = -1.308023  
Const WgtInHid02 = 0.384899  
Const WgtInHid03 = -2.084399  
Const WgtInHid04 = 2.019826  
Const WgtInHid05 = 0.724406

Const WgtInHid10 = -0.004482  
Const WgtInHid11 = -0.046602  
Const WgtInHid12 = -0.864154  
Const WgtInHid13 = -1.677548  
Const WgtInHid14 = -0.457277  
Const WgtInHid15 = -0.417248

Const WgtInHid20 = 0.54915  
Const WgtInHid21 = -0.918356  
Const WgtInHid22 = -0.790931  
Const WgtInHid23 = 0.388909  
Const WgtInHid24 = -0.601051  
Const WgtInHid25 = -2.362945

Const WgtInHid30 = 0.13807  
Const WgtInHid31 = -0.791688  
Const WgtInHid32 = 0.527893  
Const WgtInHid33 = 2.298894  
Const WgtInHid34 = -2.458004

Const WgtInHid35 = -3.674068

Const WgtInHid40 = -0.343389  
Const WgtInHid41 = -3.61684  
Const WgtInHid42 = -1.143668  
Const WgtInHid43 = -1.373061  
Const WgtInHid44 = -4.680228  
Const WgtInHid45 = -1.614466

Const WgtInHid50 = -0.73365  
Const WgtInHid51 = 0.044571  
Const WgtInHid52 = -2.470885  
Const WgtInHid53 = -1.350716  
Const WgtInHid54 = 1.753909  
Const WgtInHid55 = 3.668088

Const WgtInHid60 = -2.615379  
Const WgtInHid61 = 2.983447  
Const WgtInHid62 = -0.185435  
Const WgtInHid63 = 3.931608  
Const WgtInHid64 = 1.714912  
Const WgtInHid65 = 6.470501

Const WgtHidOut1 = 2.847643  
Const WgtHidOut2 = 5.550721  
Const WgtHidOut3 = 3.726858  
Const WgtHidOut4 = -1.545391  
Const WgtHidOut5 = 5.20098  
Const WgtHidOut6 = -1.901436

```
If cmbJantina.Text = vbNullString Then
    Beep
    Message2$ = "Pilih Jantina Anda"
    MsgBox Message2$, vbExclamation + vbOKOnly, "Maklumat Tak Lengkap"
    cmbJantina.SetFocus
    Exit Sub
Else
    Jantina = cmbJantina.Text
End If
If Jantina = "Lelaki" Then
    NormJantina = 1
Else
    NormJantina = 0
End If
```

```
If cmbBangsa.Text = vbNullString Then
    Beep
    Message2$ = "Pilih Bangsa Anda"
    MsgBox Message2$, vbExclamation + vbOKOnly, "Maklumat Tak Lengkap"
    cmbBangsa.SetFocus
    Exit Sub
Else
    Bangsa = cmbBangsa.Text
End If
If Bangsa = "Cina" Then
```

```

    NormBangsa = 0
ElseIf Bangsa = "Lain-lain" Then
    NormBangsa = 0.5
Else
    NormBangsa = 1
End If

If cmbSekolah.Text = vbNullString Then
    Beep
    Message2$ = "Pilih Jenis Sekolah Anda"
    MsgBox Message2$, vbExclamation + vbOKOnly, "Maklumat Tak Lengkap"
    cmbSekolah.SetFocus
    Exit Sub
Else
    Sekolah = cmbSekolah.Text
End If
If Sekolah = "Harian" Then
    NormSekolah = 1
ElseIf Bangsa = "Teknik" Then
    NormSekolah = 0.5
Else
    NormSekolah = 0
End If

If txtMatP1.Text = vbNullString Then
    Beep
    Message$ = "Masukkan markah pencapaian anda"
    MsgBox Message$, vbExclamation + vbOKOnly, "Maklumat Tak Lengkap"
    txtMatP1.SetFocus
    Exit Sub
ElseIf txtMatP1.Text >= 0 And txtMatP1.Text <= 100 Then
    MatP1 = txtMatP1.Text
    NormMatP1 = MatP1 / 100
Else
    Beep
    Message1$ = "Markah yang dimasukkan SALAH!!!"
    Message1$ = Message1$ & vbCrLf
    Message1$ = Message1$ & "Markah yang dimasukkan perlu dalam julat 0 hingga 100"
    MsgBox Message1$, vbExclamation + vbOKOnly, "Ralat Markah"
    txtMatP1.SetFocus
    Exit Sub
End If

If txtMatPerc.Text = vbNullString Then
    Beep
    Message$ = "Masukkan markah pencapaian anda"
    MsgBox Message$, vbExclamation + vbOKOnly, "Maklumat Tak Lengkap"
    txtMatPerc.SetFocus
    Exit Sub
ElseIf txtMatPerc.Text >= 0 And txtMatPerc.Text <= 100 Then
    MatPerc = txtMatPerc.Text
    NormMatPerc = MatPerc / 100
Else
    Beep
    Message1$ = "Markah yang dimasukkan SALAH!!!"

```

```

    Message1$ = Message1$ & vbCrLf
    Message1$ = Message1$ & "Markah yang dimasukkan perlu dalam julat 0 hingga 100"
    MsgBox Message1$, vbExclamation + vbOKOnly, "Ralat Markah"
    txtMatPerc.SetFocus
    Exit Sub
End If

If txtMatTamP1.Text = vbNullString Then
    Beep
    Message$ = "Masukkan markah pencapaian anda"
    MsgBox Message$, vbExclamation + vbOKOnly, "Maklumat Tak Lengkap"
    txtMatTamP1.SetFocus
    Exit Sub
ElseIf txtMatTamP1.Text >= 0 And txtMatTamP1.Text <= 100 Then
    MatTamP1 = txtMatTamP1.Text
    NormMatTamP1 = MatTamP1 / 100
Else
    Beep
    Message1$ = "Markah yang dimasukkan SALAH!!!"
    Message1$ = Message1$ & vbCrLf
    Message1$ = Message1$ & "Markah yang dimasukkan perlu dalam julat 0 hingga 100"
    MsgBox Message1$, vbExclamation + vbOKOnly, "Ralat Markah"
    txtMatTamP1.SetFocus
    Exit Sub
End If

If txtMatTamPerc.Text = vbNullString Then
    Beep
    Message$ = "Masukkan markah pencapaian anda"
    MsgBox Message$, vbExclamation + vbOKOnly, "Maklumat Tak Lengkap"
    txtMatTamPerc.SetFocus
    Exit Sub
ElseIf txtMatTamPerc.Text >= 0 And txtMatTamPerc.Text <= 100 Then
    MatTamPerc = txtMatTamP1.Text
    NormMatTamPerc = MatTamP1 / 100
Else
    Beep
    Message1$ = "Markah yang dimasukkan SALAH!!!"
    Message1$ = Message1$ & vbCrLf
    Message1$ = Message1$ & "Markah yang dimasukkan perlu dalam julat 0 hingga 100"
    MsgBox Message1$, vbExclamation + vbOKOnly, "Ralat Markah"
    txtMatTamPerc.SetFocus
    Exit Sub
End If

SumHid1 = (NormJantina * WgtInHid00) + (NormBangsa * WgtInHid10) + (NormSekolah *
WgtInHid20) + (NormMatP1 * WgtInHid30) + (NormMatPerc * WgtInHid40) + (NormMatTamP1 *
WgtInHid50) + (NormMatTamPerc * WgtInHid60)
ActHid1 = 1 / (1 + Exp(-SumHid1))

SumHid2 = (NormJantina * WgtInHid01) + (NormBangsa * WgtInHid11) + (NormSekolah *
WgtInHid21) + (NormMatP1 * WgtInHid31) + (NormMatPerc * WgtInHid41) + (NormMatTamP1 *
WgtInHid51) + (NormMatTamPerc * WgtInHid61)
ActHid2 = 1 / (1 + Exp(-SumHid2))

```

$SumHid3 = (NormJantina * WgtInHid02) + (NormBangsa * WgtInHid12) + (NormSekolah * WgtInHid22) + (NormMatP1 * WgtInHid32) + (NormMatPerc * WgtInHid42) + (NormMatTamP1 * WgtInHid52) + (NormMatTamPerc * WgtInHid62)$   
 $ActHid3 = 1 / (1 + Exp(-SumHid3))$

$SumHid4 = (NormJantina * WgtInHid03) + (NormBangsa * WgtInHid13) + (NormSekolah * WgtInHid23) + (NormMatP1 * WgtInHid33) + (NormMatPerc * WgtInHid43) + (NormMatTamP1 * WgtInHid53) + (NormMatTamPerc * WgtInHid63)$   
 $ActHid4 = 1 / (1 + Exp(-SumHid4))$

$SumHid5 = (NormJantina * WgtInHid04) + (NormBangsa * WgtInHid14) + (NormSekolah * WgtInHid24) + (NormMatP1 * WgtInHid34) + (NormMatPerc * WgtInHid44) + (NormMatTamP1 * WgtInHid54) + (NormMatTamPerc * WgtInHid64)$   
 $ActHid5 = 1 / (1 + Exp(-SumHid5))$

$SumHid6 = (NormJantina * WgtInHid05) + (NormBangsa * WgtInHid15) + (NormSekolah * WgtInHid25) + (NormMatP1 * WgtInHid35) + (NormMatPerc * WgtInHid45) + (NormMatTamP1 * WgtInHid55) + (NormMatTamPerc * WgtInHid65)$   
 $ActHid6 = 1 / (1 + Exp(-SumHid6))$

$SumOut = (ActHid1 * WgtHidOut1) + (ActHid2 * WgtHidOut2) + (ActHid3 * WgtHidOut3) + (ActHid4 * WgtHidOut4) + (ActHid5 * WgtHidOut5) + (ActHid6 * WgtHidOut6)$   
 $NormGred = 1 / (1 + Exp(-SumOut))$   
 $CalGred = NormGred * 9$

If CalGred > 0 And CalGred < 1.7 Then  
     PredictGred = "A1"  
 ElseIf CalGred >= 1.7 And CalGred < 2.7 Then  
     PredictGred = "A2"  
 ElseIf CalGred >= 2.7 And CalGred < 3.7 Then  
     PredictGred = "B3"  
 ElseIf CalGred >= 3.7 And CalGred < 4.7 Then  
     PredictGred = "B4"  
 ElseIf CalGred >= 4.7 And CalGred < 5.7 Then  
     PredictGred = "C5"  
 ElseIf CalGred >= 5.7 And CalGred < 6.7 Then  
     PredictGred = "C6"  
 ElseIf CalGred >= 6.7 And CalGred < 7.7 Then  
     PredictGred = "D7"  
 ElseIf CalGred >= 7.7 And CalGred < 8.7 Then  
     PredictGred = "E8"  
 ElseIf CalGred >= 8.7 And CalGred < 9.7 Then  
     PredictGred = "F9"  
 Else  
     PredictGred = "Tidak Dapat diramalkan"  
 End If

If CalGred > 0 And CalGred < 2.7 Then  
     TahapCapai = "Cemerlang"  
 ElseIf CalGred >= 2.7 And CalGred < 6.7 Then  
     TahapCapai = "Kepujian"  
 ElseIf CalGred >= 6.7 And CalGred < 8.7 Then  
     TahapCapai = "Lulus"  
 Else  
     TahapCapai = "Gagal"  
 End If

```
If TahapCapai = "Cemerlang" Or TahapCapai = "Kepujian" _  
Or TahapCapai = "Lulus" Or TahapCapai = "Gagal" Then  
txtRamal.Text = "Ramalan Gred Matematik Tambahan dalam SPM ialah " & PredictGred _  
& vbCrLf & "Tahap Pencapaian Anda adalah " & TahapCapai  
Else  
txtRamal.Text = "Sistem Tidak Dapat Meramalkan Gred Anda" & vbCrLf  
'txtRamal.Text = "Semak Maklumat yang Telah Anda Masukkan"  
End If  
  
End Sub
```

VERSION 5.00

Object = "{5E9E78A0-531B-11CF-91F6-C2863C385E30}#1.0#0"; "MSFLXGRD.OCX"

Begin VB.Form frmAnalisisMarkah

BackColor = &H00FF8080&

Caption = "Analisis Markah"

ClientHeight = 8145

ClientLeft = 60

ClientTop = 345

ClientWidth = 10785

LinkTopic = "Form1"

ScaleHeight = 8145

ScaleWidth = 10785

StartPosition = 3 'Windows Default

WindowState = 2 'Maximized

Begin VB.CommandButton cmdRamalanGred

Caption = "&Ramalan Gred"

Height = 450

Left = 4305

TabIndex = 15

Top = 7725

Width = 1245

End

Begin VB.CommandButton cmdBatal

Caption = "&Batal"

Height = 450

Left = 6480

TabIndex = 16

Top = 7755

Width = 1245

End

Begin VB.CommandButton cmdOK

Caption = "&OK"

Height = 450

Left = 7305

TabIndex = 14

Top = 3615

Width = 1185

End

Begin MSFlexGridLib.MSFlexGrid MSFlexGrid1

Height = 2100

Left = 1485

TabIndex = 12

Top = 5055

Width = 3210

\_ExtentX = 5662

\_ExtentY = 3704

\_Version = 393216

Rows = 4

FixedRows = 0

FixedCols = 0

Enabled = -1 'True

ScrollBars = 0

AllowUserResizing = 3

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

```

    Charset      = 0
    Weight       = 700
    Underline    = 0 'False'
    Italic       = 0 'False'
    Strikethrough = 0 'False'
EndProperty
End
Begin VB.Frame FrmAnalisisMarkah
    Caption      = "Sila Pilih Gred untuk Menentukan Julat Markah Gred Berkenaan"
    BeginProperty Font
        Name       = "MS Sans Serif"
        Size       = 8.25
        Charset    = 0
        Weight     = 700
        Underline  = 0 'False'
        Italic     = 0 'False'
        Strikethrough = 0 'False'
    EndProperty
    Height       = 1350
    Left         = 2625
    TabIndex     = 0
    Top          = 2190
    Width        = 6615
    Begin VB.OptionButton optSemuaGred
        Caption    = "Semua Gred"
        Height     = 375
        Left       = 5160
        TabIndex   = 10
        Top        = 825
        Width      = 975
    End
    Begin VB.OptionButton optE8
        Caption    = "E8"
        Height     = 375
        Left       = 3960
        TabIndex   = 9
        Top        = 840
        Width      = 1095
    End
    Begin VB.OptionButton optC6
        Caption    = "C6"
        Height     = 375
        Left       = 2760
        TabIndex   = 8
        Top        = 825
        Width      = 1095
    End
    Begin VB.OptionButton optB4
        Caption    = "B4"
        Height     = 375
        Left       = 1560
        TabIndex   = 7
        Top        = 825
        Width      = 855
    End
    End
    Begin VB.OptionButton optA2

```

```

Caption    = "A2"
Height    = 375
Left      = 375
TabIndex  = 6
Top       = 825
Width     = 855
End
Begin VB.OptionButton optF9
Caption    = "F9"
Height    = 375
Left      = 5160
TabIndex  = 5
Top       = 270
Width     = 855
End
Begin VB.OptionButton optD7
Caption    = "D7"
Height    = 375
Left      = 3960
TabIndex  = 4
Top       = 270
Width     = 975
End
Begin VB.OptionButton optC5
Caption    = "C5"
Height    = 375
Left      = 2760
TabIndex  = 3
Top       = 270
Width     = 975
End
Begin VB.OptionButton optB3
Caption    = "B3"
Height    = 375
Left      = 1575
TabIndex  = 2
Top       = 270
Width     = 975
End
Begin VB.OptionButton optA1
Caption    = "A1"
Height    = 375
Left      = 375
TabIndex  = 1
Top       = 270
Width     = 1215
End
End
Begin VB.Image Image1
Height    = 1110
Left      = 4095
Picture   = "Analisis Markah.frx":0000
Top       = 135
Width     = 4080
End
Begin VB.Label lblJulatMarkah

```

```

BackColor = &H00FF8080&
Caption = "Julat Markah"
Height = 510
Left = 3840
TabIndex = 18
Top = 4605
Width = 675
End
Begin VB.Label lblPeperiksaan
BackColor = &H00FF8080&
Caption = "Peperiksaan"
Height = 285
Left = 2100
TabIndex = 17
Top = 4710
Width = 1005
End
Begin VB.Image imgChart
Height = 2775
Left = 4995
Top = 4305
Width = 5610
End
Begin VB.Label Label2
BackColor = &H00FF8080&
Caption = "Klik Butang OK untuk Mempamerkan Julat Markah"
BeginProperty Font
Name = "MS Sans Serif"
Size = 8.25
Charset = 0
Weight = 700
Underline = 0 'False
Italic = 0 'False
Strikethrough = 0 'False
EndProperty
Height = 225
Left = 3225
TabIndex = 13
Top = 3735
Width = 3750
End
Begin VB.Label Label1
BackColor = &H00FF8080&
Caption = "ANALISIS MARKAH"
BeginProperty Font
Name = "MS Sans Serif"
Size = 18
Charset = 0
Weight = 700
Underline = 0 'False
Italic = 0 'False
Strikethrough = 0 'False
EndProperty
Height = 450
Left = 4395
TabIndex = 11

```

```

        Top      = 1470
        Width    = 3465
    End
End
Attribute VB_Name = "frmAnalisisMarkah"
Attribute VB_GlobalNameSpace = False
Attribute VB_Creatable = False
Attribute VB_PredeclaredId = True
Attribute VB_Exposed = False
Option Explicit

Private Sub cmdBatal_Click()
    MSFlexGrid1.Visible = False
    lblPeperiksaan.Visible = False
    lblJulatMarkah.Visible = False
    imgChart.Visible = False

    Me.Hide
    frmMain.Show
End Sub

Private Sub cmdOK_Click()

    Dim Peperiksaan As String
    Dim I As Integer
    MSFlexGrid1.Visible = True
    MSFlexGrid1.ColWidth(0) = 2300
    MSFlexGrid1.ColWidth(1) = 1000
    MSFlexGrid1.ColAlignment(0) = 2
    MSFlexGrid1.ColAlignment(1) = 2

    For I = 1 To 4
        MSFlexGrid1.RowHeight(I - 1) = 500
        Peperiksaan = Exam(I)
        MSFlexGrid1.TextMatrix(I - 1, 0) = Peperiksaan
    Next

    If optA1 Then
        MSFlexGrid1.TextMatrix(0, 1) = "88-100"
        MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 1) = "93-100"
        MSFlexGrid1.TextMatrix(2, 1) = "75-100"
        MSFlexGrid1.TextMatrix(3, 1) = "83-100"
        lblPeperiksaan.Visible = True
        lblJulatMarkah.Visible = True
        imgChart.Visible = True
        imgChart.Left = 4995
        imgChart.Picture = LoadPicture("c:\imgA1.gif")

    ElseIf optA2 Then
        MSFlexGrid1.TextMatrix(0, 1) = "79-88"
        MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 1) = "86-93"
        MSFlexGrid1.TextMatrix(2, 1) = "58-75"
        MSFlexGrid1.TextMatrix(3, 1) = "68-83"
        lblPeperiksaan.Visible = True
        lblJulatMarkah.Visible = True
        imgChart.Visible = True
    End If
End Sub

```

```

imgChart.Left = 4995
imgChart.Picture = LoadPicture("c:\imgA2.gif")

ElseIf optB3 Then
MSFlexGrid1.TextMatrix(0, 1) = "73-79"
MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 1) = "82-86"
MSFlexGrid1.TextMatrix(2, 1) = "48-58"
MSFlexGrid1.TextMatrix(3, 1) = "54-68"
lblPeperiksaan.Visible = True
lblJulatMarkah.Visible = True
imgChart.Visible = True
imgChart.Left = 4995
imgChart.Picture = LoadPicture("c:\imgB3.gif")

ElseIf optB4 Then
MSFlexGrid1.TextMatrix(0, 1) = "68-73"
MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 1) = "80-82"
MSFlexGrid1.TextMatrix(2, 1) = "38-48"
MSFlexGrid1.TextMatrix(3, 1) = "45-54"
lblPeperiksaan.Visible = True
lblJulatMarkah.Visible = True
imgChart.Visible = True
imgChart.Left = 4995
imgChart.Picture = LoadPicture("c:\imgB4.gif")

ElseIf optC5 Then
MSFlexGrid1.TextMatrix(0, 1) = "65-68"
MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 1) = "74-80"
MSFlexGrid1.TextMatrix(2, 1) = "32-38"
MSFlexGrid1.TextMatrix(3, 1) = "37-45"
lblPeperiksaan.Visible = True
lblJulatMarkah.Visible = True
imgChart.Visible = True
imgChart.Left = 4995
imgChart.Picture = LoadPicture("c:\imgC5.gif")

ElseIf optC6 Then
MSFlexGrid1.TextMatrix(0, 1) = "61-65"
MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 1) = "70-74"
MSFlexGrid1.TextMatrix(2, 1) = "24-32"
MSFlexGrid1.TextMatrix(3, 1) = "28-37"
lblPeperiksaan.Visible = True
lblJulatMarkah.Visible = True
imgChart.Visible = True
imgChart.Left = 4995
imgChart.Picture = LoadPicture("c:\imgC6.gif")

ElseIf optD7 Then
MSFlexGrid1.TextMatrix(0, 1) = "41-61"
MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 1) = "59-70"
MSFlexGrid1.TextMatrix(2, 1) = "14-24"
MSFlexGrid1.TextMatrix(3, 1) = "18-28"
lblPeperiksaan.Visible = True
lblJulatMarkah.Visible = True
imgChart.Visible = True
imgChart.Left = 4995

```

```

imgChart.Picture = LoadPicture("c:\imgD7.gif")

ElseIf optE8 Then
    MSFlexGrid1.TextMatrix(0, 1) = "38-41"
    MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 1) = "41-59"
    MSFlexGrid1.TextMatrix(2, 1) = "8-14"
    MSFlexGrid1.TextMatrix(3, 1) = "11-18"
    lblPeperiksaan.Visible = True
    lblJulatMarkah.Visible = True
    imgChart.Visible = True
    imgChart.Left = 4995
    imgChart.Picture = LoadPicture("c:\imgE8.gif")

ElseIf optF9 Then
    MSFlexGrid1.TextMatrix(0, 1) = "0-38"
    MSFlexGrid1.TextMatrix(1, 1) = "0-41"
    MSFlexGrid1.TextMatrix(2, 1) = "0-8"
    MSFlexGrid1.TextMatrix(3, 1) = "0-11"
    lblPeperiksaan.Visible = True
    lblJulatMarkah.Visible = True
    imgChart.Visible = True
    imgChart.Left = 4995
    imgChart.Picture = LoadPicture("c:\imgF9.gif")

End If

If optSemuaGred Then
    lblPeperiksaan.Visible = False
    lblJulatMarkah.Visible = False
    MSFlexGrid1.Visible = False
    imgChart.Visible = True
    imgChart.Left = 3100
    imgChart.Picture = LoadPicture("c:\imgSemuaGred.gif")
End If
End Sub

Public Function Exam(X As Integer) As String
    Select Case X
        Case Is = 1
            Exam = "Matematik 1/2 Tahun"
        Case Is = 2
            Exam = "Matematik Percubaan"
        Case Is = 3
            Exam = "Mat. Tam. 1/2 Tahun"
        Case Is = 4
            Exam = "Mat. Tam. Percubaan"
    End Select
End Function

Private Sub cmdRamalanGred_Click()
    MSFlexGrid1.Visible = False
    lblPeperiksaan.Visible = False
    lblJulatMarkah.Visible = False
    imgChart.Visible = False
    Me.Hide
    frmRamalanGred.Show

```

End Sub

Private Sub Form\_Load()

MSFlexGrid1.Visible = False  
lblPeperiksaan.Visible = False  
lblJulatMarkah.Visible = False

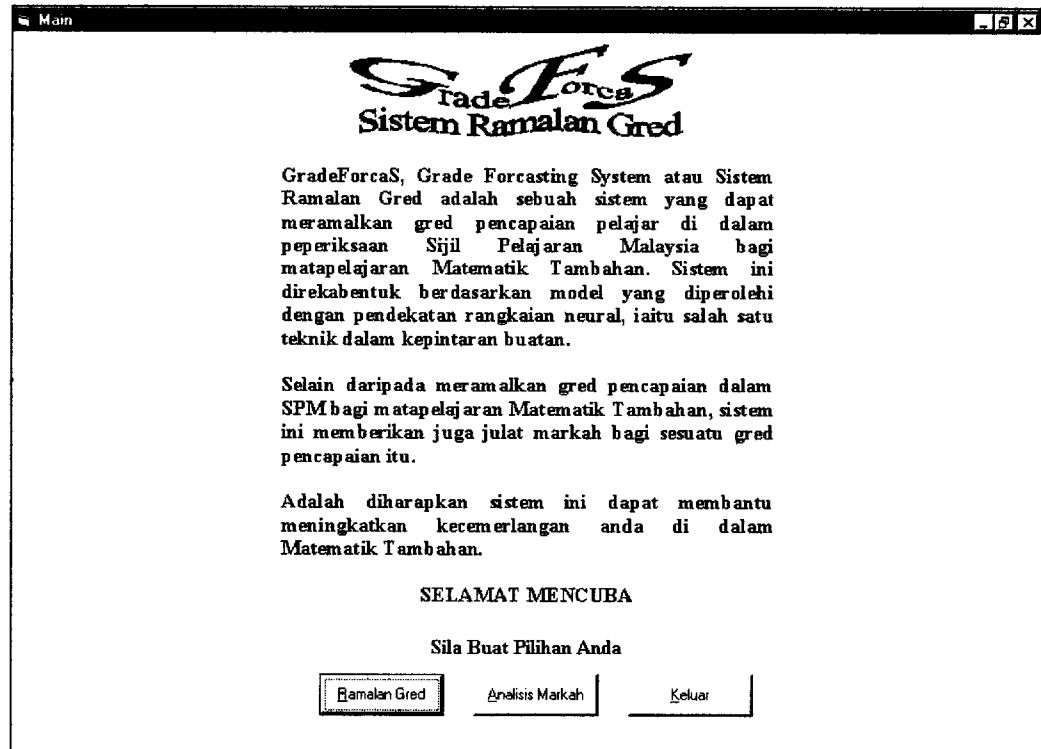
End Sub

## LAMPIRAN I

## Sampel Antara Muka Sistem Ramalan Gred

Lampiran I01:

Antara Muka Menu Utama



Ramalan Gred

**GradeForce**  
**Sistem Ramalan Gred**

Sila Masukkan Maklumat Berikut

Jantina

Bangsa

Jenis Sekolah

**Markah Pencapaian dalam Matematik Tingkatan 5**

Peperiksaan Pertengahan Tahun  Percubaan SPM

**Markah Pencapaian dalam Matematik Tambahan Tingkatan 5**

Peperiksaan Pertengahan Tahun  Percubaan SPM

Klik Butang 'Ramal' untuk Meramalkan Gred Anda

**Ramalan Gred Matematik Tambahan dalam SPM ialah C5**  
**Tahap Pencapaian Anda adalah Kepujian**

Analisis Markah

**Sade Force**  
Sistem Ramalan Gred

### ANALISIS MARKAH

Silalah Pilih Gred untuk Menentukan Julat Markah Gred Berkemajaan

A1     B3     C5     D7     F9  
 A2     B4     C6     E8     Semua Gred

Klik Butang OK untuk Mempamerkan Julat OK

Peperiksaan	Julat Markah
Matematik 1/2 Tahun	79-88
Matematik Percubaan	86-93
Mat. Tam. 1/2 Tahun	58-75
Mat. Tam. Percubaan	68-83

**Julat Markah untuk A2**

Peperiksaan	Julat Markah
Mat Tam Percubaan	68-83
Mat Tam Per. Tahun	58-75
Matematk Percubaan	86-93
Matematk Per. Tahun	70-88

Ramalan Gred    Batal