

17.533/H/03



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PERANGKAT LUNAK  
ANALISA FUNDAMENTAL PEMILIHAN SAHAM BANK  
DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN  
SELF-ORGANIZING MAPS**

**TUGAS AKHIR**



RSlf  
005.1  
Kus  
p-1  
2002



Oleh :

**Armandio Kusuma**

**5196.100.021**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2002**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PERANGKAT LUNAK  
ANALISA FUNDAMENTAL PEMILIHAN SAHAM BANK  
DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN  
SELF-ORGANIZING MAPS**

**TUGAS AKHIR**

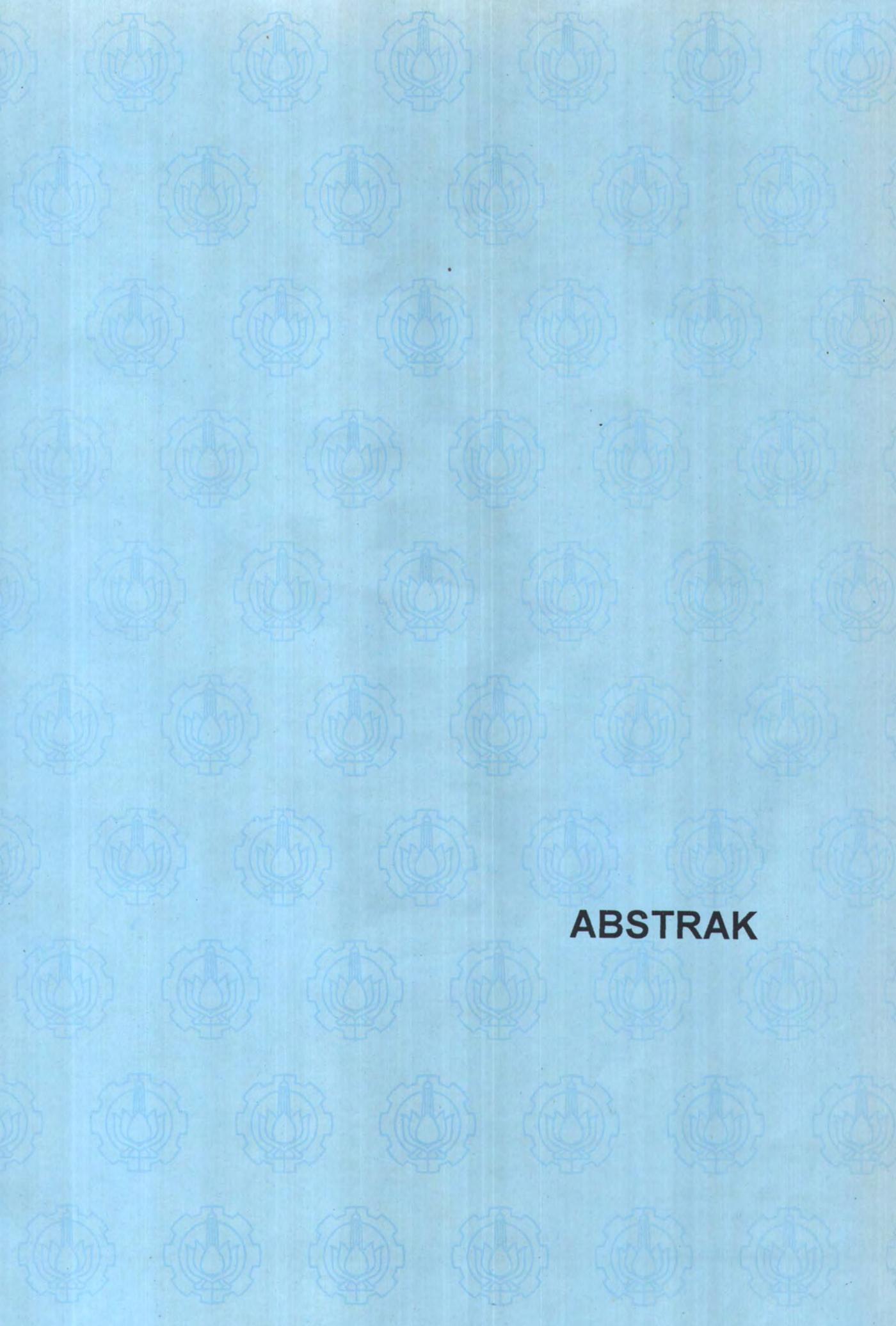
**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
Pada  
Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Teknologi Informasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya**

**Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing**



***Riyanarto Sarno***  
**Drs. Ec. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc., Ph.D.**  
**NIP. 131 570 363**

**SURABAYA  
Juni, 2002**



**ABSTRAK**

## Abstrak

Analisa fundamental ditujukan untuk memilih saham yang akan dibeli atau dijual dengan cara menganalisa kemungkinan perkembangan perusahaan di masa depan. Salah satu tahap dalam analisa fundamental adalah analisa kinerja keuangan perusahaan. Untuk memudahkan publik dalam menilai kinerja keuangan perusahaan, pengamat independen atau badan rating khusus memberikan rating sebagai indikator kinerja. Karena banyaknya data rasio keuangan yang harus dianalisa tiap tahunnya diperlukan adanya otomatisasi. Dalam penelitian ini digunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Self-Organizing Maps* (SOM) untuk melakukan otomatisasi. Data rasio keuangan didapatkan dari majalah InfoBank. Sebagai evaluasi, hasil pengelompokan dari SOM dibandingkan dengan hasil rating dari pengamat independen InfoBank.

Jaringan syaraf tiruan *Self-Organizing Maps* (SOM) membentuk model vektor yang mewakili vektor dari ruang input yakni rasio finansial bank. Model vektor ini tersusun dalam bentuk *grid* dua dimensi yang disebut peta (*map*). Selama proses training input vektor dibandingkan dengan model vektor untuk mencari BMU (*best matching unit*) berdasarkan *Euclidean distance* yang terkecil. Model vektor disekitar BMU atau yang disebut *neighbour* dan BMU akan diupdate nilainya menggunakan parameter *learning rate* ( $\alpha$ ). Iterasi ini terus berlangsung hingga didapatkan *average quantization error* yang mendekati nol. Model vektor yang terbentuk dapat dianggap sebagai *cluster center*, dimana bila digabungkan akan membentuk *cluster* yang lebih besar dan lebih mudah untuk diinterpretasi.

Pada percobaan pertama SOM belajar tanpa pengawasan (*unsupervised learning*) dimana *cluster* yang terbentuk hanya berdasarkan rasio keuangan. Pada percobaan kedua SOM belajar dengan semi-pengawasan (*semi-supervised learning*) dimana jaringan diarahkan untuk membentuk *cluster* tertentu dengan mengikutkan variabel rating pada proses latihan. Ketepatan pengelompokan dari SOM dengan hasil rating dari InfoBank dihitung dengan menggunakan parameter *Cluster Coefficient of Determination* ( $R^2_{cluster}$ ).

Hasil percobaan pertama menunjukkan SOM memiliki ketepatan 49% dalam memetakan rating InfoBank. Percobaan kedua menunjukkan SOM memiliki ketepatan 100% dengan rating InfoBank. Percobaan kedua membuktikan bahwa SOM dapat dilatih untuk membentuk *cluster* tertentu dengan menambahkan variabel bobot.

***UNTUK BAPAK DAN IBUKU  
TERCINTA***



**KATA PENGANTAR**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

### **“PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PERANGKAT LUNAK ANALISA FUNDAMENTAL PEMILIHAN SAHAM BANK DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN SELF-ORGANIZING MAPS”**

Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan atas perantara dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Kedua orang tua penulis, Ibu dan Bapak tercinta, atas kasih sayang, dukungan, doa serta kesabarannya selama ini.
- Bapak Drs.Ec. Ir. Rianarto Sarno, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing dalam pembuatan Tugas Akhir ini serta dosen wali penulis semasa kuliah di Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mas Novan, adikku Antok dan Vira atas kesabarannya selama ini, aku menyayangi kalian semua.
- Rossi, yang telah memberikan banyak bantuan yang luar biasa selama ini.
- Affian, atas semangat dan kerja kerasnya untuk IMK selama ini.
- Purno, atas latihan tennis-nya yang membuat penulis dapat mengerjakan Tugas Akhir dengan kondisi yang prima.
- Reza, atas konsultasi jarak jauhnya.

- Dhias, atas Matel BM dan CDB2-nya.
- Thoni, atas bantuan ketikannya dan untuk operasional IMK.
- Rekan-rekan IMK yang lain Daniel, Danar dan Mas Yufy, semoga persahabatan kita tidak pernah putus.
- Rekan-rekan C0C, terimakasih atas kebersamaannya selama ini.
- Rekan-rekan lainnya yang turut memberikan bantuan serta saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
- Sekali lagi terima kasih untuk kedua orang tuaku yang luar biasa, seandainya aku dapat memilih untuk dilahirkan kembali, aku akan memilih untuk menjadi anakmu lagi.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan-kekurangan pada Tugas Akhir ini sehingga saran-saran serta kritik-kritik membangun demi sempurnanya Tugas Akhir ini sangat penyusun harapkan. Akhir kata, penulis mengharapkan Tugas Akhir ini banyak bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Juni 2002

Penulis



**DAFTAR ISI**

# DAFTAR ISI

Abstrak .....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	I
I.1 LATAR BELAKANG .....	1
I.2 TUJUAN DAN MANFAAT .....	5
I.3 PERUMUSAN MASALAH.....	6
I.4 BATASAN MASALAH.....	6
I.5 METODOLOGI TUGAS AKHIR .....	7
I.6 SISTEMATIKA PEMBAHASAN.....	10
BAB II DASAR TEORI.....	11
2.1 ANALISA SAHAM.....	11
2.1.1 <i>Analisa Teknikal</i> .....	12
2.1.2 <i>Analisa Fundamental</i> .....	12
2.1.3 <i>Pembentukan Portofolio</i> .....	14
2.1.4 <i>Perbankan di Indonesia</i> .....	15
2.2 ANALISA LAPORAN KEUANGAN.....	16
2.2.1 <i>Laporan Keuangan</i> .....	16
2.2.2 <i>Rasio Keuangan</i> .....	17
2.3 RATING INFOBANK.....	20
2.4 DASAR PENELITIAN .....	25
2.5 JARINGAN SYARAF TIRUAN.....	26
2.5.1 <i>Sistem Syaraf Biologis</i> .....	27
2.5.2 <i>Struktur Syaraf dan Sel Syaraf Biologis</i> .....	27
2.5.3 <i>Karakteristik Jaringan Syaraf Tiruan</i> .....	28
2.5.4 <i>Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan</i> .....	29
2.6 SELF-ORGANIZING MAPS (SOM).....	30
2.6.1 <i>Dasar Algoritma</i> .....	30
2.6.2 <i>Contoh pengelompokan rasio dengan SOM secara manual</i> .....	34
2.6.3 <i>Visualisasi</i> .....	39
2.6.4 <i>Clustering</i> .....	43
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PERANGKAT LUNAK.....	46
3.1 SPESIFIKASI PERANGKAT LUNAK.....	46
3.2 PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK.....	46
3.2.1 <i>Perancangan data</i> .....	46
3.2.2 <i>Perancangan Proses</i> .....	53
BAB IV UJI COBA DAN EVALUASI PERANGKAT LUNAK.....	62
4.1 PEMILIHAN PETA (MAP) TERBAIK .....	64
4.2 IDENTIFIKASI <i>CLUSTER</i> DENGAN <i>U-MATRIX</i> .....	65
4.3 KARAKTERISTIK <i>CLUSTER</i> DENGAN MENGGUNAKAN <i>COMPONENT PLANE</i> .....	66

4.4 MENGGABUNGGKAN MODEL VEKTOR DENGAN PEWARNAAN MANUAL .....	68
4.5 MEMBERI LABEL PADA <i>CLUSTER</i> DENGAN ATURAN INFOBANK.....	69
4.6 CONTOH PENGGUNAAN PROGRAM .....	71
4.6.1. <i>Analisa Bank listing di bursa BEJ</i> .....	71
4.6.2. <i>Bank Central Asia, Lippo Bank, BII</i> .....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 KESIMPULAN .....	76
5.2 SARAN .....	76
DAFTAR PUSTAKA .....	77

**LAMPIRAN :**

- A. DAFTAR SAHAM PERBANKAN DI BEJ**
- B. DAFTAR BANK PENELITIAN**
- C. BOBOT DAN KRITERIA INFOBANK**
- D. HASIL PERCOBAAN**

## DAFTAR GAMBAR

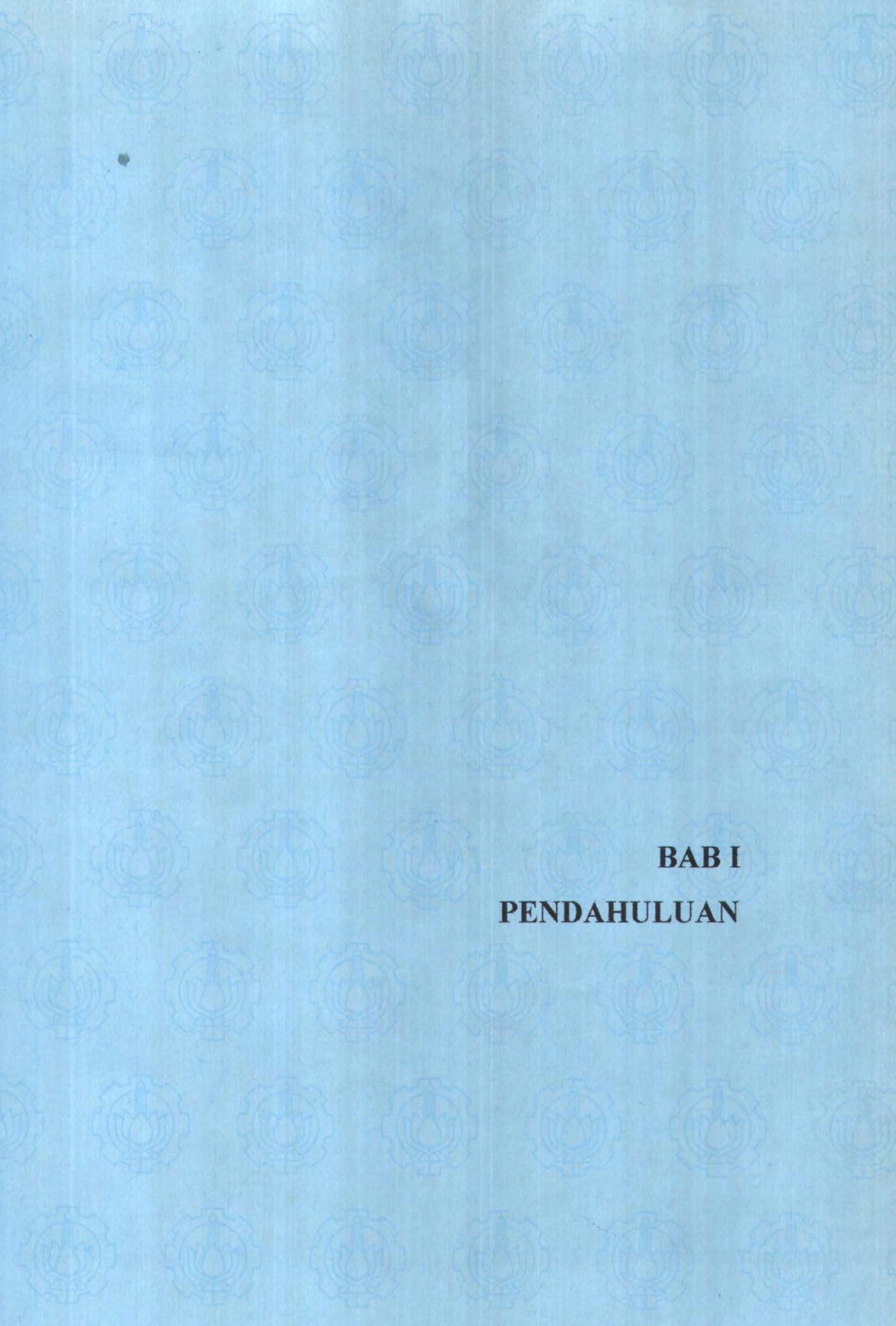
GAMBAR 2.1 STRUKTUR JARINGAN SYARAF BIOLOGIS.....	27
GAMBAR 2.2 POLA OUTPUT SOM.....	30
GAMBAR 2.3 STRUKTUR JARINGAN SOM.....	31
GAMBAR 2.4 MENGUPDATE TETANGGA ( <i>NEIGHBORHOUD</i> ).....	32
GAMBAR 2.5 SOM SEBAGAI LANGKAH INTERMEDIATE .....	33
GAMBAR 2.6 VISUALISASI <i>U-MATRIX</i> PETA FINAL .....	39
GAMBAR 2.7 REPRESENTASI SOM MENGGUNAKAN <i>U-MATRIX</i> .....	40
GAMBAR 2.8 <i>U-MATRIX</i> DAN <i>COMPONENT PLANE</i> DENGAN 3 VARIABEL .....	41
GAMBAR 2.9 DUA VARIABEL YANG SANGAT BERHUBUNGAN .....	42
GAMBAR 2.10 VARIABEL YANG ACAK.....	42
GAMBAR 2.11 VARIABEL YANG TIDAK BERKONTRIBUSI PADA PEMBETUKAN <i>CLUSTER</i> .....	43
GAMBAR 3.1 CONTOH <i>CUT-OFF</i> .....	51
GAMBAR 3.2 STRUKTUR FILE DATA INPUT.....	51
GAMBAR 3.3 STRUKTUR <i>CODE FILE</i> .....	52
GAMBAR 3.4 STRUKTUR <i>COLORED CODE FILE</i> .....	52
GAMBAR 3.5 STRUKTUR DATA MODEL VEKTOR.....	52
GAMBAR 3.6 FLOWCHART PROSES SOM .....	54
GAMBAR 3.7 INSIALISASI RANDOM .....	55
GAMBAR 3.8 FUNGSI <i>INVERSE ALPHA</i> .....	56
GAMBAR 3.9 FUNGSI <i>LINEAR ALPHA</i> .....	56
GAMBAR 3.10 PENCARIAN BMU .....	57
GAMBAR 3.11 PENCARIAN VEKTOR TETANGGA .....	57
GAMBAR 3.12 PERUBAHAN NILAI VEKTOR TETANGGA.....	57
GAMBAR 3.13 MENGHITUNG <i>AVERAGE QUANTIZATION ERROR</i> .....	58
GAMBAR 3.14 DIAGRAM ALIR SALAH SATU PROSES <i>U-MATRIX</i> .....	59

GAMBAR 3.15 STRUKTUR DATA <i>U-MATRIX</i> .....	60
GAMBAR 3.16 MERUBAH NILAI MENJADI WARNA RGB .....	60
GAMBAR 3.17 PROSES <i>CLUSTERING</i> .....	61
GAMBAR 4.1 <i>CLUSTER</i> TERIDENTIFIKASI (TANPA BOBOT 1) .....	65
GAMBAR 4.2 <i>CLUSTER</i> TERIDENTIFIKASI (TANPA BOBOT 2) .....	65
GAMBAR 4.3 <i>CLUSTER</i> TERIDENTIFIKASI (DENGAN BOBOT) .....	65
GAMBAR 4.4 <i>COMPONENT PLANE</i> PERCOBAAN TANPA BOBOT 1 .....	66
GAMBAR 4.5 <i>COMPONENT PLANE</i> PERCOBAAN TANPA BOBOT 2 .....	67
GAMBAR 4.6 <i>COMPONENT PLANE</i> DAN <i>U-MATRIX</i> PADA PERCOBAAN DENGAN BOBOT .....	68
GAMBAR 4.7 <i>CLUSTER</i> FINAL.....	70
GAMBAR 4.8 <i>CLUSTER</i> FINAL (DENGAN BOBOT) .....	71
GAMBAR 4.9 PERGERAKAN TIGA BANK SWASTA NASIONAL PADA <i>CLUSTER</i> .....	73

## DAFTAR TABEL

TABEL 2.1 PREDIKAT INFOBANK.....	23
TABEL 2.2 KRITERIA DAN BOBOT .....	23
TABEL 2.3 RASIO INFOBANK TIAP TAHUN .....	24
TABEL 2.4 KETERANGAN SINGKATAN RASIO .....	24
TABEL 2.5 CONTOH DATA RASIO KEUANGAN BANK.....	34
TABEL 2.6 PETA 5X5 YANG TELAH DIINISIALISASI RANDOM.....	35
TABEL 2.7 KOORDINAT DARI PETA MODEL VEKTOR .....	36
TABEL 2.8 POSISI MODEL VEKTOR YANG AKAN DIUPDATE .....	36
TABEL 2.9 MODEL VEKTOR YANG BARU.....	36
TABEL 2.10 PETA FINAL.....	37
TABEL 2.11 CLUSTER INPUT VEKTOR .....	38
TABEL 3.1 PERBEDAAN JENIS RASIO YANG DIGUNAKAN .....	48
TABEL 3.2 PENGKODEAN RATING INFOBANK .....	49
TABEL 3.3 UJI KENORMALAN PADA DATA ASLI .....	50
TABEL 4.1 TIPE PERCOBAAN.....	64
TABEL 4.2 PETA YANG DIPILIH .....	65
TABEL 4.3 KARAKTERISTIK CLUSTER (TANPA BOBOT 1) .....	66
TABEL 4.4 KARAKTERISTIK CLUSTER (TANPA BOBOT 2) .....	67
TABEL 4.5 LABEL CLUSTER DENGAN ATURAN INFOBANK.....	70
TABEL 4.6 KETERANGAN LABEL CLUSTER .....	71
TABEL 4.7 POSISI BANK LISTING PADA CLUSTER.....	71
TABEL 4.8 POSISI BANK LISTING MENURUT ATURAN INFOBANK.....	72
TABEL 4.9. RASIO KEUANGAN BANK NISP. TBK .....	72
TABEL 4.10 POSISI BANK PADA CLUSTER.....	73

TABEL 4.11 POSISI BANK MENURUT ATURAN INFOBANK.....	73
TABEL 4.12 RASIO KEUANGAN BANK CENTRAL ASIA (BCA).....	74
TABEL 4.13 RASIO KEUANGAN BANK INTERNATIONAL INDONESIA (BII).....	74
TABEL 4.14 RASIO KEUANGAN LIPPO BANK.....	74



**BAB I**  
**PENDAHULUAN**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Dalam dunia pasar modal hampir semua investasi mengandung unsur ketidakpastian atau resiko. Pemodal tidak tahu pasti hasil yang akan diperolehnya dari investasi yang dilakukannya. Yang dapat dilakukan oleh pemodal adalah memperkirakan berapa keuntungan yang diharapkan dari investasinya, dan seberapa jauh kemungkinan hasil yang sebenarnya nanti akan menyimpang dari hasil yang diharapkan [19].

Beberapa penelitian yang berhubungan dengan analisa saham pernah dilakukan oleh I Made Suarta [13] dan Ali Ridho [1]. I Made Suarta meneliti penggunaan algoritma genetik untuk menyelesaikan permasalahan optimasi portofolio. Sedangkan Ali Ridho menggunakan metode *quadratic programming* dan AHP (*Analytical Hierarchy Process*) untuk masalah yang sama. Pada permasalahan optimasi portofolio berusaha dicari gabungan saham-saham yang akan memberikan tingkat utilitas (*expected utility index*) yang maksimum. Model penelitian ini menggunakan sejarah harga saham dari perusahaan-perusahaan yang diteliti.

Salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam *portfolio investment* adalah kualitas atau keamanan saham tersebut [16]. Analisis investasi menyarankan untuk mengamati seberapa baiknya kinerja strategi-strateginya, bukan kinerja saham-sahamnya [18]. Kinerja strategi-strategi dari emiten lebih tercermin pada



laporan keuangan daripada kinerja sahamnya [18]. Untuk itu sebelum melakukan analisa portofolio diperlukan analisa fundamental dari emiten yang mengeluarkan saham tersebut. Analisa Fundamental adalah salah satu alat analisa saham yang lebih ditujukan untuk memilih saham yang akan dibeli atau dijual [21].

Dalam melakukan analisa fundamental yang paling dibutuhkan adalah rasio keuangan, yang biasanya dapat ditemukan di laporan keuangan perusahaan tersebut. Keterbatasan yang ada selama ini ialah rasio keuangan tersebut dianalisis secara univariat, sehingga hasilnya tidak mampu menjelaskan secara maksimal gambaran umum dari rasio-rasio keuangan yang ada [17]. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah ini adalah *analytical hierarchy process* (AHP) [1]. Dengan AHP dibentuk peringkat dari sejumlah saham yang dianalisa dengan menggunakan bobot preferensi. Saham terbaik adalah saham yang nilai preferensi dari rasio-rasio keuangan emitennya tertinggi dibanding yang lain. Model ini dirasa kurang untuk analisa fundamental karena tidak adanya *class interval* yang menentukan standar kriteria. Sehingga bila saham tersebut berada pada peringkat satu belum tentu saham tersebut adalah saham yang baik. Belum lagi bila saham yang dianalisa sangat banyak, akan ditemui kesulitan menentukan saham sampai urutan seberapa yang layak dipilih.

Metode lain yang pernah dilakukan untuk melakukan analisa fundamental adalah analisa multivariat. Mochamad Tibiyani [17] menggunakan metode statistik multivariat untuk mengelompokan perusahaan di Bursa Efek Surabaya berdasarkan rasio keuangannya. Penggunaan analisis multivariat dengan

menggunakan metode statistik memiliki keterbatasan penggunaan asumsi distribusi normal dari data yang diteliti [3]. Selain itu dalam membandingkan rasio keuangan perusahaan haruslah diperhatikan sektor dari perusahaan yang diteliti [22]. Karena variabel rasio yang sama dari sektor yang berbeda memiliki nilai rasio yang jauh berbeda [22].

Salah satu metode komputasi yang banyak dikembangkan saat ini adalah jaringan syaraf tiruan. Jaringan syaraf tiruan mempunyai kemampuan untuk mengenali pola sebuah system dari contoh-contoh yang diberikan [14]. Banyak sekali metode jaringan saraf tiruan, dua yang terkenal adalah propagasi balik (*Back Propagation*) dan *Self-Organizing Maps*. Penggunaan metode propagasi balik untuk mengklasifikasikan kesehatan Bank [15] atau untuk memprediksi kebangkrutan perusahaan [6] pernah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Pada penelitian tersebut berusaha dicari sebuah *classifier* untuk membedakan bank yang sehat [15] atau perusahaan yang akan tetap *solvent* [6] dengan yang tidak sehat atau akan bangkrut.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Kadek [15] didapatkan bahwa metode JST propagasi balik memiliki keakuratan yang lebih tinggi dari metode statistik. Akan tetapi data yang digunakan untuk melatih jaringan adalah data hasil klasifikasi menggunakan kriteria yang dikeluarkan oleh InfoBank. Sehingga hasil pemetaan yang terjadi akan mengacu pada rating dari InfoBank [15]. Padahal pada tahun-tahun berikutnya InfoBank terus merubah metode penilaiannya, sehingga JST yang terbentuk mungkin tidak valid lagi. Selain itu analisis investasi

mensyaratkan minimal pengamatan selama 3 (tiga) tahun terhadap rasio keuangan dari perusahaan emiten [18].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Back [6] dibandingkan antara metode JST propagasi balik dan *Self-Organizing Maps* dalam memprediksi kebangkrutan suatu perusahaan, dengan menggunakan sampel data satu hingga tiga tahun sebelum perusahaan tersebut bangkrut. Dari hasil penelitian ini didapatkan JST propagasi balik lebih baik dibanding *Self-Organizing Maps*. Akan tetapi dalam penelitian ini SOM belajar dengan supervisi (*supervised learning*), padahal SOM memiliki kelebihan dalam hal belajar tanpa supervisi (*unsupervised learning*).

Penelitian lain dengan menggunakan *Self-Organizing Map* (SOM) untuk *Competitive Benchmarking* pernah dilakukan oleh Barbro Back dan Vanharanta terhadap perusahaan Pulp and Paper [3,5] dan Telekomunikasi [2,4]. Disini kemampuan belajar SOM dalam mengenali pola tanpa supervisi (*unsupervised learning*) digunakan. Dengan menggunakan algoritma SOM, perusahaan-perusahaan yang dianalisa akan membentuk kelompok berdasarkan kesamaan karakteristik keuangannya. Sayangnya penelitian ini tidak menggunakan perhitungan bobot dalam memberikan label/predikat terhadap kelompok yang terbentuk. Karena pada kenyataannya rasio-rasio seperti *profitability* selalu dianggap lebih baik dibanding rasio yang lain. Selain itu mereka tidak membandingkannya dengan metode lain sehingga keakuratannya tidak diketahui.

Oleh karena itu dalam tugas akhir ini kami melakukan klasifikasi pemilihan saham bank di Indonesia dengan melibatkan pembobotan dalam

memberikan label/predikat terhadap kelompok yang terbentuk dari SOM. Untuk memberikan label/predikat pada tiap *cluster*, kami menghitung nilai rata-rata tiap rasio dari semua bank dalam satu *cluster*. Kemudian nilai rata-rata tersebut kami gunakan sebagai acuan untuk menghitung skor tiap *cluster* sesuai aturan dari InfoBank. Metode InfoBank menggunakan penghitungan bobot dan kriteria dalam menghitung skor. Acuan untuk pembentukan peta menggunakan hasil penelitian Back dan Vanharanta [2,3,4,5].

Sebagai evaluasi kami membandingkan kelompok yang terbentuk dari SOM dengan pengelompokan dari InfoBank. Ketepatan SOM dalam memetakan rating dihitung dengan parameter *cluster coefficient of determination* ( $R^2_{cluster}$ ) [22]. Disini kami melakukan dua percobaan, pada percobaan pertama SOM belajar tanpa pengawasan (*unsupervised learning*) dimana *cluster* yang terbentuk hanya berdasarkan rasio keuangan. Pada percobaan kedua SOM belajar dengan semi-pengawasan (*semi-supervised learning*) dimana jaringan diarahkan untuk membentuk *cluster* tertentu dengan menambahkan variabel bobot pada data training.

## **I.2 Tujuan dan Manfaat**

Merancang dan mengembangkan perangkat lunak yang berfungsi untuk mengklasifikasikan saham bank di Indonesia. Dengan perangkat lunak ini pengguna dapat :

- Melihat pengelompokan perusahaan berdasarkan kinerja rasio keuangan.

- Analisa kinerja rasio keuangan berdasarkan pergerakannya dari tahun ke tahun bukan hanya kondisi sekarang.

Dengan bantuan perangkat lunak ini diharapkan investor dapat menentukan saham-saham mana yang layak untuk dibeli atau dijual.

### **I.3 Perumusan Masalah**

Beberapa masalah dalam pembuatan tugas akhir ini ialah :

- Pengelompokan perusahaan dengan menggunakan rasio-rasio keuangan yang dianalisa secara bersama-sama termasuk ke dalam masalah analisa multivariat.

Masalah ini akan berusaha diselesaikan dengan metode jaringan syaraf tiruan *Self-Organizing Maps*.

- Bagaimana memvisualisasikan kelompok – kelompok perusahaan tersebut, serta pergerakannya dari tahun ke tahun ke dalam ruang dua dimensi. Masalah ini akan berusaha diselesaikan dengan metode visualisasi *U-matrix*. (*unified distance matrix*).

### **I.4 Batasan Masalah**

- Perangkat lunak ini tidak ditujukan untuk memperkirakan harga suatu saham dimasa depan. Model analisis seperti itu membutuhkan asumsi-asumsi tentang keadaan masa depan yang secara realita sangat sulit diterapkan untuk keadaan saat ini.

- Tugas akhir ini menggunakan rasio keuangan dari industri perbankan sebagai contoh dalam analisa data dan pembahasan.

## **I.5 Metodologi Tugas Akhir**

Metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah:

### 1. Studi literatur

Pada tahap ini hal yang dilakukan adalah mencari, mengumpulkan dan mempelajari segala macam informasi yang berhubungan dengan analisa fundamental, perbankan, *Self-Oganizing Maps* dan *U-matrix*.

### 2. Pengumpulan Data

Penelitian ini membutuhkan rasio-rasio keuangan dari bank-bank di Indonesia. Data untuk penelitian ini didapatkan dari majalah InfoBank [8,9,10,11,12]. Tiap tahunnya rasio yang digunakan oleh InfoBank untuk menilai kinerja keuangan selalu berbeda, meskipun ada beberapa rasio yang tetap dipertahankan. Kami menggunakan rasio yang digunakan selama 5 tahun (1997-2001) berturut-turut oleh InfoBank sebagai dasar untuk mengelompokan kinerja bank dengan menggunakan SOM. Rasio-rasio tersebut adalah ROA, ROE, LDR, BO/PO, NIM dan CAR. Tidak semua Bank mempunyai data lengkap rasio keuangan selama 5 tahun berturut-turut, tetapi tetap kami masukkan dalam penelitian ini. Total jumlah Bank yang diteliti adalah 149 bank dengan total data 636 record (masing-masing record terdiri dari 6 variabel rasio).

### 3. Desain dan Implementasi perangkat lunak

Pada tahap ini dilakukan *preprocessing* terhadap data yang digunakan, yakni meliputi proses penskalaan (*scale by range*), pengeditan (*cut off extreme values*), dan pengkodean variabel bobot. Perancangan dan pembuatan sistem perangkat lunak *Self Organizing Maps*. Dan penentuan parameter-parameter SOM yang akan digunakan untuk uji coba berdasarkan jurnal penelitian yang dijadikan acuan.

### 4. Uji Coba perangkat lunak

Uji coba perangkat lunak ini terdiri dari :

- Percobaan untuk mendapatkan peta yang terbaik, yakni peta yang memiliki nilai *average quantization error (E)* terkecil ( $E < 0.05$ ).
- Identifikasi *cluster* dengan visualisasi *U-matrix*

Model vektor yang terbentuk sebenarnya merupakan *cluster center*. Untuk memudahkan proses interpretasi, model vektor ini dapat digabung untuk membentuk *cluster* yang lebih besar. Untuk memudahkan proses penggabungan ini digunakan visualisasi *U-matrix*.

- Identifikasi karakteristik *cluster* dengan *Component plane*

*Component plane* digunakan untuk melihat komponen rasio yang secara khusus membentuk *cluster* serta kemungkinan menghilangkan komponen rasio yang menyebabkan *noise* pada pembentukan peta.

- Menggabungkan model vektor dengan pewarnaan manual

Setelah secara implisit bentuk *cluster* ditampilkan dengan *U-matrix*, selanjutnya untuk menjadikannya eksplisit perlu dilakukan pemberian warna secara manual.

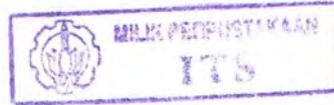
- Memberikan label/predikat pada tiap *cluster* dengan menghitung nilai rata-rata tiap rasio dari semua bank dalam satu *cluster*. Kemudian nilai rata-rata tersebut digunakan sebagai acuan untuk menghitung skor tiap *cluster* sesuai aturan dari InfoBank.

## 5. Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan menggunakan nilai  $R^2_{cluster}$ .  $R^2_{cluster}$  adalah pengukur ketepatan pemetaan rating ke dalam *cluster* yang terbentuk. Nilai  $R^2_{cluster}$  yang kecil mengindikasikan pemetaan rating yang jelek (*residual variance* yang tinggi dari rating pada tiap *cluster*). Nilai  $R^2_{cluster}$  yang tinggi mengindikasikan pemetaan rating yang bagus (*residual variance* yang rendah pada tiap *cluster*).

## 6. Penulisan Laporan Tugas Akhir

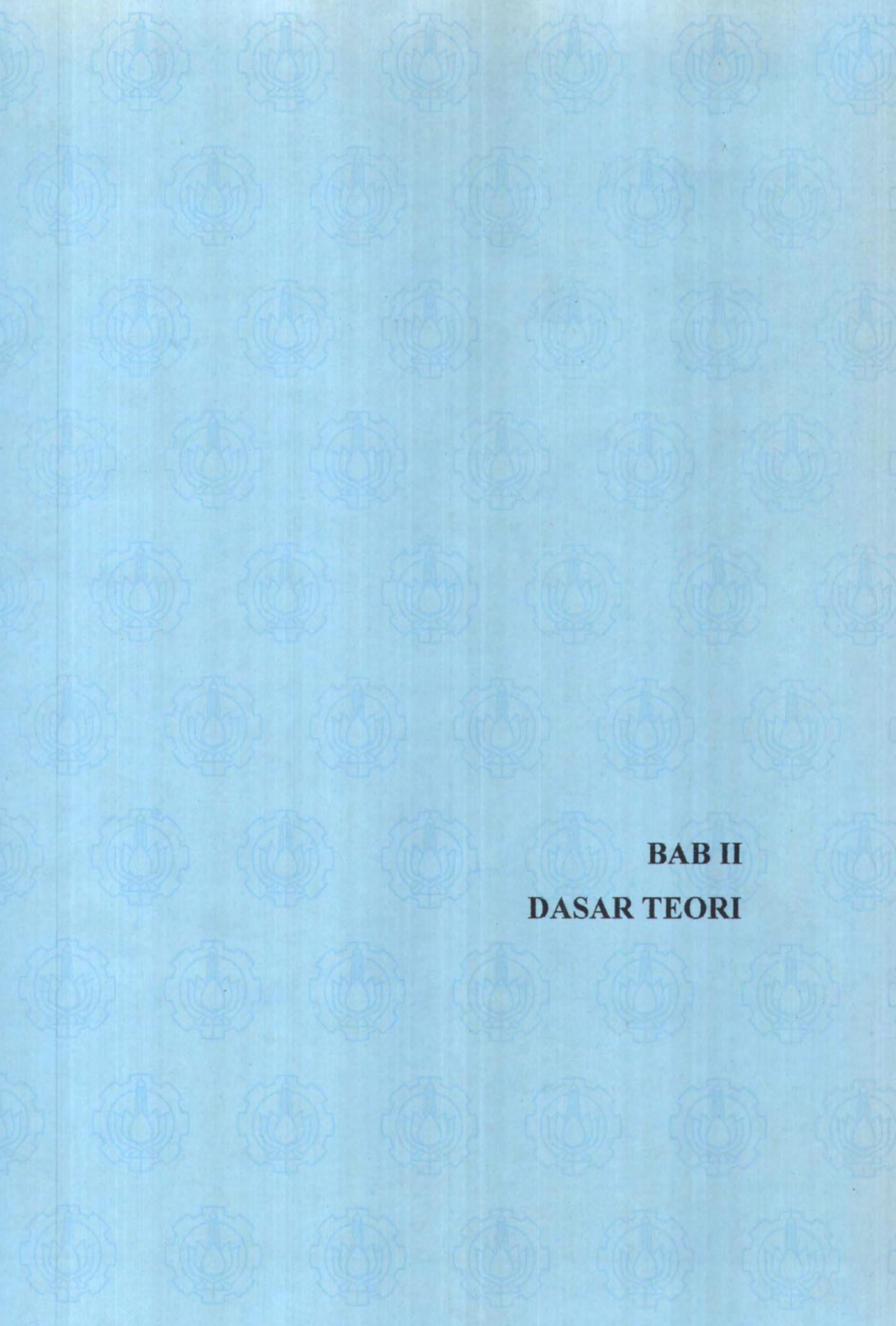
Tahap akhir dari proses tugas akhir ini adalah pembuatan laporan atau dokumentasi secara lengkap dan menyeluruh dari semua kegiatan yang telah dilakukan.



## 1.6 Sistematika Pembahasan

Adapun sistematika yang dipakai dalam pembahasan laporan tugas akhir ini adalah :

- BAB I Merupakan pendahuluan yang meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan, pembatasan masalah dan sistematika laporan.
- BAB II Membahas tentang dasar teori yang digunakan pada tugas akhir.
- BAB III Membahas perancangan dan implementasi perangkat lunak.
- BAB IV Membahas uji coba dan evaluasi perangkat lunak.
- BAB V Membahas penutup yang berisi kesimpulan dan saran.



**BAB II**  
**DASAR TEORI**

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Analisa Saham**

Pada era saat ini, dunia pasar modal merupakan bagian dari realitas ekonomi yang membuka peluang bagi diperolehnya dana-dana diluar system perbankan. Secara formal pasar modal dapat didefinisikan sebagai pasar untuk berbagai instrumen keuangan jangka panjang yang bisa diperjual belikan, baik dalam bentuk hutang ataupun modal sendiri, baik yang diterbitkan oleh pemerintah, *public authorities*, maupun perusahaan swasta [19].

Dalam pasar modal salah satu yang diperjual belikan adalah saham. Saham merupakan bukti kepemilikan atas suatu perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Pemilik saham suatu perusahaan disebut sebagai pemegang saham, merupakan pemilik perusahaan. Tanggung jawab pemilik perusahaan yang berbentuk PT terbatas pada modal yang disetorkan.

Tujuan kita melakukan analisa terhadap saham-saham yang kita minati untuk menjadi alternatif investasi adalah supaya kita mendapatkan gambaran yang lebih jelas terhadap kemampuan perusahaan tersebut untuk tumbuh dan berkembang di masa yang akan datang. Dalam melakukan analisa saham ini terdapat dua pendekatan, yaitu analisa fundamental dan analisa teknikal [19].

### **2.1.1 Analisa Teknikal**

Analisa teknikal merupakan upaya untuk memperkirakan harga saham dengan mengamati perubahan harga saham tersebut di waktu yang lalu [19]. Analisa ini tidak memperhatikan faktor-faktor fundamental (seperti kebijaksanaan pemerintah, pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penjualan perusahaan, pertumbuhan laba, perkembangan tingkat bunga, dan sebagainya), yang mungkin mempengaruhi harga saham.

Analisa teknikal pada dasarnya merupakan upaya untuk menentukan kapan akan membeli atau menjual saham, dengan memanfaatkan indikator-indikator teknis ataupun menggunakan analisis grafis.

### **2.1.2 Analisa Fundamental**

Analisa fundamental mencoba memperkirakan perkembangan harga saham di masa yang akan datang dengan memperkirakan nilai faktor-faktor fundamental yang mempengaruhi harga saham di masa yang akan datang, dan menerapkan hubungan variabel-variabel tersebut sehingga diperoleh taksiran nilai saham [19].

Karena banyak sekali faktor fundamental yang mempengaruhi harga saham, maka untuk melakukan analisa fundamental diperlukan berbagai tahapan analisis. Tahapan yang dilakukan dimulai dengan analisis dari (1) kondisi makro ekonomi atau kondisi pasar, (2) diikuti dengan analisis industri, dan (3) akhirnya analisis kondisi spesifik perusahaan [19].

- Analisis Ekonomi/Pasar/Makro

Kondisi-kondisi makro yang perlu dicermati diantaranya pertumbuhan ekonomi, tingkat suku bunga, tingkat inflasi, nilai tukar mata uang, neraca perdagangan dan kebijaksanaan pemerintah.

- Analisis Industri

Para pemodal yang percaya bahwa kondisi ekonomi dan pasar cukup baik untuk melakukan investasi, selanjutnya perlu menganalisis industri-industri apa saja yang diharapkan akan memberikan hasil yang paling baik. Untuk melakukan analisis industri, langkah pertama yang dapat dilakukan adalah dengan mengidentifikasi tahap kehidupan produknya. Tahap ini bermaksud untuk mengenali apakah industri tempat perusahaan beroperasi merupakan industri yang masih akan berkembang cepat, sudah stabil, atautkah sudah menurun. Langkah berikutnya adalah menganalisis industri dalam kaitannya dengan kondisi perekonomian. Langkah ketiga adalah analisis kualitatif terhadap industri tersebut, yang dimasukkan untuk membantu pemodal menilai prospek industri di masa yang akan datang.

- Analisis Perusahaan

Komponen utama dari analisis perusahaan adalah analisis laporan keuangan dan analisis rasio. Laporan keuangan yang dikeluarkan oleh emiten merupakan salah satu pedoman yang penting bagi investor untuk menilai kondisi emiten tersebut. Analisis rasio merupakan salah satu alat untuk membantu kita dalam menganalisa laporan keuangan perusahaan. Analisis rasio menyediakan

indikator bagi pengukuran kinerja manajemen, antara lain tingkat profitabilitas, likuiditas, pendapatan, pemanfaatan asset, dan kewajiban suatu perusahaan.

### 2.1.3 Pembentukan Portofolio

Portofolio berarti sekumpulan investasi. Tahap ini menyangkut identifikasi sekuritas-sekuritas mana yang akan dipilih, dan berapa proporsi dana yang akan ditanamkan pada masing-masing sekuritas tersebut. Pemilihan banyak sekuritas (dengan kata lain pemodal melakukan diversifikasi) dimaksudkan untuk mengurangi resiko yang ditanggung [19]. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam melakukan penanaman dana dalam bentuk *portfolio investment* adalah [16]:

1. Tingkat bunga (untuk jenis obligasi)
2. *Capital gain* yang mungkin bisa diraih (untuk jenis saham)
3. Kualitas atau keamanan (terutama untuk jenis saham)
4. Mudah diperjualbelikan
5. Jangka waktu jatuh temponya (untuk obligasi, sertifikat, deposito)
6. Pajak yang harus dibayar
7. Diversifikasi (jangan ditanam pada satu jenis portofolio)
8. Ekspektasi (harapan dan keuntungan di masa datang)

Beberapa penelitian tentang optimasi portofolio [1,13] merupakan upaya untuk memaksimalkan *capital gain* (item 2). Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, perlu juga diperhatikan syarat kualitas dan keamanan dari saham yang diperjual belikan (item no 3). Kualitas dan keamanan dari suatu saham dinilai dari kualitas perusahaan yang mengeluarkan saham tersebut. Kinerja suatu

perusahaan dapat diukur dari laporan keuangannya. Menganalisa laporan keuangan suatu perusahaan merupakan bagian dari analisa fundamental.

#### 2.1.4 Perbankan di Indonesia

Industri Perbankan di Indonesia merupakan hal yang menarik untuk diamati karena beberapa hal sebagai berikut :

##### 1. Tidak transparannya Bank Indonesia

Tingkat kesehatan suatu Bank di Indonesia tidak dipublikasikan, karena Indonesia menggunakan sistem tertutup yang berlandung pada undang-undang kerahasiaan Bank [15]. Data yang dipublikasikan hanya mencakup informasi yang sangat umum berupa laporan keuangan dan sejumlah rasio finansial. Ini sebenarnya bertentangan dengan undang-undang pasar modal dimana sebuah perusahaan publik harus menganut sistem transparansi. Hal ini mendorong pengamat independen, baik perorangan atau lembaga konsultan menentukan sendiri indikator kualitas kesehatan Bank.

Tata cara penilaian tingkat kesehatan bank sebenarnya telah diatur oleh Bank Indonesia dalam surat edaran No. 26/5/BPPP tanggal 29 Mei 1993 [16]. Metode penilaian tingkat kesehatan bank tersebut dikenal dengan istilah *CAMEL*. Metode *CAMEL* menghitung besarnya masing-masing rasio pada komponen-komponen berikut :

- C: *Capital* (untuk rasio-rasio kecukupan modal bank: CAR)
- A: *Asset* (untuk rasio-rasio kualitas aktiva: BDR,CAD)

- M: *Management* (untuk menilai kualitas manajemen)
- E: *Earnings* (untuk rasio-rasio rentabilitas bank: ROA,BOPO)
- L: *Liquidity* (untuk rasio-rasio likuiditas bank: LDR)

## 2. Rating Pengamat Independen

Keterbatasan pengamat independen dalam menilai tingkat kesehatan bank terletak pada aspek kualitatif yakni kualitas manajemen. Pengamat independen seperti InfoBank [8,9,10,11,12] menggunakan beberapa kombinasi rasio untuk menggantikan hal ini.

## 3. Perkembangan perbankan

Rapor perbankan yang semula merah sejak pertengahan tahun 1997, menjadi biru pada tahun 2000 karena banyak disubsidi negara [12]. Akan tetapi sejumlah bank yang telah menelan subsidi tersebut kini kembali ke dalam perawatan BPPN seperti BII, Lippo Bank dan BCA (yang kini telah dijual sebagian sahamnya oleh pemerintah). Hal ini mendorong untuk meneliti bagaimana sebenarnya pergerakan bank- bank tersebut bila dilihat dari rasio keuangan yang lain.

## 2.2 Analisa Laporan Keuangan

### 2.2.1 Laporan Keuangan

Laporan keuangan dari sebuah perusahaan terdiri dari neraca dan laporan rugi-laba. Laporan keuangan dari perusahaan yang berbeda sektor sangat berbeda.

Dalam melakukan analisa terhadap laporan keuangan haruslah dilakukan per-sektor, karena alasan berikut [22]:

- Perusahaan yang berbeda sektor menunjukkan nilai yang sangat berbeda untuk variabel yang sama (misalnya: hutang jangka panjang dari sebuah bank secara rata-rata akan lebih besar dari sebuah perusahaan baja).
- Seringkali sebuah variabel tidak dapat diterapkan bagi perusahaan di sebuah sektor tetapi sangat cocok untuk perusahaan di sektor lain (misalnya: sebuah bank tidak akan memiliki inventori bahan baku seperti yang dimiliki oleh sebuah perusahaan baja).

Perbedaan mendasar terdapat antara institusi keuangan dan perusahaan industri. Bagian selanjutnya akan menjelaskan rasio keuangan yang paling sering diterapkan di institusi keuangan, khususnya perbankan.

### **2.2.2 Rasio Keuangan**

Kinerja keuangan dari sebuah perusahaan dapat dianalisa dengan melihat neraca dan laporan rugi labanya [22]. Agar data ini lebih mudah dipahami dan lebih mungkin dibandingkan antar perusahaan, sering digunakan rasio keuangan.

#### Rasio-rasio Profitabilitas

Rasio-rasio ini dimaksudkan untuk mengukur efisiensi penggunaan aktiva perusahaan [20]. Rasio ini memberikan jawaban akhir tentang efektifitas manajemen perusahaan.

### *Return On Asset (ROA)*

Rasio ini digunakan untuk mengukur kemampuan manajemen dalam memperoleh keuntungan secara keseluruhan. Semakin besar nilai ROA, semakin besar pula tingkat keuntungan yang dicapai, dan semakin baik pula posisi bank tersebut dari segi penggunaan aset [20]. Rasio ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$ROA = \text{net income} / \text{total asset} \times 100\%$$

### *Return On Equity (ROE)*

Rasio ini merupakan perbandingan antara laba setelah pajak terhadap rata-rata modal sendiri (*equity*). Artinya sejauh mana bisnis bank memberikan keuntungan kepada para pemodal atau pemilik saham [20]. Rasio ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$ROE = \text{net income} / \text{total equity} \times 100\%$$

### Rasio-rasio Likuiditas

Analisis rasio likuiditas adalah analisis yang dilakukan terhadap kemampuan bank dalam memenuhi kewajiban jangka pendeknya (sudah jatuh tempo) [20].

### *Loan to Deposit Ratio (LDR)*

LDR menyatakan seberapa jauh kemampuan bank dalam membayar kembali penarikan dana yang dilakukan deposan dengan mengandalkan kredit yang diberikan sebagai sumber likuiditasnya. Semakin tinggi rasio tersebut

memberikan indikasi semakin rendahnya kemampuan likuiditas bank yang bersangkutan [20]. Rasio ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$LDR = \text{total loans} / \text{total deposit} \times 100\%$$

### Efisiensi

#### *Efisiensi Operasional (Bo/Po)*

Nilai ini merupakan perbandingan biaya operasional terhadap pendapatan operasional. Semakin tinggi rasio ini semakin rendah tingkat laba bank. Hasil yang optimal (kriteria dasar) dari rasio ini menurut ketentuan BI adalah maksimal 92%. Rasio ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Operate} = \text{operational cost} / \text{operational income}$$

#### *Net Interest Margin (NIM) [15]*

Rasio NIM merupakan perbandingan pendapatan bunga bersih dengan aktiva produktif. Rasio minimal NIM yang dianggap baik berkisar 6%. Artinya bila selisih antara suku bunga simpanan dan pinjaman yang dilemparkan bank sebesar 6%, bank tersebut dinilai sudah cukup untung. Makin tinggi rasio NIM bisa berarti makin besar tingkat keuntungan bank dari *spread* suku bunga pinjaman-pinjaman. Dilain pihak NIM yang tinggi juga mencerminkan bank beroperasi dengan sumber dana mahal, sehingga kreditnya juga harus mahal. Atau bisa jadi kredit yang disalurkan, cukup beresiko sehingga bunga yang dikenakan bank menjadi tinggi. Sebaliknya rasio NIM yang rendah bisa diartikan bahwa kredit yang diberikan bank tersebut bermasalah (kredit macet), sehingga

berpengaruh pada tingkat pendapatan bunga yang diterima bank. Rasio ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$NIM = \text{net interest income} / \text{earning asset}$$

### Permodalan

*Capital to Asset Ratio* [15]

Rasio kecukupan modal (*Capital Adequacy Ratio*) digunakan sebagai indikator kemampuan bank menutup penurunan aktiva akibat terjadinya kerugian atas aktiva bank, dengan modal sendiri. Kerugian-kerugian tersebut mengakibatkan berkurangnya modal bank. Penghitungan *capital adequacy ratio* melibatkan penentuan ATMR (Aktiva Tertimbang Menurut Resiko). ATMR hanya dapat dilakukan oleh Bank Indonesia secara intern karena tidak dipublikasikannya data ATMR.

Pada penelitian ini digunakan data CAR sebagai *Capital to Asset Ratio* yang merupakan perbandingan antara jumlah modal sendiri dengan total asset, bukan sebagai rasio kecukupan modal. Rasio CAR dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$CAR = \text{total equity} / \text{total asset}$$

### **2.3 Rating InfoBank**

Tiap tahunnya InfoBank mengeluarkan rating perbankan di Indonesia. Dan hingga tahun 2001 hal ini telah dilakukan untuk keenam kalinya. Metode rating InfoBank menggunakan penghitungan bobot dan kriteria terhadap rasio keuangan

sebuah bank untuk menghitung nilai skor-nya [8,9,10,11,12]. Total skor yang didapatkan akan menentukan predikat dari bank tersebut. Kriteria adalah nilai standar dari tiap rasio yang dianggap baik. Kriteria ini didapatkan dari rata-rata industri ataupun ketentuan dari Bank Indonesia. Berikut adalah cara penghitungan skor InfoBank untuk rasio-rasio yang kami bahas pada Bab 2.2.2.

#### Return On Asset (ROA)

$$ROA = \text{net income} / \text{total asset} \times 100\%$$

Aturan penentuan skor :

$$ROA \leq 0 \quad \text{skor} = 0$$

$$0 < ROA < \text{Kriteria} \quad \text{skor} = ROA(\%) / \text{Kriteria} \times \text{Bobot}$$

$$ROA \geq \text{Kriteria} \quad \text{skor} = \text{Bobot}$$

#### Return On Equity (ROE)

$$ROE = \text{net income} / \text{total equity} \times 100\%$$

Aturan penentuan skor :

$$ROE \leq 0 \quad \text{skor} = 0$$

$$0 < ROE < \text{Kriteria} \quad \text{skor} = ROE(\%) / \text{Kriteria} \times \text{Bobot}$$

$$ROE \geq \text{Kriteria} \quad \text{skor} = \text{Bobot}$$

#### Loan to Deposit Ratio (LDR)

$$LDR = \text{total loans} / \text{total deposit} \times 100\%$$

Aturan pemberian skor :

$$LDR < 85\% \quad \text{skor} = 75\% \times \text{Bobot}$$

$$85\% \leq LDR \leq 110 \quad \text{skor} = 100\% \times \text{Bobot}$$

$110\% < \text{LDR} \leq 135$  skor =  $50\% \times \text{Bobot}$

$135\% < \text{LDR} \leq 170$  skor =  $25\% \times \text{Bobot}$

$\text{LDR} > 160$  skor = 0

### Efisiensi Operasional (Bo/Po)

$\text{Operate} = \text{operational cost} / \text{operational income}$

Aturan penentuan skor :

$\text{Operate} \leq \text{Kriteria}$  skor =  $\text{Bobot}$

$\text{Kriteria} < \text{Operate} \leq 100\%$  skor =  $\text{Bobot} - (\text{operate} - \text{Kriteria} / 100 - \text{Kriteria} \times \text{Bobot})$

$\text{Operate} > 100\%$  skor = 0

### Net Interest Margin

$\text{NIM} = \text{net interest income} / \text{earning asset}$

$\text{NIM} \leq 0$  skor = 0

$0 < \text{NIM} < \text{Kriteria}$  skor =  $\text{NIM}(\%) / \text{Kriteria} \times \text{Bobot}$

$\text{NIM} \geq 6\%$  skor =  $\text{Bobot}$

### Capital to Asset Ratio

$\text{CAR} = \text{total equity} / \text{total asset}$

Aturan penentuan skor :

$\text{CAR} \leq 0$  skor = 0

$0 < \text{CAR} < \text{Kriteria}$  skor =  $\text{CAR}(\%) / \text{Kriteria} \times \text{Bobot}$

$\text{CAR} \geq \text{Kriteria}$  skor =  $\text{Bobot}$

Kemudian skor yang didapatkan dijumlah dan bank yang bersangkutan diberi predikat sesuai dengan total skor-nya sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Predikat InfoBank

<b>INTERVAL</b>	<b>PREDIKAT</b>
$81 \leq X \leq 100$	Sangat bagus
$66 \leq X < 81$	Bagus
$51 \leq X < 66$	Kurang bagus
$0 \leq X < 51$	Tidak bagus

Bobot dan kriteria yang digunakan dalam penelitian ini kami sajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kriteria dan bobot

KRITERIA	Bobot (%)	Kriteria (%)
1. Rentabilitas		
A. ROA	15	1.5
B. ROE	10	12
2. Likuiditas		
A. LDR	25	85-110
3. Efisiensi		
A. BO/PO	15	92
B. NIM	10	6
4. Permodalan		
A. CAR	25	8

Beberapa hal utama yang menyebabkan kami menggunakan data dan rating dari InfoBank dalam penelitian ini adalah :

- Metode penghitungan rating
  - a. Tiap tahunnya, rasio, bobot dan kriteria yang digunakan untuk menilai kinerja keuangan selalu berbeda, meskipun ada beberapa rasio yang tetap dipertahankan. Kami menggunakan rasio yang digunakan selama 5 tahun (1997-2001) berturut-turut oleh InfoBank sebagai dasar untuk mengelompokkan kinerja bank dengan menggunakan SOM. Perlu diketahui

bahwa edisi InfoBank 1997-2001 menilai kinerja bank pada tahun sebelumnya, sehingga rating tersebut adalah untuk tahun 1996-2000. Hasil pengelompokan dari SOM kami bandingkan dengan hasil rating InfoBank untuk melihat seberapa jauh perbedaan dari kedua metode ini. Rasio yang digunakan oleh InfoBank tiap tahunnya kami sajikan pada Tabel 2.3, sedangkan Tabel 2.4 menjelaskan singkatan dari rasio tersebut.

Tabel 2.3 Rasio InfoBank tiap tahun

1996	1997	1998	1999	2000
Asset	IB/AP	IB/AP	GWM	GWM
Activa	CP/AP	CP/AP	APL/AP	NPL
Deposit	DER	PDB/HB	PDB/HB	
Credit	PDB/HB			
Equity				
Profit				
Overhead				
Decrease				
BPMK				
ROA, ROE, LDR, BO/PO, NIM, CAR				
15 rasio	10 rasio	9 rasio	9 rasio	8 rasio

Tabel 2.4 Keterangan Singkatan Rasio

Rasio	Keterangan
Asset	Pertumbuhan Asset
Activa	Pertumbuhan Aktiva Produktif
Deposit	Per tumbuhan Dana Pihak Ketiga
Credit	Pertumbuhan Kredit
Equity	Pertumbuhan Modal Sendiri
Profit	Pertumbuhan Laba
Overhead	Efisiensi Asset
Decrease	Cadangan Penghapusan Aktiva
BPMK	Batas Maksimum Pemberian Kredit
IB/AP	Interbank/Aktiva Produktif
DER	<i>Debt To Equity Ratio</i>
CP/AP	Cadangan Penyisihan & Penghapusan Aktiva Produktif/Aktiva produktif
APL/AP	Aktiva Produktif Lancar/Total Aktiva Produktif
NPL	<i>Non Performing Loan</i>
PDB/HB	Pendapatan bunga dalam penyelesaian / Hasil bunga
GWM	Giro Wajib Minimum

b. Dalam menentukan kriteria, InfoBank selalu memperhartikan kondisi perbankan terkini. Hal ini kami gunakan sebagai pengganti peranan *domain expert* dalam menilai peringkat dari kelompok yang terbentuk dari SOM.

- Perbedaan tahun perhitungan dan pengumpulan data

Masalah ini lebih jauh kami jelaskan pada Bab 3.2.1.

#### **2.4 Dasar Penelitian**

Penelitian sebelumnya yang mendasari tugas akhir ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Barbro Back dan Vanharanta [2,3,4,5]. Dalam penelitian mereka kinerja keuangan dari perusahaan telekomunikasi serta *pulp & paper* dianalisa dengan menggunakan *Self-Organizing Maps*. Peta (*map*) yang terbentuk digunakan sebagai alat visualisasi pergerakan kinerja perusahaan-perusahaan tersebut dari tahun ke tahun.

Dalam penelitian ini kami mencoba meneruskan penelitian tersebut dengan titik berat pada :

- Perbandingan antara rating kelompok yang terbentuk dari SOM dengan kelompok rating yang dikeluarkan oleh InfoBank. Disini dilakukan dua macam percobaan :

(a) Pengelompokan hanya menggunakan rasio keuangan

Disini SOM belajar tanpa supervisi (*unsupervised learning*) [14] , tidak ada informasi tambahan pada data training.

(b) Pengelompokan dengan menggunakan bobot

Disini SOM belajar dengan semi supervisi (*semi-supervised learning*). Informasi rating dari InfoBank ditambahkan pada data training. Proses ini dapat dikatakan menambahkan bobot pada proses training [22].

Ketepatan SOM dalam memetakan rating dihitung dengan menggunakan *cluster coefficient of determination* [22].

- Penggunaan bobot dalam menginterpretasi kelompok yang terbentuk.

Sesuai dengan sifat dari analisa deskriptif, dibutuhkan pengetahuan yang lebih jauh tentang domain yang diteliti. Dalam beberapa penelitian tentang SOM yang kami survey [2,3,4,5,22] selalu disebutkan peranan *domain expert* dalam menentukan label/predikat dari kelompok yang terbentuk dari proses SOM.

Disini kami mencoba menggunakan pendekatan bobot dan kriteria untuk menggantikan peranan *domain expert* tersebut.

## 2.5 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan dikembangkan dengan meniru fisiologi dari jaringan syaraf otak manusia pada tingkat yang paling sederhana dengan tujuan bisa meniru fungsi-fungsi mendasar syaraf manusia. Untuk tujuan tersebut Jaringan Syaraf Tiruan dibentuk dari elemen yang dapat melakukan sebagian fungsi-fungsi mendasar seperti unit pemroses, memori sementara, jalur konduksi, fungsi transfer dan sebagainya, dimana fungsi yang dilakukan elemen tersebut mirip dengan apa yang dilakukan oleh sel syaraf otak manusia [15].

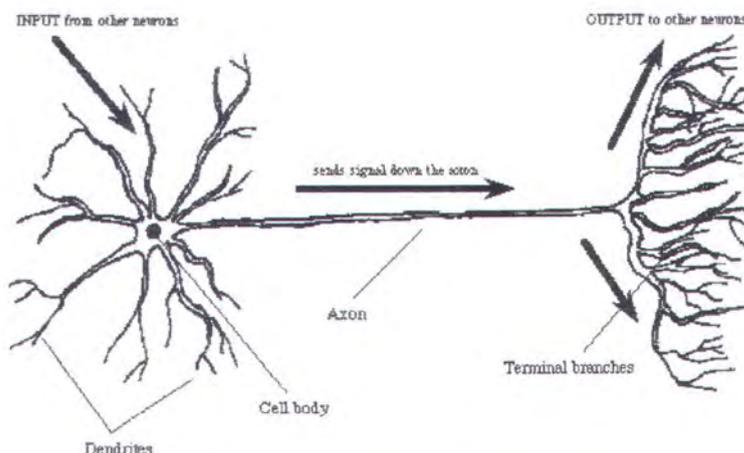
### 2.5.1 Sistem Syaraf Biologis

Elemen-elemen Jaringan Syaraf Tiruan diatur sedemikian rupa sehingga akan menyerupai anatomi otak manusia. Oleh karena itu Jaringan Syaraf Tiruan dapat menunjukkan sejumlah karakteristik yang dimiliki oleh otak manusia, diantaranya [15]:

- Kemampuan untuk belajar dari pengalaman
- Kemampuan untuk melakukan generalisasi terhadap input baru dari pengetahuan yang dimilikinya.
- Kemampuan mengabstraksi karakteristik penting dari input yang mengandung data yang tidak penting.

### 2.5.2 Struktur Syaraf dan Sel Syaraf Biologis

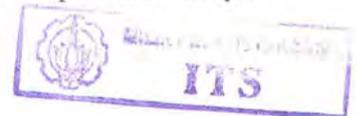
Dalam otak manusia dewasa terdapat kurang lebih 100 milyar sel syaraf. Satu unit sel syaraf ini dinamakan neuron. Setiap neuron berhubungan dengan sekitar 10 ribu neuron lain membentuk suatu struktur. Gambar 2.1 adalah struktur jaringan syaraf biologis manusia.



Gambar 2.1 Struktur Jaringan Syaraf Biologis

Dendrit merupakan sekumpulan serat bercabang (serabut) yang berfungsi menerima masukan (input) berupa sinyal impuls dari neuron lain. Sedangkan akson (*axon*) merupakan serat panjang bercabang yang berfungsi mengeluarkan impuls hasil olahan (ouput) neuron untuk dikirimkan kepada neuron lain. Titik penghubung antara percabangan akson dan dendrit adalah sinaps, atau dalam bentuk jamak disebut sinapsis.

Akson dan dendrit yang dihubungkan merupakan titik neuron yang berlainan. Hubungan-hubungan ini, pada jumlah besar membentuk suatu struktur jaringan syaraf biologis. Sebuah impuls dipicu oleh badan sel dikirim ke sepanjang percabangan akson sampai ke ujung serat. Ketika impuls diterima dendrit di dalam sinaps, terjadi peningkatan pada neuron target untuk mengaktifkan impuls menuju akson. Output sebuah neuron dapat diterima oleh banyak neuron. Sebaliknya sebuah neuron dapat menerima output dari banyak neuron lain.



Dari uraian tersebut disimpulkan tiga sifat dasar neuron, yaitu :

- Kemampuan bereaksi terhadap rangsangan yang masuk melalui sinaps.
- Kemampuan meneruskan sinyal eksitasi (impuls) ke neuron lain.
- Kemampuan mempengaruhi neuron lain misalnya sel-sel otot dan sel-sel kelenjar.

### **2.5.3 Karakteristik Jaringan Syaraf Tiruan**

Jaringan Syaraf Tiruan merupakan salah satu bidang ilmu informatika yang dikembangkan berdasarkan sistem syaraf biologis yang terdapat pada

manusia. Arsitektur JST sangat berbeda dengan komputer tradisional yang dikenal sebagai komputer *Von Neumon*. Pada arsitektur komputer tradisional, hanya terdapat sebuah unit pemroses tunggal, dimana ribuan proses komputasi dilakukan disini secara sekuensial. Sebaliknya unit pemroses dalam Jaringan Syaraf Tiruan hanya dapat melakukan satu atau beberapa kalkulasi secara paralel, karena jumlah unit pemrosesnya tidak dibatasi.

Pengukuran kinerja komputer *Von Neumon* dilakukan dengan menghitung jumlah instruksi yang dilakukan CPU setiap detiknya, sebaliknya kinerja Jaringan Syaraf Tiruan dinilai dengan menghitung berapa banyak bobot interkoneksi (bobot pada tiap hubungan antar neuron) yang mampu diubah tiap detiknya.

Untuk memecahkan suatu permasalahan, Jaringan Syaraf Tiruan tidak diprogram, tetapi melakukan proses belajar dari contoh yang diberikan (*learn by example*). Untuk itu disediakan satu himpunan data training yang dikenal sebagai pola pelatihan (training-set).

#### **2.5.4 Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan**

Terdapat dua metode belajar Jaringan Syaraf Tiruan, yaitu :

- Pelatihan dengan supervisi (*supervised learning*)

Pelatihan ini membutuhkan training set berupa pasangan pola input-output. Suatu vektor input disajikan pada Jaringan Syaraf Tiruan kemudian vektor output akan dihitung. Selisih antara vektor output dengan vektor target, digunakan untuk mengatur kembali nilai bobot jaringan sampai pada level *error* tertentu.

- Pelatihan tanpa supervisi (*unsupervised learning*)

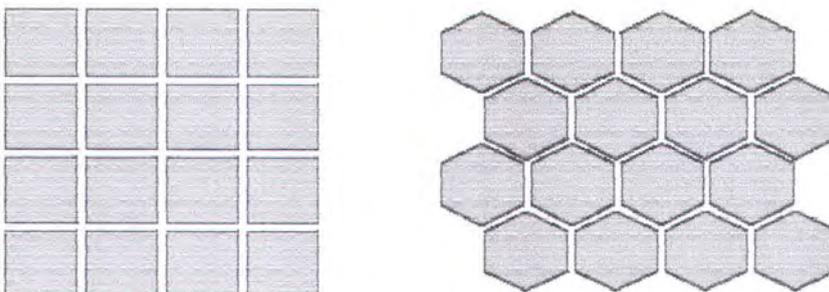
Pelatihan ini tidak memerlukan vektor target output, sehingga tidak ada perbandingan respon yang ideal. Salah satu tipe jaringan Syaraf Tiruan adalah *Self Organizing Maps* (SOM).

## 2.6 Self-Organizing Maps (SOM)

*Self-Organizing Maps* (SOM) adalah algoritma jaringan syaraf tiruan yang berdasarkan pada pelatihan tanpa pengawasan (*unsupervised learning*) [14]. Dalam cara belajar ini kita memberikan sejumlah pola dan membiarkan jaringan membentuk *cluster-cluster* sesuai dengan jenis-jenis pola tanpa menghendaki output tertentu.

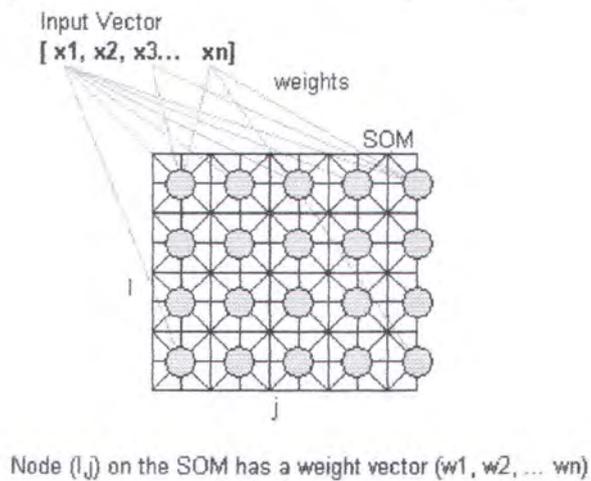
### 2.6.1 Dasar Algoritma

Dasar dari SOM terdiri dari  $M$  neuron yang terletak pada grid dimensi rendah (*low-dimension grid*) biasanya 1 atau 2 dimensi. Dimensi yang lebih tinggi dimungkinkan, tetapi biasanya tidak digunakan karena visualisasinya masih menjadi masalah [14]. Output dari jaringan (*topology*) bisa hexagonal ataupun persegi panjang sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pola Output SOM

SOM adalah jaringan dengan dua buah layer, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.3. Layer pertama dari jaringan adalah layer masukan (*input layer*). Tipe yang kedua adalah layer kompetisi (*competitive layer*) [14]. Antara layer pertama dengan layer kedua adalah saling terhubung, dimana setiap unit masukan dihubungkan kesemua unit di dalam layer kompetisi.

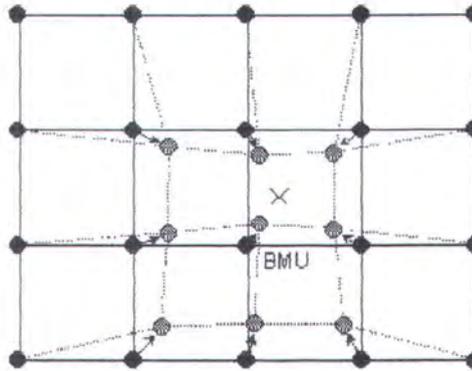


Gambar 2.3 Struktur Jaringan SOM

Dasar dari algoritma SOM adalah iterasi. Setiap neuron  $i$  mempunyai  $d$ -dimensi model vektor  $m_i = [m_{i1}, \dots, m_{id}]$ . Pada setiap langkah training, input data vektor  $x$  dibandingkan dengan semua model vektor. Jarak antara  $x$  dan model vektor dihitung dengan rumus *Euclidean distance*. BMU, yang disini diberi lambang  $b$ , adalah *map unit* dengan model vektor terdekat dengan  $x$  :

$$\|x - m_b\| = \min_i \{ \|x - m_i\| \}$$

Selanjutnya, model vektor diupdate. BMU dan *topological neighbours* berpindah mendekati input vektor pada ruang input sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Mengupdate tetangga (*neighborhood*)

Aturan update untuk model vektor dari unit  $i$  adalah :

$$m_i(t+1) = m_i(t) + \alpha(t) h_{b_i}(t) [x(t) - m_i(t)]$$

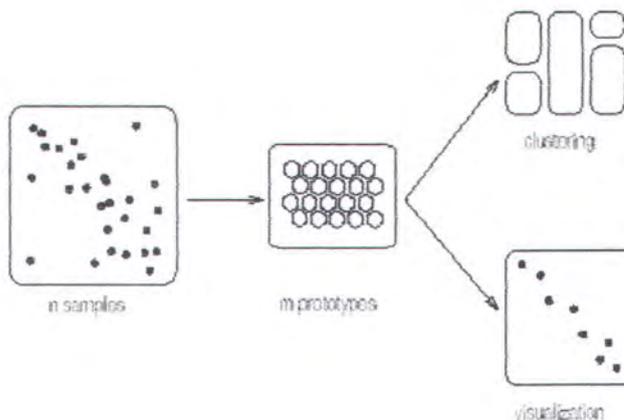
dimana  $t$  adl lambang waktu,  $\alpha(t)$  adalah learning rate dan  $h_{b_i}(t)$  adalah *neighborhood kernel*. *Neighborhood kernel* dapat berupa fungsi Gaussian atau himpunan tetangga disekitar BMU atau yang lebih dikenal dengan istilah "bubble". *Learning rate* ( $\alpha(t)$ ) adalah faktor pengali yang menentukan kecepatan belajar jaringan dan diset dengan nilai antara nol sampai satu. Untuk faktor pengali yang cukup besar akan didapatkan hasil belajar yang cepat, tetapi dengan pemetaan yang kasar. Dan untuk faktor pengali yang kecil akan didapatkan pemetaan yang bagus dengan waktu belajar yang lebih lama.

Proses pelatihan dilangsungkan dalam dua tahap yakni tahap pengurutan (*ordering phase*) dan tahap konvergensi (*convergence phase*). Pada proses pengurutan, nilai dari *neighbourhood radius* hampir sama dengan diameter jaringan dan terus berkurang sampai satu selama proses latihan. Dan nilai *learning rate* yang digunakan relatif besar pada proses pertama ini dan terus berkurang

sampai nilai 0 (nol) selama proses latihan. Pada fase kedua digunakan *neighbourhood radius* dan *learning rate* yang lebih kecil dari fase pertama. Waktu training untuk fase kedua ini lebih lama dari fase pertama.

Kualitas dari *map* dapat diketahui dengan jalan menghitung *average quantization error (E)* [14]. *Average Quantization Error* menggambarkan jarak rata-rata antara BMU dan sampel data vektor. *Average Quantization Error* dihitung dengan  $E = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \min_c \{\|x_i - m_c\|\}$ , dimana  $N$  adalah jumlah sample,  $x_i$  adalah input data vektor, dan  $m_c$  adalah *best matching unit (BMU)*.

SOM memiliki sifat algoritma *vector quantization* dan *vector projection* [14]. *Quantization* dari  $N$  sample training ke  $M$  prototype mengurangi data set asli menjadi lebih kecil, tetapi tetap representatif untuk proses selanjutnya. Analisis lebih lanjut seperti *clustering* atau visualisasi, dilakukan menggunakan prototype model daripada dengan semua data, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 SOM sebagai langkah intermediate

## 2.6.2 Contoh pengelompokan rasio dengan SOM secara manual

Untuk mempermudah pemahaman terhadap penggunaan algoritma SOM untuk pengelompokan bank, kami menggunakan contoh sepuluh data dengan dua buah variabel rasio keuangan. Data asli biasanya tidak langsung digunakan tetapi perlu diproses terlebih dahulu. Lebih detil tentang *data preprocessing* kami bahas pada Bab 3.2.1.4. Disini kami menggunakan data asli sebagai contoh.

Tabel 2.5 Contoh data rasio keuangan Bank

NO	ROA	ROE	BANK
1	55	27	A
2	87	31	B
3	87	67	C
4	44	27	D
5	76	4	E
6	66	92	F
7	21	36	G
8	20	7	H
9	8	16	I
10	69	31	J

### - Langkah 1

- Penentuan dimensi peta dan *network topology*

Kami menggunakan peta 5x5 dan topologi persegi panjang (*rectangular*).

- Penentuan nilai model vektor secara random. Nilai random ini berkisar antara nilai minimum hingga maksimum dari input vektor.

Tabel 2.6 adalah representasi dari peta (*map*) dengan model vektor yang telah diinisialisasi secara random.

Tabel 2.6 Peta 5x5 yang telah diinisialisasi random

(6,92)	(58,71)	(80,21)	(39,92)	(25,37)
(39,88)	(11,77)	(36,37)	(37,82)	(28,68)
(58,17)	(72,82)	(17,8)	(7,84)	(62,48)
(33,8)	(24,9)	(19,62)	(65,78)	(55,67)
(67,87)	(90,56)	(24,78)	(55,32)	(69,76)

- Langkah 2

Penentuan parameter training :

*Neighbourhoud radius* =2, *learning rate* ( $\alpha$ ) = 0,5, *training length* =10.

Pada percobaan sebenarnya dilakukan dua fase training dan jumlah proses looping (*training length*) yang lebih besar.

- Langkah 3

Tiap input vektor dibandingkan dengan model vektor untuk mencari BMU dengan rumus *Euclidean distance* :  $SQRT((pn-x)^2 + (qn-y)^2)$ .

Pada iterasi pertama, BMU dari input vektor (55,27) adalah model vektor (55,32).

- Langkah 4

Selanjutnya dicari vektor tetangga (*neighbour*) yang jarak *euclidean* posisi koordinatnya dari BMU kurang atau sama dengan *neighbourhoud radius*.

Vektor-vektor tetangga dan BMU ini nantinya yang akan diupdate nilainya.

Peta model vektor merepresentasikan posisi koordinat pada ruang dua dimensi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.7. Vektor-vektor tetangga yang nilainya akan diupdate pada iterasi pertama kami tunjukkan pada Tabel 2.8 dengan tulisan yang dicetak miring.

Tabel 2.7 Koordinat dari peta model vektor

(0,0)	(1,0)	(2,0)	(3,0)	(4,0)
(0,1)	(1,1)	(2,1)	(3,1)	(4,1)
(0,2)	(1,2)	(2,2)	(3,2)	(4,2)
(0,3)	(1,3)	(2,3)	(3,3)	(4,3)
(0,4)	(1,4)	(2,4)	(3,4)	(4,4)

Tabel 2.8 Posisi model vektor yang akan diupdate

(0,0)	(1,0)	(2,0)	(3,0)	(4,0)
(0,1)	(1,1)	(2,1)	(3,1)	(4,1)
(0,2)	(1,2)	(2,2)	(3,2)	(4,2)
(0,3)	(1,3)	(2,3)	(3,3)	(4,3)
(0,4)	(1,4)	(2,4)	<i>BMU</i>	(4,4)

- Langkah 5

Vektor tetangga dan BMU diupdate dengan menggunakan rumus :

$$m_i(t+1) = m_i(t) + \alpha(t) [x(t) - m_i(t)]$$

Tabel 2.9 adalah peta yang baru, dimana model-model vektor yang mengalami proses update kami tunjukkan dengan tulisan yang dicetak miring.

Tabel 2.9 Model vektor yang baru

(6,92)	(58,71)	(80,21)	(39,92)	(25,37)
(39,88)	(11,77)	(36,37)	(37,82)	(28,68)
(58,17)	(72,82)	(17,8)	(31,0,55.5)	(62,48)
(33,8)	(24,9)	(37,44.5)	(60,52.5)	(55,47)
(67,87)	(72.5,41.5)	(39.5,52.5)	(55,29.5)	(62,51.5)

Input yang kedua (87,31) akan dibandingkan dengan model vektor yang baru untuk mencari BMU, kemudian kembali ke langkah 3-5 dan begitu seterusnya hingga jumlah iterasi yang ditentukan. Pada setiap iterasi, *radius* akan

dikurangi secara linear hingga mencapai nilai 1. Rumus pengurangan radius secara linear adalah :

$$rad = 1.0 + (radius - 1.0) \times (length - iter) / length,$$

dimana *length* adalah jumlah iterasi dan *iter* adalah index dari iterasi.

*Learning rate (alpha)* juga akan berkurang secara linear hingga mencapai nilai 0. Rumus pengurangan *learning rate* secara linear adalah :

$$alp = alpha \times (length - iter) / length$$

#### - Langkah 6

Kualitas dari peta yang telah terbentuk dihitung dengan menggunakan rumus

$$Average\ Quantization\ Error = E = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \min_c \{\|x_i - m_c\|\},$$

Peta dianggap baik bila telah memiliki *E* yang mendekati nol (nilai spesifiknya tergantung dari masalah yang diteliti). Bila hal ini belum tercapai maka proses training perlu dimulai lagi dari awal dengan mengubah parameter SOM seperti *learning rate*, *neighbour radius* dan *training length*. Pada contoh ini nilai *E* masih sangat besar yakni 11.3, tetapi tetap kami gunakan untuk proses selanjutnya. Tabel 2.10 adalah peta final setelah 10 iterasi.

Tabel 2.10 Peta final

(6,92)	(72.535,38.3)	(80.404,19.647)	(46.628,36.440)	(22.013,30.697)
(58.2,79.6)	(62.115,35.16)	(65.682,29.454)	(61.069,34.499)	(23.849,49.669)
(69.6,37)	(66.1,58.85)	(45.868,30.040)	(35.55,45.525)	(62,48)
(57.45,46.7)	(52.035,45.785)	(52.45,44.225)	(54.4,43.575)	(55,47)
(66.75,88.25)	(70.875,54.125)	(39.5,52.5)	(55,29.5)	(62,51.5)

- Langkah 7

Untuk menentukan *cluster* dari input vektor (data), tiap input vektor dicari BMU-nya pada peta. Tabel 2.11 adalah *cluster* dari input vektor.

Tabel 2.11 *Cluster* input vektor

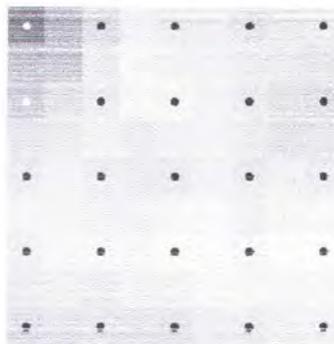
		B(87,31)		G(21,36)
		E(76,4)		H(20,7)
		J(69,31)		I(8,16)
		D(44,27)		
F(66,92)	C(87,67)		A(55,27)	

- Langkah 8

Langkah selanjutnya *cluster* yang terbentuk diberi label secara manual. Baris k-5 kolom ke 2 dapat diinterpretasi sebagai kelompok bank yang paling baik karena bank yang terletak disana memiliki nilai ROA dan ROE yang paling tinggi diantara yang lain. Sedangkan baris ke-1 kolom ke-5 dapat diinterpretasi sebagai kelompok bank yang paling jelek karena bank yang terletak disana memiliki nilai ROA dan ROE yang paling rendah diantara yang lain. Dengan memberikan label terhadap masing-masing model vektor akan didapatkan jumlah kategori maksimal sama dengan jumlah model vektor, atau dalam contoh ini bila tiap model vektor mewakili 1 bank akan didapatkan 25 kategori. Jumlah ini terlalu banyak untuk dimengerti perbedaannya. Untuk mengurangi kompleksitas ini model vektor yang berdekatan dapat digabungkan untuk membentuk *cluster* yang lebih besar.

- Langkah 9

Salah satu cara untuk menggabungkan model vektor ialah dengan cara memvisualisasikan model vektor dengan metode *U-matrix*. Dengan bantuan visualisasi *U-matrix* akan didapatkan gambaran tentang bentuk *cluster*. Keterangan lebih detail tentang visualisasi *U-matrix* kami bahas pada bab 2.6.3. Gambar 2.6 adalah visualisasi *U-matrix* dari peta final pada Tabel 2.10. Disini bentuk *cluster* masih sangat sulit untuk diinterpretasi karena nilai  $E$  yang masih sangat besar.



Gambar 2.6 Visualisasi *U-matrix* peta final

### 2.6.3 Visualisasi

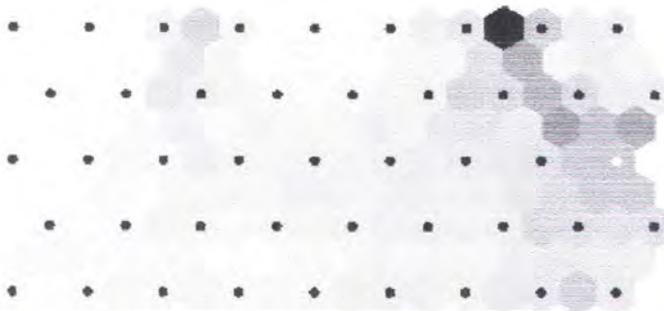
Ada banyak teknik untuk memvisualisasikan SOM. Berdasarkan tujuannya, teknik tersebut dapat dibagi menjadi 3 kelompok : visualisasi bentuk dan struktur *cluster*, visualisasi komponen dan visualisasi data pada *map* [14].

a. Bentuk dan struktur *Cluster*

Visualisasi dimulai dengan cara memberikan keseluruhan ide bentuk dari peta pada ruang input. Terutama apakah ada *cluster*, dan jika ada bagaimana hubungannya satu sama lain. Teknik visualisasi yang paling sering digunakan

untuk mendeteksi *cluster* dari SOM adalah *distance matrices* : sebuah matrix jarak antara *map unit* yang bertetangga. *Distance matrices* dapat menyimpan semua jarak antara *map unit*, serta jarak antara *map units* dengan tetangganya seperti pada metode *U-matrix*.

Jarak antara neuron yang berdekatan dihitung dan ditampilkan dengan warna yang berbeda antar node. Warna yang gelap antar neuron berarti jarak yang jauh dan menunjukkan gap antara nilai *codebook* di dalam input space. Warna yang terang antar neuron mengindikasikan *codebook* vektor saling berdekatan satu sama lain dalam ruang input. Area yang terang dapat diinterpretasikan sebagai *cluster* dan area yang gelap sebagai pemisah *cluster*. Ini dapat menjadi presentasi yang membantu jika seseorang hendak menemukan *cluster* didalam data input tanpa memiliki informasi lebih dulu tentang *cluster*. Pada Gambar 2.7 kita dapat melihat neuron dari network ditandai dengan titik hitam.



Gambar 2.7 Representasi SOM menggunakan *U-matrix*

b. Component dari peta (*Component planes*)

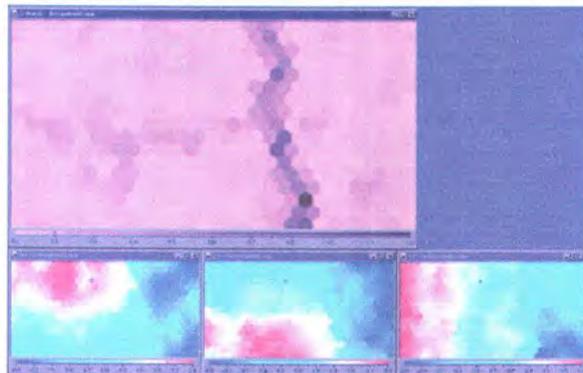
*Component plane* dapat dianggap sebagai potongan dari peta dimana hanya nilai sebuah variabel yang ditampilkan [22]. Dengan cara ini distribusi dari

setiap variabel pada peta dapat dengan mudah diinspeksi. Nilai dari variabel pada peta ditampilkan dengan warna RGB.

Dengan *Component plane* kita dapat mengetahui :

- Variabel atau kombinasi variabel apa yang secara khusus membentuk *cluster*.

Gambar 2.8 merupakan contoh penggunaan *Component plane* untuk hal ini. Peta yang dibentuk dari training 3 buah variabel (X,Y,Z) divisualisasikan dengan *U-matrix* dan *Component plane*.

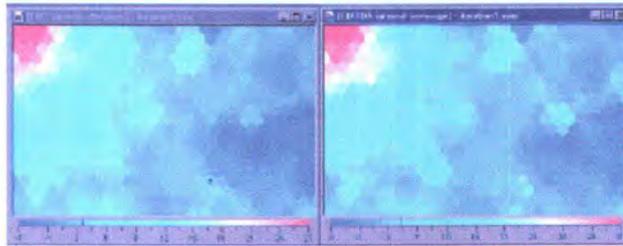


Gambar 2.8 *U-matrix* dan *Component plane* dengan 3 variabel

Dari visualisasi dengan *U-matrix* pada Gambar 2.8 dapat diidentifikasi ada 3 *cluster* yang. *Cluster* I dibentuk oleh nilai X dan Z yang tinggi, *cluster* II dibentuk oleh nilai Y dan Z yang tinggi dan *cluster* III dibentuk oleh nilai X,Y,Z yang rendah.

- Variabel-variabel yang sangat berhubungan [22].

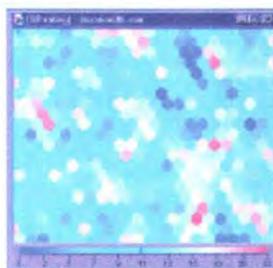
*Component plane* pada Gambar 2.9 menunjukkan dua buah variabel yang sangat berhubungan. Informasi ini dapat digunakan untuk mengurangi jumlah variabel pada proses training dengan jalan mengikutkan salah satu variabel saja.



Gambar 2.9 Dua variabel yang sangat berhubungan

- Variabel-variabel yang menyebabkan *noise* pada pembentukan peta [22].

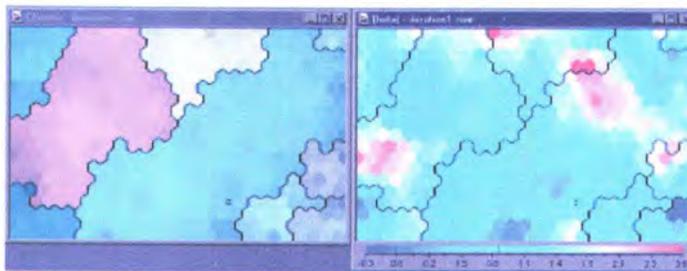
Variabel yang menunjukkan distribusi yang acak sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.10, hanya menambahkan *noise* pada pembentukan peta, karena tidak berkontribusi pada distribusi dari perusahaan pada peta. Ini dapat terjadi karena varian dari variabel (yang telah dinormalisasi) jauh lebih rendah dari varian variabel yang lain. Variabel ini dapat dihilangkan pada proses pembentukan peta untuk meningkatkan hasil.



Gambar 2.10 Variabel yang acak

- Variabel-variabel yang palsu (*spurious*) [22].

Variabel ini ditunjukkan pada *Component plane* pada Gambar 2.11, dengan nilai yang tidak tepat dengan *cluster* yang terbentuk. Atau dengan kata lain variabel ini tidak berkontribusi pada pembentukan *cluster*.



Gambar 2.11 Variabel yang tidak berkontribusi pada pembentukan *cluster*

#### c. Data pada peta

Menginvestigasi hubungan antara SOM dan Data Vektor sangatlah menarik karena menawarkan sebuah cara untuk mengidentifikasi daerah dari *map* berdasarkan sampel data yang telah dikenali, serta untuk mengecek seberapa baiklah *map* yang terbentuk.

### 2.6.4 Clustering

Untuk menghasilkan informasi kuantitatif, kelompok dari *map unit* dapat disimpulkan. *Clustering* adalah tentang menemukan kelompok yang menarik dari data. Definisi yang diterima luas dari optimal *clustering* adalah partisi yang meminimumkan jarak diantaranya dan memaksimalkan jarak antar *cluster*. Akan tetapi hal ini menyisakan banyak ruang untuk variasi, karena jarak didalam dan antar *cluster* dapat didefinisikan dengan banyak cara.

### a. Identifikasi *cluster* dengan *U-matrix*

Model vektor (neuron) dari SOM sebenarnya merupakan *cluster center*, akan tetapi hasil yang lebih baik dapat dicapai dengan menggabungkan *map unit* ke dalam *cluster* yang lebih besar. Kita dapat langsung menggunakan *distance matrices* sebagai dasar untuk melakukan *clustering*. Karena *distance matrices* menghitung jarak rata-rata antara tiap model dengan tetangganya.

Metode visualisasi *U-matrix* menggunakan warna untuk memudahkan kita dalam melihat *cluster* yang timbul. Warna terang menunjukkan neuron yang jarak *euclidean* dengan tetangganya sangat dekat, sedangkan warna yang gelap menunjukkan neuron yang jarak dengan tetangganya cukup jauh. Secara implisit *cluster* adalah model vektor yang memiliki warna yang hampir sama [22].

### b. Cluster Coefficient of determination

Dalam penelitian ini, selain digunakan sebagai pembanding, *Cluster Coefficient of determination ( $R^2$ cluster)* kami gunakan juga untuk membentuk *cluster* yang optimal. Bila sebuah model vektor digabungkan dengan sebuah *cluster* meningkatkan nilai  $R^2$ cluster, maka kami gabungkan, bila tidak maka model vektor tersebut kami gabungkan dengan *cluster* yang lain atau membentuk *cluster* yang baru.

*Cluster Coefficient of determination ( $R^2$ cluster)* mengukur proporsi dari total variance dalam rating yang dihitung dengan varian pada *cluster* [22]. Atau dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$SST = SSC + SSE$$

Dimana SST adalah total varian dari rating, SSC adalah varian dari rating pada *cluster* dan SSE adalah *residual variance* dari rating pada *cluster*. Karena varian dari rating pada *cluster* sulit untuk diukur, digunakan *residual variance* pada *cluster*. Secara matematika dapat dinyatakan sebagai :

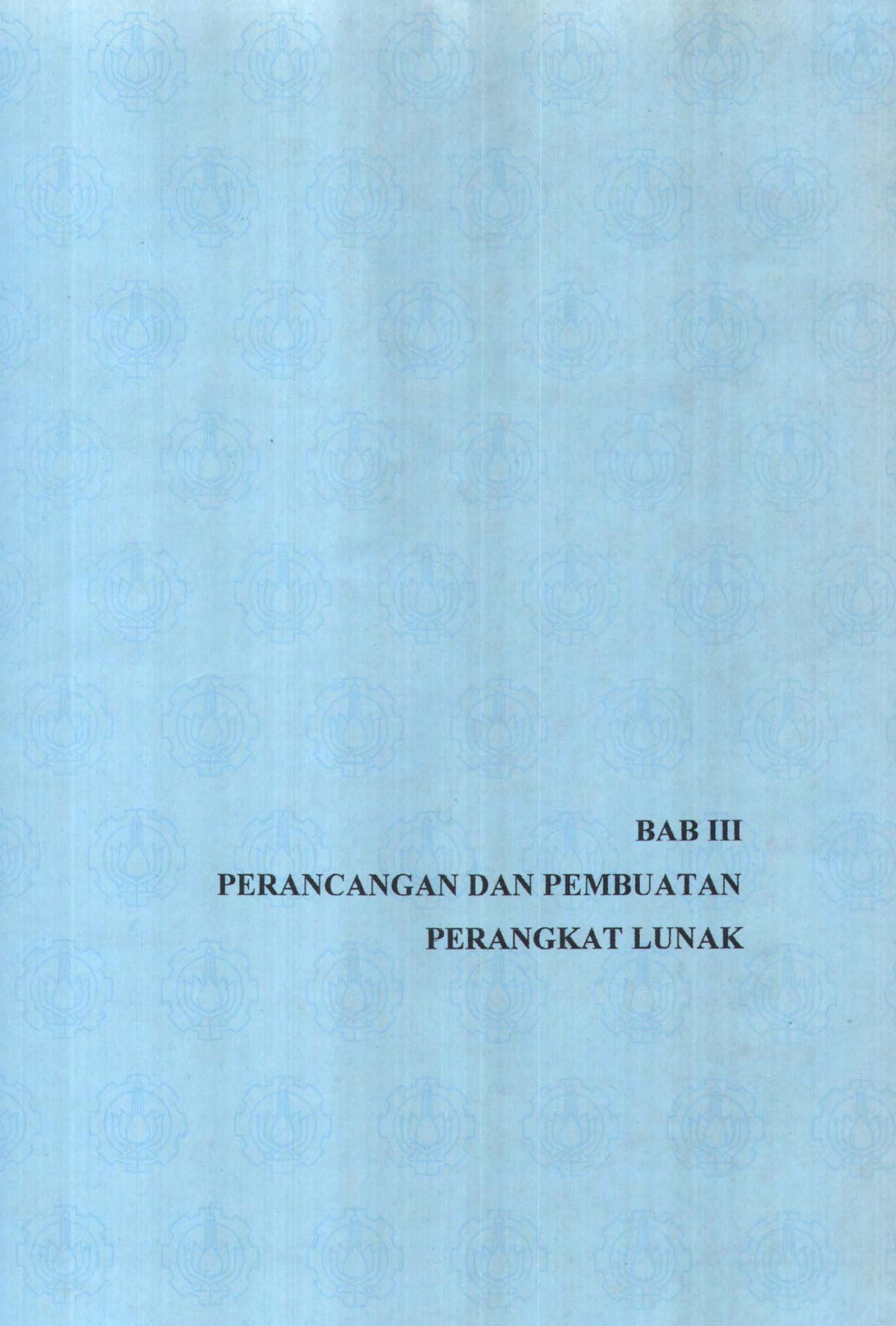
$$R^2_{cluster} = \frac{SSC}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

Total variance (SST) dari rating adalah varian dari distribusi rating. *Residual variance* (SSE) dari *cluster* dapat diestimasi sebagai kuadrat dari rating perusahaan (bank) dikurangi rata-rata rating pada *cluster*.

$$SSE_{clusters} = \frac{\sum_{i=1}^N (r_i - \bar{r}_{cluster(i)})^2}{N - 1}$$

$r_i$  adalah rating dari InfoBank pada sebuah bank,  $\bar{r}_{cluster}$  adalah rata-rata rating dari bank-bank yang terletak pada satu *cluster*,  $N$  adalah jumlah bank yang diamati.

$R^2_{cluster}$  adalah pengukur ketepatan pemetaan rating ke dalam *cluster* yang terbentuk. Nilai  $R^2_{cluster}$  yang kecil mengindikasikan pemetaan rating yang jelek (*residual variance* yang tinggi dari rating pada tiap *cluster*). Nilai  $R^2_{cluster}$  yang tinggi mengindikasikan pemetaan rating yang bagus (*residual variance* yang rendah pada tiap *cluster*).



**BAB III**  
**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN**  
**PERANGKAT LUNAK**

## BAB III

### PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PERANGKAT LUNAK

#### 3.1 Spesifikasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dikembangkan dalam tugas akhir ini memiliki kemampuan :

- a. Membentuk kelompok bank (*cluster*) berdasarkan kinerja rasio keuangan.

Pembentukan *cluster* disini termasuk ke dalam analisa multivariat karena banyaknya variabel rasio keuangan yang diamati. Kami menggunakan metode *Self-Organizing Maps* untuk menyelesaikan masalah ini.

- b. Pergerakan posisi bank tiap tahun

Pengguna dapat memilih bank-bank tertentu yang ingin diamati, dan melihat pergerakannya dari tahun ke tahun.

Perangkat lunak ini dibuat menggunakan bahasa pemograman Borland C++ Builder versi 4.0.

#### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak

##### 3.2.1 Perancangan data

###### 3.2.1.1 Pemilihan Industri

Mengumpulkan laporan-laporan keuangan dari emiten adalah masalah tersendiri. Pertama, karena angka-angka yang dikeluarkan mungkin berbeda jangka waktunya. Sehingga kalau kita langsung menggunakan rasio keuangan

yang telah disajikan, kita tidak akan mendapatkan hasil yang akurat. Dibutuhkan banyak waktu dan tenaga untuk melakukan penyesuaian pada tiap bank. Dengan alasan tersebut kami menggunakan data yang disediakan oleh pihak ketiga yakni Majalah InfoBank.

Tiap tahunnya InfoBank mempublikasikan peringkat bank-bank baik nasional maupun swasta yang ada di Indonesia. Perlu diketahui bahwa tidak semua bank yang diteliti oleh InfoBank maupun yang diteliti dalam tugas akhir ini telah mencatatkan sahamnya di pasar modal (Lampiran A). Akan tetapi bank tersebut tetap kami masukkan dalam pembentukan *cluster* karena dapat meningkatkan hasil yang ingin dicapai. Selain itu sebenarnya investor dapat membeli saham sebuah perusahaan tanpa menunggu perusahaan tersebut *go-public*. Daftar Bank serta tahun laporan keuangan yang digunakan dalam penelitian ini kami sajikan pada Lampiran B.

### 3.2.1.2 Pemilihan Rasio Keuangan

Rasio yang digunakan dalam penelitian ini tidak menggunakan semua rasio keuangan yang digunakan oleh InfoBank. Hal ini disebabkan karena tidak konsistennya InfoBank menggunakan rasio-rasio tertentu tiap tahunnya, sehingga kami hanya mengambil rasio-rasio yang dipergunakan selama 5 tahun berturut-turut. Menggunakan acuan dari penelitian yang dilakukan oleh Barbro Back [2,3,4,5], kelompok rasio yang kami gunakan kami anggap dapat menggambarkan kinerja dari sebuah perusahaan. Beberapa perbedaan jenis rasio yang digunakan oleh Back dengan yang kami gunakan dalam penelitian ini kami anggap tetap

relevan karena industri yang dianalisa adalah industri yang berbeda, yang penting tetap mewakili kelompok rasio yang sama. Tabel 3.1 menerangkan perbedaan antara rasio keuangan yang digunakan oleh Vanharanta (*Pulp and Paper*) dan penelitian ini (Perbankan).

Tabel 3.1 Perbedaan Jenis Rasio yang digunakan

Kriteria Rasio	Tugas Akhir	Barbro Back [2,3,4,5]
Profitabilty	- ROA - ROE	- ROA - ROE - Operating Margin
Likuiditas	- LDR	- Quick Ratio
Efisiensi	- Biaya Operasional / Pendapatan Operasional - NIM	- Receivable Turnover
Permodalan/ Solvabilitas	- CAR	- Equity to Capital - Interest Coverage

### 3.2.1.3 Penggunaan bobot

Pengertian bobot disini adalah menambahkan variabel tertentu pada data training untuk mengarahkan SOM membentuk *cluster* berdasarkan aturan tertentu. Penambahan rasio pada kategori *profitability* misalnya, dapat dikatakan menambahkan bobot agar SOM membentuk *cluster* berdasarkan kategori ini [22]. Akan tetapi karena kurangnya data penelitian, pembobotan model ini tidak dapat kami lakukan. Sebagai gantinya kami mencoba menggunakan rating dari infoBank sebagai bobot dalam percobaan ini. Sebelumnya rating InfoBank diubah dulu menjadi angka numerik seperti pada Tabel 3.2. Dari study literatur telah kami ketahui bahwa SOM akan bergerak mendekati variabel train ini karena nilai variannya yang lebih besar dari variabel yang lain.

Tabel 3.2 Pengkodean rating InfoBank

Kriteria	Kode
Sangat Bagus	4
Bagus	3
Cukup Bagus	2
Tidak Bagus	1

#### 3.2.1.4 Preprocessing data

Untuk memudahkan proses latihan dari SOM serta meningkatkan kualitas dari *map* yang dihasilkan, input data harus distandarisasi. Misalnya sebuah rasio memiliki *range* antara 0 hingga 1 sedangkan rasio yang lain memiliki *range* antara -100 hingga 100, kontribusi rasio kedua akan lebih besar dari rasio pertama dalam membentuk *cluster*. Dalam penelitian ini kami menggunakan metode *scaling by range*, dimana setiap input data dirubah dalam *range* 0 hingga 1. Nilai terbesar dari input data diberi nilai 1, yang terkecil diberi nilai 0. Sedangkan nilai yang lain diskalakan antara ini. Hal ini dilakukan untuk masing-masing jenis rasio.

Dari pengujian terhadap kenormalan data dengan uji *SahpiroWilks* dan *Lilliefor* dengan menggunakan perangkat lunak SPSS kami dapatkan bahwa semua variabel yang kami gunakan tidak berdistribusi normal seperti pada Tabel

3.3. Pedoman untuk uji ini adalah :

- Nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas  $< 0.05$ , Distribusi adalah tidak normal.
- Nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas  $> 0.05$ , Distribusi adalah normal.

Tabel 3.3 Uji kenormalan pada data asli

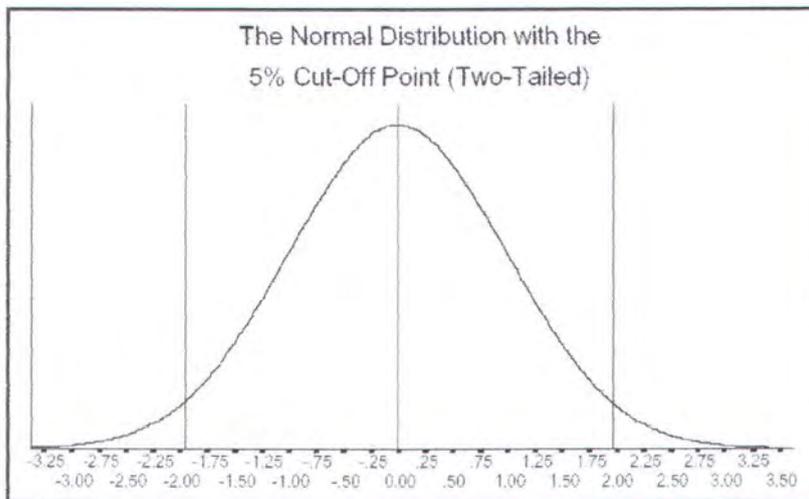
Rasio	Statistic	Sig
ROA	0,345	0,000
ROE	0,429	0,000
LDR	0,430	0,000
BO/PO	0,307	0,000
NIM	0,159	0,000
CAR	0,420	0,000
RATING	0,207	0,000

Meskipun SOM tidak membutuhkan asumsi kenormalan data, tetapi nilai yang ekstrim dapat mempengaruhi pembentukan peta, meskipun telah distandarisasi. Untuk itu kami mencoba metode yang dilakukan oleh Roger Tan [22] dengan jalan mengganti nilai variabel yang ekstrim dengan nilai tertentu.

Tiap variabel dihitung sebuah *cut-off*, sehingga sekitar 2,5% dari observasi akan terletak diatas median tambah nilai *cut-off* atau dibawah median dikurangi nilai *cut-off*. Kemudian observasi yang memiliki nilai lebih besar (atau lebih kecil) dari median tambah (atau kurang) dari *cut-off* nilainya akan diganti dengan nilai *cut-off* ini. Perlu diperhatikan bahwa penggantian ini tidak merubah data penelitian menjadi berdistribusi normal, seperti yang kami tunjukkan pada Tabel 3.4. Dalam penelitian ini kami mencoba dengan data yang diedit menggunakan metode *perhitungan cut-off* ataupun dengan data asli. Gambar 3.1 adalah contoh *cut-off* pada data berdistribusi normal.

Tabel 3.4 Uji kenormalan pada data edit

Rasio	Statistic	Sig
ROA	0,350	0,000
ROE	0,366	0,000
LDR	0,211	0,000
BO/PO	0,299	0,000
NIM	0,132	0,000
CAR	0,152	0,000
RATING	0,207	0,000



Gambar 3.1 Contoh *cut-off*

### 3.2.1.5 Data Input

Data rasio bank yang telah distandarisasi dan akan diproses kami simpan dalam file teks berekstensi \*.dat. Penggunaan file teks dimaksudkan untuk menyederhanakan dan mempercepat proses baca-tulis. File ini memiliki struktur sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.2.

6 =>dimensi dari data vektor	
0.63284 0.97695 0.00627 0.37745 0.48407 0.03019 Tokai_Lippo_Bank_2000	} Data rasio yang telah distandarisasi
0.63054 0.97686 0.00490 0.37039 0.50111 0.02976 Tokai_Lippo_Bank_1999	
0.63792 0.97724 0.00560 0.35785 0.56450 0.02926 Tokai_Lippo_Bank_1998	

Gambar 3.2 Struktur file data input

### 3.2.1.6 Data Output

Ada dua tipe data output dalam perangkat lunak ini, yang pertama ialah *code file* (\*.cod) yang menyimpan informasi model vektor. Tipe data output kedua adalah *colored code file* (\*.cid) yang selain menyimpan informasi model vektor juga menyimpan informasi *cluster* dalam bentuk warna serta bank-bank yang

terletak pada model vektor tersebut. File code (\*.cod) memiliki struktur file sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.3.

```
6 hexa 12 8 bubble => dimensi data vektor, network topology, map size, neighborhoud function
0.29576 0.965964 0.0769238 0.761107 0.28213 0.0225806 } Model Vektor
0.355582 0.928892 0.0554977 0.729667 0.324358 0.0244075 }
```

Gambar 3.3 Struktur *code file*

*Colored code file* (\*.cid) memiliki struktur sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.4.

```
6 hexa 12 8 bubble => dimensi data vektor, network topology, map size, neighborhoud function
7631988 7566195 5000268..... =>informasi cluster dalam bentuk warna
0.29576 0.965964 .....Bank_Universal_1998 => Model vektor dan bank-bank yang terletak
pada cluster tersebut (BMU)
```

Gambar 3.4 Struktur *Colored code file*

### 3.2.1.7 Strukur Data Vektor

Model vektor disusun dengan menggunakan link-list. Struktur data dari model vektor kami sajikan pada Gambar 3.5.

```
struct data_entry {
float *points;
union {
int *label_array;
int label;
} lab;
short num_labs;
struct data_entry *next; };
```

Gambar 3.5 Struktur data model vektor

### 3.2.1.8 Data Bank

Data bank digunakan untuk melihat informasi dari bank-bank yang dianalisa. Informasi ini disimpan dalam tabel paradox (\*.db) agar memudahkan proses query. Tipe data dari tiap *field* dijelaskan pada Tabel 3.5.

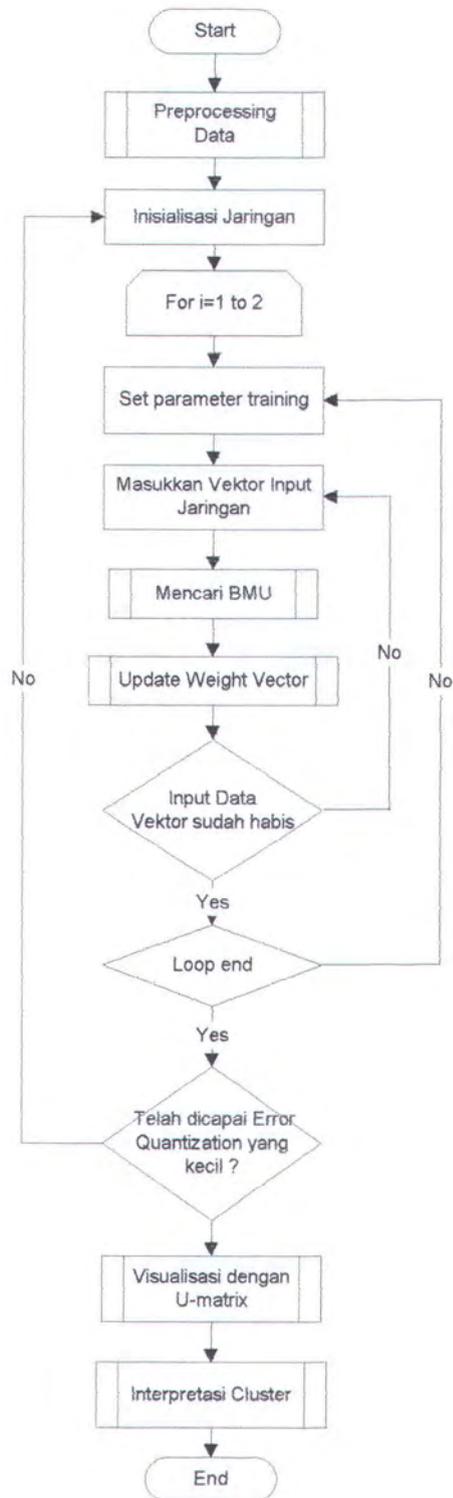
Tabel 3.5 Tipe *field* database

<b>Nama Field</b>	<b>Tipe data</b>	<b>Keterangan</b>
Bank	Alphanumeric	Nama Bank
ROA	Number	<i>Return On Asset Ratio</i>
ROE	Number	<i>Return On Equity Ratio</i>
LDR	Number	<i>Loan to Deposit Ratio</i>
BOPO	Number	Rasio Biaya/Pendapatan Operasional
NIM	Number	<i>Net Interest Margin Ratio</i>
CAR	Number	<i>Capital to Asset Ratio</i>
Rating	Number	Rating menurut InfoBank
Cluster	LongInt	Letak Bank dalam <i>cluster</i>
R	Number	Untuk menghitung $R^2$ <i>cluster</i>

### 3.2.2 Perancangan Proses

Metodologi yang digunakan untuk mengaplikasikan SOM menurut Back[3] kami sajikan dalam bentuk *flowchart* pada Gambar 3.6, atau secara singkat dapat kami jelaskan sebagai berikut :

- a. Memilih data yang akan digunakan, sangat disarankan untuk terlebih dahulu melakukan *preprocessing* data sehingga proses training menjadi lebih cepat.
- b. Memilih *network topology*, *learning rate* dan *neighbourhood radius*.
- c. Membangun *network*, dengan jalan melatih jaringan hingga didapatkan *average quantization error* yang cukup kecil.
- d. Memilih peta terbaik untuk dianalisis lebih lanjut. Mengidentifikasi *cluster* dengan *U-matrix* dan menginterpretasi *cluster* (memberikan label) menggunakan *feature plane* (*Component plane*).



Gambar 3.6 Flowchart proses SOM

### 3.2.2.1 Proses Inisialisasi

*Network topology* yang kami gunakan di sini adalah Hexagonal, dimana tiap neuron bertetangga dengan 6 neuron yang lain. Hexagonal lebih baik untuk tujuan visualisasi [3]. Dimensi dari *map* haruslah *rectangular* daripada *square*. Prinsip yang biasanya digunakan ialah  $p(x) = 1.3 \times p(y)$  [3]. Dalam penelitian ini kami melakukan percobaan dengan *map* 7x5, 9x6 dan 12x8. Yang terbaik yang akan kami gunakan untuk proses lebih lanjut. Inisialisasi model vektor dilakukan secara random. Potongan program untuk inisialisasi secara random sajikan pada Gambar 3.7.

```
while (entr != NULL) {
  for (i = 0; i < dim; i++) {
    entr->points[i] = ((float) rand() / RAND_MAX); }
}
```

Gambar 3.7 Inisialisasi random

### 3.2.2.2 Proses Training

Banyaknya kombinasi parameter training yang dimungkinkan, tidak kami coba semua dalam penelitian ini. Kami menggunakan acuan dari beberapa jurnal penelitian lain tentang SOM, serta penelitian yang mendasari tugas akhir ini. Variasi dari kombinasi yang disarankan juga kami lakukan untuk mencari hasil terbaik.

#### *Training step*

Jumlah looping untuk final training haruslah minimal 500 kali jumlah dari neuron. Sedangkan jumlah looping pada fase pertama training adalah 10% jumlah looping pada final step [14]. Pada penelitian ini untuk *map* 7x5 kami

menggunakan acuan 1750 *step* pada training pertama dan 17500 pada proses training kedua [3]. Untuk *map* 9x6 kami menggunakan acuan 2700 pada *step* pertama dan 27000 pada *step* kedua. Sedangkan pada *map* 12x8 kami menggunakan 4800 *step* pada training pertama dan 48000 pada proses training kedua.

### *Learning rate*

*Learning rate (alpha)* digunakan untuk mengendalikan seberapa besar pengaruh dari *winning input (BMU)* terhadap network disekitarnya. Nilainya haruslah cukup besar pada fase pertama dan sangat kecil pada fase final. Untuk semua *map* (7x5,9x6,12x8), pada fase pertama kami menggunakan acuan 0,5 dan 0,05 pada fase terakhir [3]. Nilai *alpha* akan terus berkurang selama proses training hingga nol. Dalam perangkat lunak ini terdapat dua pilihan fungsi pengurangan nilai *alpha* yakni fungsi *inverse* yang menggunakan nilai konstanta, dan fungsi *linear* dimana nilai *alpha* akan berkurang secara linier. Potongan program untuk fungsi *inverse* kami sajikan pada Gambar 3.8, sedangkan fungsi *linear* kami tunjukkan pada Gambar 3.9.

```
float inverse_alpha(long iter, long length, float alpha)
{ float c;
  c = length / inv_alpha_constant;
  return (alpha * c / (c + iter)); }
```

Gambar 3.8 Fungsi *inverse alpha*

```
float linear_alpha(long iter, long length, float alpha)
{ return (alpha * (float) (length - iter) / (float) length); }
```

Gambar 3.9 Fungsi *linear alpha*

### Neighbourhood

*Neighbourhood radius* digunakan untuk mengendalikan seberapa besar network yang terpengaruh oleh *winning input (BMU)*. Pada fase pertama nilai ini haruslah lebih besar dari setengah diameter network. Pada fase final nilainya haruslah 10% dari fase pertama [14]. Potongan program untuk mencari BMU (*best matching unit*) kami sajikan pada Gambar 3.10.

```

for (i = 0; i < dim; i++)
{ diff = codetmp->points[i] - sample->points[i];
  difference += diff * diff;
  if (difference > diffsf) break; }

if (difference < diffsf) {
win->winner = codetmp;
win->index = p.index;
win->diff = difference;
difsf = difference; }

```

Gambar 3.10 Pencarian BMU

Setelah BMU ditemukan, vektor tetangga disekitar BMU yang memiliki jarak *Euclidean* kurang atau sama dengan radius, dan juga BMU sendiri, akan diupdate. Potongan program untuk mencari vektor tetangga kami sajikan pada Gambar 3.11.

```

Index=0;
while (codetmp != NULL)
{ tx = index % xdim;
  ty = index / xdim;
  if (dist(bx, by, tx, ty) <= radius) adapt(codetmp, sample, codes->dimension, alpha);
  codetmp = next_entry(&p);
  index++; }

```

Gambar 3.11 Pencarian vektor tetangga

Potongan program untuk mengupdate vektor tetangga kami sajikan pada Gambar 3.12.

```

{ int i;
  for (i = 0; i < dim; i++)
  codetmp->points[i] += alpha *(sample->points[i] - codetmp->points[i]); }

```

Gambar 3.12 Perubahan nilai vektor tetangga

### *Average Quantization Error (E)*

Nilai *average quantization error (E)* menyatakan jarak *Euclidean* antara tiap data dengan model vektor. Nilai yang kecil melambangkan data yang telah terpetakan dengan baik. Nilai yang optimal sangat tergantung dari masalah yang dihadapi. Dalam percobaan ini kami menggunakan acuan dari penelitian yang dilakukan oleh Barbro Back [2,3,4,5], yang juga menganalisa nilai rasio keuangan untuk jangka waktu beberapa tahun. Kami menganggap nilai  $E < 0.05$  telah cukup optimal. (Back menggunakan map dengan  $E = 0.048624$  [3]).

Potongan program untuk menghitung *average quantization error* kami sajikan pada Gambar 3.13

```
for (; dtmp != NULL; dtmp = next_entry(&p))
{find_winner(codes, dtmp, &win_info, 1)
  qerror += sqrt((double) win_info.diff); }
```

Gambar 3.13 Menghitung *average quantization error*

### 3.2.2.3. Modul Visualisasi

Berikut adalah algoritma untuk mengimplementasikan visualisasi map dengan *U-matrix*.

- Langkah 1

Buat map dengan dimensi  $x$  dan  $y = (2 * \text{dimensi model vektor} - 1)$

- Langkah 2

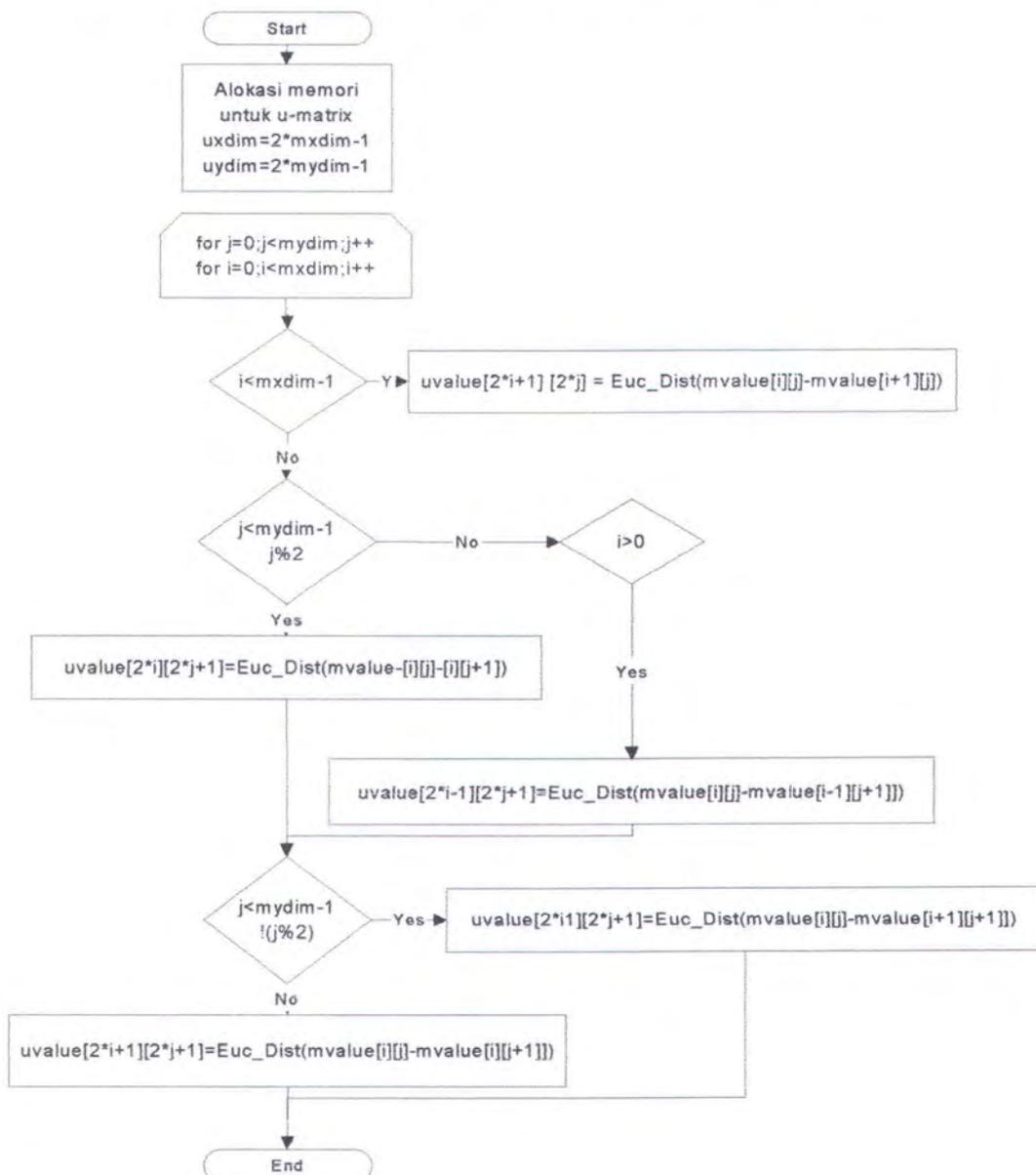
Hitung jarak *euclidean* antara model vektor dengan tetangganya, simpan hasil perhitungan ini ke *U-matrix*. Diagram alir untuk langkah ini dapat dilihat di Gambar 3.14.

- Langkah 3

Beri nilai untuk model vektor di *U-matrix* dengan median dari nilai disekelilingnya.

- Langkah 4

Memperbaiki pewarnaan *U-matrix* dengan mengisi kembali nilai tiap node di *U-matrix* dengan rata-rata dari nodenya sendiri dan node di sekelilingnya..



Gambar 3.14 Diagram alir salah satu proses *U-matrix*

Struktur data untuk visualisasi *U-matrix* kami sajikan pada Gambar 3.15.

```

struct umatrix {
int mxdim, mydim;
int topol;
int dim;
float ***mvalue;
struct entries *codes;
int uxdim, uydin;
float **uvalue; }

```

Gambar 3.15 Struktur data *U-matrix*

Untuk menampilkan distribusi nilai tiap variabel rasio pada peta digunakan *Component plane*. Nilai tiap variabel rasio ditampilkan dengan warna RGB. Potongan program untuk merubah nilai tiap variabel rasio menjadi warna RGB ditampilkan pada Gambar 3.16.

```

TColor colorOfHex(int x, int y, int pp, float val)
{ TColor retColor;
float tmp;
int tmp1;
if (colorMax<0)
colorMax= 0;
tmp= 1020/(colorMax-colorMin);
tmp*= (val-colorMin);
tmp1 = (int)tmp;
if(tmp1<=255)
retColor= TColor(RGB(0,0,tmp1));
else if ((tmp1<=510)&&(tmp1>255))
retColor=TColor(RGB(0,tmp1-255,510-tmp1));
else if ((tmp1<=765)&&(tmp1>510))
retColor= TColor(RGB(tmp1-510,255,0));
else if (tmp1<=1020)
retColor= TColor(RGB(255,1020-tmp1,0));
return retColor; }

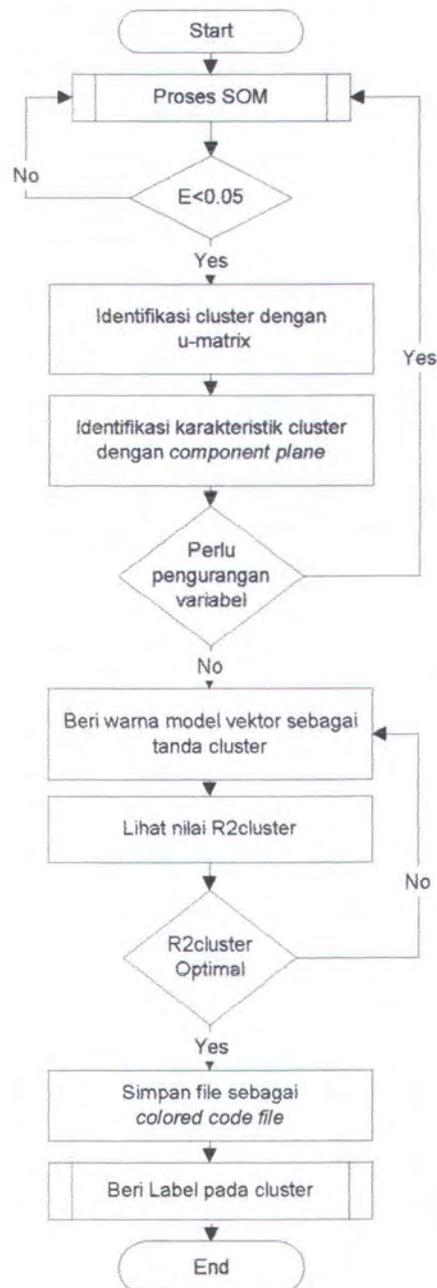
```

Gambar 3.16 Merubah nilai menjadi warna RGB

#### 3.2.2.4 Proses *Clustering*

Proses *clustering* baru dapat dilakukan bila telah terbentuk map yang memiliki *average quantization error (E)* yang dianggap cukup kecil (dalam percobaan ini  $E < 0.05$ ). Untuk menentukan *cluster* diperlukan pengamatan terhadap *U-matrix*, *Component plane* dan data yang ada pada tiap model vektor.

Khusus penelitian ini ditambahkan kriteria  $R^2_{cluster}$  yang merupakan nilai ketepatan antara kelompok yang dibentuk oleh SOM dengan InfoBank. Diagram alir data untuk proses *clustering* kami sajikan pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Proses *Clustering*

**BAB IV**  
**UJI COBA DAN EVALUASI**  
**PERANGKAT LUNAK**

## BAB IV

### UJI COBA DAN EVALUASI PERANGKAT LUNAK

Percobaan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa langkah :

- **Pemilihan peta (*map*) terbaik**

Peta terbaik adalah peta yang memiliki *average quantization error* ( $E$ ) mendekati nol (dalam penelitian ini menggunakan acuan  $E < 0,05$ ), yang berarti semua input telah direpresentasikan dengan baik oleh model vektor. Pada percobaan ini dilakukan pencarian peta terbaik pada data yang menggunakan variabel bobot ataupun tanpa variabel bobot dengan kombinasi antara penggunaan data yang telah diedit ataupun data asli, dan mengubah kombinasi parameter SOM.

- **Identifikasi *cluster* dengan visualisasi *U-matrix***

Model vektor yang terbentuk sebenarnya merupakan *cluster center*. Untuk memudahkan proses interpretasi, model vektor ini dapat digabung untuk membentuk *cluster* yang lebih besar. Untuk memudahkan proses penggabungan ini digunakan visualisasi *U-matrix*.

- **Identifikasi karakteristik *cluster* dengan *Component plane***

Fungsi detail dari *Component plane* dijelaskan pada Bab 2.6.3. Pada percobaan ini khususnya *Component plane* digunakan untuk melihat komponen rasio yang secara khusus membentuk *cluster* serta kemungkinan menghilangkan komponen rasio yang menyebabkan *noise* pada pembentukan peta.

- **Menggabungkan model vektor dengan pewarnaan manual**

Setelah secara implisit bentuk *cluster* ditampilkan dengan *U-matrix*, selanjutnya untuk menjadikannya eksplisit perlu dilakukan pemberian warna secara manual. Karena penelitian ini menggunakan nilai  $R^2cluster$  sebagai evaluasi, nilai ini dapat pula digunakan untuk membantu penggabungan model vektor. Secara lengkap langkah penggabungan ini terdiri dari :

- Memberi warna secara manual pada peta sebagai tanda *cluster*
- Meng-assign semua bank penelitian ke dalam peta
- Melihat nilai  $R^2cluster$ , bila diperlukan merubah ukuran *cluster* dengan jalan merubah pewarnaan

- **Memberikan label pada *cluster* dengan aturan InfoBank**

Untuk memberikan predikat/label pada *cluster* kami menggunakan metode dari InfoBank. Nilai *mean* dari tiap rasio bank-bank yang terletak pada satu *cluster* diberi nilai skor dengan menggunakan aturan yang kami jelaskan pada Bab 2.3. Skor tersebut kemudian dijumlahkan dan diinterpretasi predikatnya.

- **Memilih saham perbankan terbaik di Indonesia**

Pada bagian terakhir kami memberikan contoh penggunaan perangkat lunak untuk memilih saham perbankan terbaik di Indonesia. Selain itu kami juga mencoba menganalisa pergerakan tiga bank swasta nasional yakni BCA, BII dan LippoBank.

#### 4.1 Pemilihan peta (*map*) terbaik

Tipe dari percobaan untuk memilih peta terbaik kami sajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tipe Percobaan

Percobaan I	Percobaan II	Percobaan III
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanpa variabel bobot</li> <li>- Menggunakan data asli</li> <li>- Mengubah kombinasi parameter SOM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanpa variabel bobot</li> <li>- Menggunakan data yang telah diedit</li> <li>- Mengubah kombinasi parameter SOM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dengan variabel bobot</li> <li>- Menggunakan data asli</li> <li>- Mengubah kombinasi parameter SOM</li> </ul>

Keterangan Tabel 4.1 :

- Parameter SOM yang diubah adalah *map dimension*, *learning rate*, *neighbourhoud radius* dan *training length*.

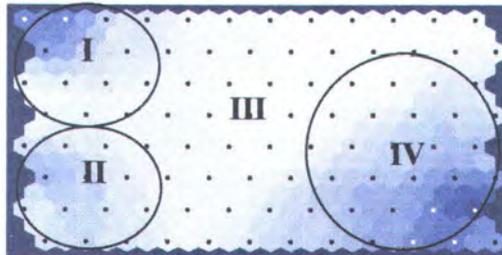
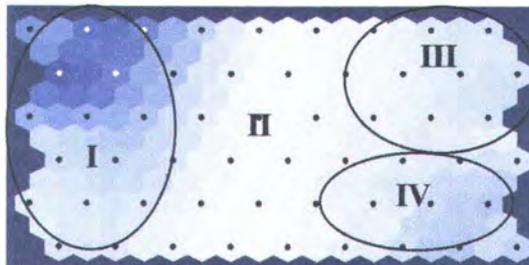
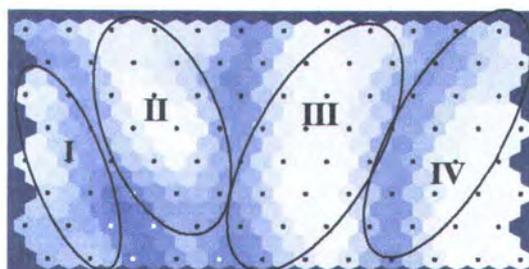
Pada percobaan kedua tidak dihasilkan map yang memiliki *average quantization error (E)* lebih kecil dari 0.05 (Lampiran D). Sehingga map ini tidak kami gunakan untuk proses *clustering* lebih lanjut. Percobaan pertama dan ketiga menghasilkan map dengan  $E < 0.05$ , sehingga kami melanjutkan proses analisa lebih lanjut untuk kedua percobaan ini. Sebagai bahan perbandingan, untuk percobaan pertama kami gunakan dua macam peta yakni peta dengan dimensi 12x8 dan 9x6. Untuk memudahkan penyebutan tipe percobaan, di bab selanjutnya kami menyebut percobaan dengan dimensi 12x8 (tanpa variabel bobot) sebagai “tanpa bobot 1” dan dengan dimensi 9x6 (tanpa variabel bobot) dengan “tanpa bobot 2”. Sedangkan percobaan ketiga kami sebut sebagai percobaan “dengan bobot”. Hasil percobaan terbaik yang kami gunakan untuk proses selanjutnya kami sajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Peta yang dipilih

Parameter	Tanpa bobot 1	Tanpa bobot 2	Dengan bobot
Map Dimension	12x8	9x6	12x8
Training length 1	5000	2700	4800
Training rate 1	0,5	0,5	0,5
Radius 1	12	12	9
Training length 2	50000	27000	48000
Training rate 2	0,05	0,05	0,05
Radius rate 2	1	1	1
<b>Quantization</b>	<b>0,027133</b>	<b>0,033196</b>	<b>0,037185</b>

#### 4.2 Identifikasi *cluster* dengan *U-matrix*

Gambar 4.1, 4.2 dan 4.3 adalah *cluster* yang teridentifikasi menggunakan visualasi *U-matrix* pada peta yang dipilih.

Gambar 4.1 *Cluster* teridentifikasi (tanpa bobot 1)Gambar 4.2 *Cluster* teridentifikasi (tanpa bobot 2)Gambar 4.3 *Cluster* teridentifikasi (dengan bobot)

### 4.3 Karakteristik *cluster* dengan menggunakan *component plane*

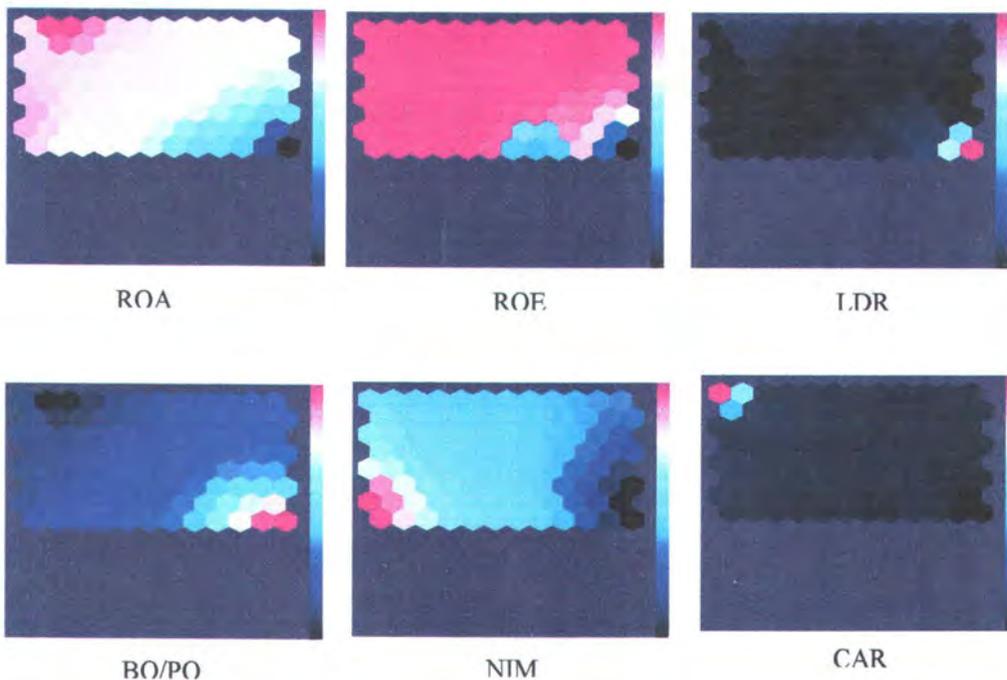
Dari pengamatan terhadap *component plane* pada Gambar 4.4, yakni percobaan tanpa bobot 1 didapatkan informasi sebagai berikut :

- Rasio yang secara khusus membentuk *cluster* kami sajikan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Karakteristik *cluster* (tanpa bobot 1)

No Cluster	Karakteristik
I	ROA yang tinggi serta CAR antara sedang hingga tinggi
II	Rasio NIM yang tinggi
III	ROA,ROE yang tinggi, LDR,BO/PO,CAR yang rendah serta NIM yang sedang
IV	ROA dan ROE yang sangat bervariasi dari sedang hingga rendah, LDR bervariasi dari sedang hingga tinggi, BO/PO bervariasi antara sedang hingga tinggi serta NIM yang rendah

- Tidak ditemukan variabel yang menyebabkan *noise* pada pembentukan peta.



Gambar 4.4 *Component plane* percobaan tanpa bobot 1

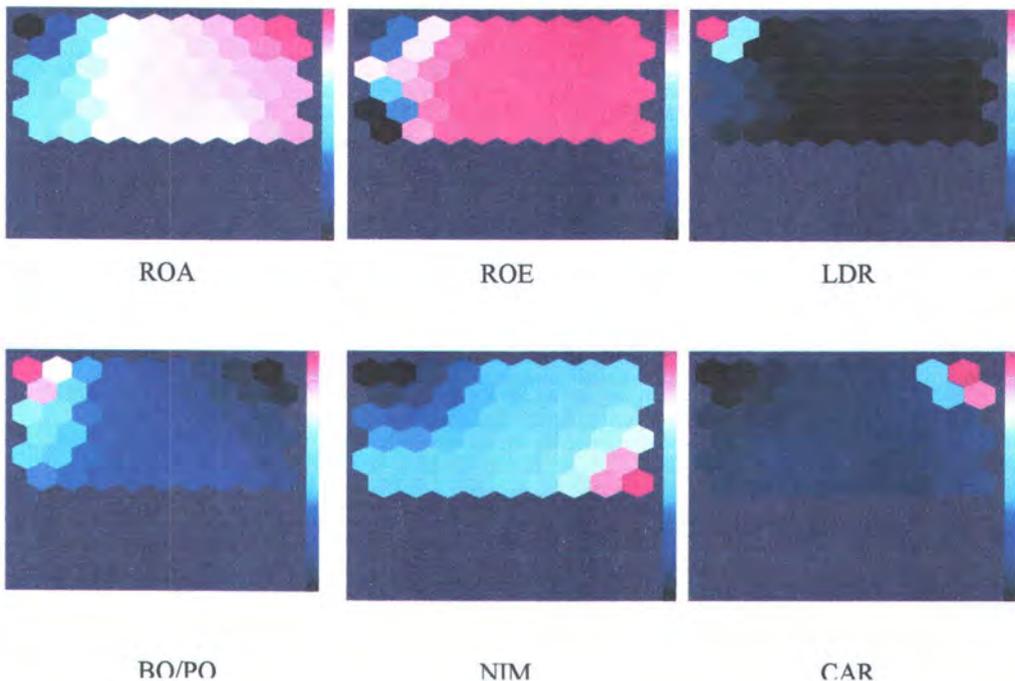
Dari pengamatan terhadap *component plane* pada Gambar 4.5, yakni percobaan tanpa bobot 2 didapatkan informasi sebagai berikut :

- Rasio yang secara khusus membentuk *cluster* kami sajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Karakteristik *cluster* (tanpa bobot 2)

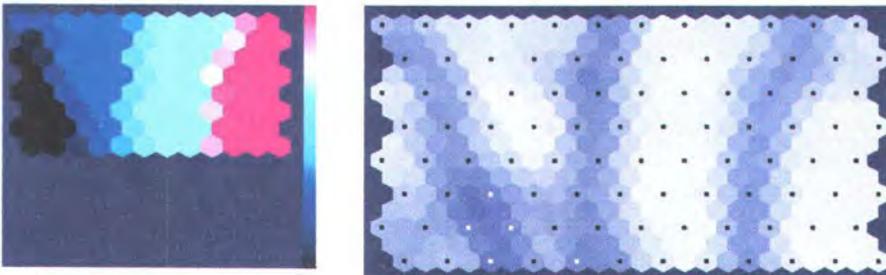
No Cluster	Karakteristik
I	ROA bervariasi dari rendah hingga sedang, ROE sangat bervariasi dari rendah hingga tinggi, LDR bervariasi dari rendah hingga tinggi, BO/PO bervariasi dari sedang hingga tinggi, NIM bervariasi dari rendah hingga sedang
II	ROA,ROE yang tinggi, LDR,BO/PO,CAR yang rendah serta NIM yang sedang
III	ROA sangat tinggi serta CAR bervariasi dari sedang hingga tinggi
IV	Nilai NIM bervariasi dari sedang hingga tinggi

- Tidak ditemukan variabel yang menyebabkan *noise* pada pembentukan peta.



Gambar 4.5 *Component plane* percobaan tanpa bobot 2

Dari pengamatan *component plane* pada Gambar 4.6, yakni percobaan dengan bobot, diketahui bahwa *cluster* yang terbentuk dari percobaan ini ditentukan oleh variabel rating. Percobaan ini membuktikan bahwa SOM dapat dilatih untuk membentuk *cluster* tertentu dengan menambahkan variabel tertentu pada data. Dominasi variabel rating dalam membentuk *cluster* disebabkan karena nilai variannya yang jauh lebih besar dari variabel yang lain [22]. Sifat dari variabel bobot tidak harus seperti ini, menambahkan variabel rasio X yang menunjukkan profitabilitas dapat dikatakan memberikan bobot lebih pada penilaian profitabilitas bank [22].



Gambar 4.6 *Component plane* dan *U-matrix* pada percobaan dengan bobot

#### 4.4 Menggabungkan model vektor dengan pewarnaan manual

Pemberian warna pada peta dilakukan untuk memberikan tanda pada penggabungan model vektor (*cluster center*). Selanjutnya *cluster* yang terbentuk dianalisa dengan parameter  $R^2_{cluster}$ . Untuk mendapatkan nilai  $R^2_{cluster}$  semua data penelitian kami cari BMU-nya pada peta. Untuk mendapatkan  $R^2_{cluster}$  yang optimal kami merubah-ubah ukuran tiap *cluster* dengan jalan mengubah pewarnaan.

Pada percobaan “tanpa bobot 1” kami mendapatkan nilai  $R^2_{cluster}$  yang sangat kecil yakni =19%,. Pada percobaan “tanpa bobot 2” kami mendapatkan nilai  $R^2_{cluster}$  =49%. Sedangkan pada percobaan ketiga didapatkan nilai  $R^2_{cluster}$  =100%. Nilai  $R^2_{cluster}$  100% pada percobaan ketiga berarti bahwa *cluster* yang terbentuk benar-benar sesuai dengan predikat InfoBank, Tetapi nilai ini kami gunakan sebagai model validitas saja. Kami menggunakan percobaan tanpa bobot 2 untuk proses selanjutnya.

#### **4.5 Memberi label pada *cluster* dengan aturan InfoBank**

Beberapa literatur yang kami survey menggunakan *Component plane* dan data yang terletak pada *cluster* sebagai dasar untuk melakukan label terhadap *cluster* [2,3,4,22]. Secara khusus pula dikatakan, dibutuhkan bantuan seorang *domain expert* untuk memberikan label terhadap *cluster*. Untuk menggantikan peranan *domain expert*, kami menggunakan metode pemberian predikat dengan aturan InfoBank..

Untuk memberikan predikat pada tiap *cluster* kami menghitung nilai rata-rata tiap rasio dari semua bank dalam satu *cluster*. Kemudian nilai rata-rata tersebut kami gunakan sebagai acuan untuk menghitung skor tiap *cluster* sesuai aturan dari majalah InfoBank. Sebagai standar kriteria kami gunakan standar tahun 2000 sebagaimana kami tunjukkan pada Tabel 2.2. Gambar 4.7 adalah *cluster* final yang telah diberi label.



Gambar 4.7 Cluster final

Dalam memberikan label, interval skor yang didapat tidak lagi sesuai bila dibandingkan dengan metode InfoBank, karena kami menggunakan nilai rata-rata rasio dari bank-bank yang ada dalam satu *cluster*. Penyesuaian yang kami lakukan adalah langsung memberikan predikat yang lebih baik pada *cluster* yang memiliki nilai skor lebih tinggi. Dari pemberian skor dengan metode InfoBank didapatkan nilai yang sama untuk grup A dan B. Keputusan memberikan predikat lebih baik pada *cluster* A didapatkan dengan pengamatan terhadap nilai ROA ROE, dan CAR yang lebih tinggi dari kelompok B. Tabel 4.5 menjelaskan nilai skor masing-masing *cluster*, nilai rasio rata-rata dalam satu *cluster* serta interpretasi predikatnya.

Tabel 4.5 Label *cluster* dengan aturan InfoBank

ID	ROA	ROE	LDR	BO	NIM	CAR	Skor	Predikat
A	5,60	42.77	100,5	64.38	6.76	38.57	100	SANGAT BAGUS
B	3.05	25.4	89.5	80.99	14.86	29.47	100	BAGUS
C	0.97	14.06	97.92	91.47	91.47	20.93	93.16	CUKUP BAGUS
D	-16,4	-111	112	180	180.8	0.95	12.5	TIDAK BAGUS

Pada percobaan kedua dengan menggunakan variabel rating infobank sebagai variabel training tidak kami lakukan perhitungan seperti metode diatas. Karena Nilai  $R^2_{cluster} = 100\%$ , maka label kelompok yang terbentuk dapat

langsung ditentukan dari rating ini. Gambar 4.8 adalah *cluster* final pada percobaan dengan bobot. Keterangan label *cluster* dari Gambar 4.8 kami sajikan pada Tabel 4.6.



Gambar 4.8 *Cluster* final (dengan bobot)

Tabel 4.6 Keterangan label *cluster*

Label	Predikat
A	Sangat Bagus
B	Bagus
C	Cukup Bagus
D	Tidak Bagus

## 4.6 Contoh Penggunaan program

### 4.6.1. Analisa Bank listing di bursa BEJ

Disini kami mencoba menganalisa bank-bank yang tercatat di bursa saham BEJ (Bursa Efek Jakarta).

Tabel 4.7 Posisi Bank Listing pada *cluster*

NO.	NAMA BANK	1996	1997	1998	1999	2000
1.	Bank Negara Tbk	CB	CB	<b>TB</b>	<b>TB</b>	CB
2.	Bank Danamon	CB	-	<b>TB</b>	<b>TB</b>	CB
3.	Bank Global Int'l Tbk	CB	B	<b>TB</b>	<b>CB</b>	CB
4.	Bank Int'l Indonesia	CB	CB	<b>TB</b>	<b>TB</b>	CB
5.	Bank Bali Tbk	CB	CB	<b>TB</b>	<b>TB</b>	CB
6.	Bank Pikko Tbk	SB	B	<b>CB</b>	<b>CB</b>	TB
7.	Bank Universal Tbk	CB	CB	<b>TB</b>	<b>TB</b>	TB
8.	Bank Lippo Tbk	CB	CB	<b>TB</b>	<b>TB</b>	CB
9.	Bank Mayapada Tbk	CB	B	<b>TB</b>	<b>TB</b>	TB
10.	Bank NISP Tbk	CB	CB	<b>B</b>	<b>CB</b>	CB

Tabel 4.8 Posisi Bank Listing menurut aturan InfoBank

NO.	NAMA BANK	1996	1997	1998	1999	2000
1.	Bank Negara Tbk	CB	CB	<b>TB</b>	<b>TB</b>	CB
2.	Bank Danamon	SB	-	<b>TB</b>	<b>TB</b>	CB
3.	Bank Global Int'l Tbk	B	SB	<b>TB</b>	<b>CB</b>	B
4.	Bank Int'l Indonesia	SB	B	<b>TB</b>	<b>TB</b>	B
5.	Bank Bali Tbk	SB	B	<b>TB</b>	<b>TB</b>	CB
6.	Bank Pikko Tbk	SB	SB	<i>B</i>	<b>CB</b>	CB
7.	Bank Universal Tbk	SB	CB	<b>TB</b>	<b>TB</b>	CB
8.	Bank Lippo Tbk	SB	B	<b>TB</b>	<b>CB</b>	SB
9.	Bank Mayapada Tbk	SB	B	<b>TB</b>	<b>TB</b>	TB
10.	Bank NISP Tbk	SB	SB	<b>B</b>	<i>B</i>	SB

Ket : SB : Sangat bagus ,B : Bagus ,CB: Cukup bagus, TB : Tidak bagus  
 "--" : Laporan keuangan bank tidak tersedia

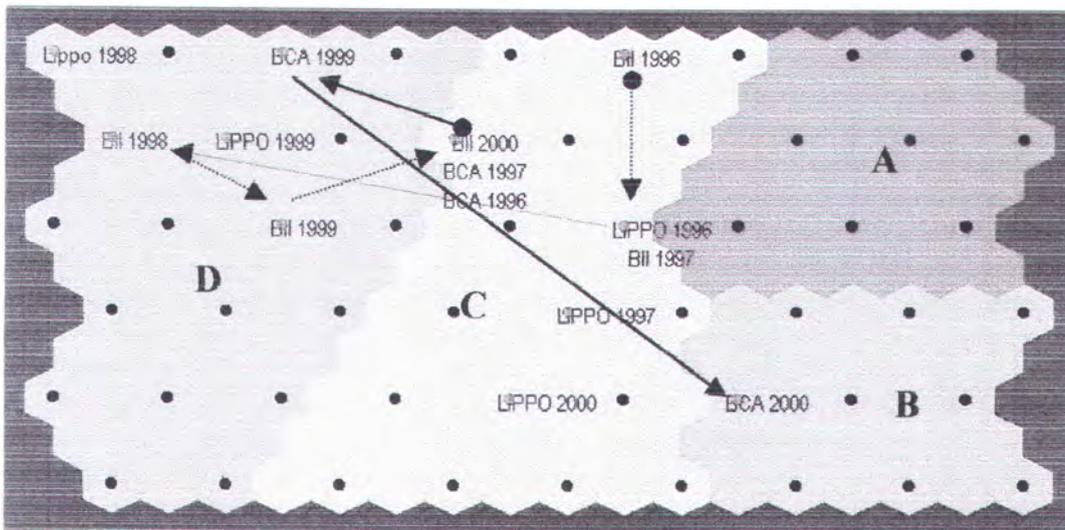
Dari Tabel diatas diketahui bahwa untuk bank-bank listing model SOM memiliki kesamaan paling tinggi dengan metode rating InfoBank pada tahun 1998. dan 1999. Dari Tabel diatas juga dapat diketahui dari 10 bank yang listing di BEJ, saham NISP yang paling bagus untuk dipilih. Melihat kondisinya tidak pernah termasuk dalam kategori tidak bagus, baik dengan metode rating Infobank ataupun dengan metode SOM.

Tabel 4.9. Rasio Keuangan Bank NISP. Tbk

TAHUN	ROA	ROE	LDR	BO/PO	NIM	CAR
2000	1,3	13,61	86,79	90,81	3,64	9,94
1999	0,58	4,88	85,65	95,37	3,78	14,83
1998	1,15	7,99	84,81	96,26	11,42	14,39
1997	1,67	12,08	85	87,45	5,82	13,8
1996	1,86	13,3	86,16	85,32	5,24	13,79

#### 4.6.2. Bank Central Asia, Lippo Bank, BII

Kami mencoba menganalisa tiga bank swasta nasional yang pada mulanya mayoritas sahamnya dimiliki oleh grup konglomerasi di Indonesia, yakni BCA (Grup Salim), Lippo Bank (Grup Lippo), dan BII (Grup Sinar Mas). Pergerakan ketiga bank tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Pergerakan tiga bank swasta nasional pada *cluster*

Ket. Gambar 4.9 : ————— : pergerakan bank BCA  
 ..... : pergerakan bank BII

Tabel 4.10 Posisi Bank pada *cluster*

NAMA BANK	1996	1997	1998	1999	2000
BCA	CB	CB	-	TB	B
BII	CB	CB	TB	TB	CB
LippoBank	CB	CB	TB	TB	CB

Tabel 4.11 Posisi Bank menurut aturan InfoBank

NAMA BANK	1996	1997	1998	1999	2000
BCA	B	CB	-	B	SB
BII	SB	B	TB	TB	B
LippoBank	SB	B	TB	CB	SB

Ket : SB : Sangat bagus ,B : Bagus ,CB: Cukup bagus, TB : Tidak bagus  
 “-“ : Laporan keuangan bank tidak tersedia

Tabel 4.12 Rasio keuangan Bank Central Asia (BCA)

TAHUN	ROA	ROE	LDR	BO/PO	NIM	CAR
2000	2,68	17,37	92,37	73,59	6,47	20,33
1999	0,78	6,43	88,23	98,95	-10,2	41,95
1998	Data tidak tersedia					
1997	0,38	5,32	94,48	96,47	2,3	7,18
1996	0,57	7,87	90,91	94,82	2,27	7,23

Tabel 4.13 Rasio keuangan Bank International Indonesia (BII)

TAHUN	ROA	ROE	LDR	BO/PO	NIM	CAR
2000	0,69	6,26	84,84	97,79	1,97	7,57
1999	-5,55	-87,11	94,44	140,89	-3,42	4,43
1998	-39,6	381,27	162,29	245,46	-4,88	-26,03
1997	1,15	11,03	98,38	90,9	5,23	11,69
1996	1,76	10,72	88,4	88,6	6,14	15,24

Tabel 4.14 Rasio keuangan Lippo Bank

TAHUN	ROA	ROE	LDR	BO/PO	NIM	CAR
2000	1,06	7,02	73,31	91,24	5,86	21,08
1999	-8,44	-252,07	81,29	168,81	-8,68	16,33
1998	-60,99	-382,74	102,57	297,43	-9,73	-39,42
1997	1,02	9,61	88,81	91,89	5,38	10,23
1996	2,36	10,1	96,9	77,92	8,54	33,18

Pada tahun 1998 dan 1999 Lippo Bank dan BII berada pada kategori tidak bagus. Karena tidak tersedianya data rasio keuangan BCA pada tahun 1998 kita baru dapat melihat posisinya pada tahun 1999 yakni pada kategori tidak bagus. Masalah yang dihadapi ketiga bank ini terutama karena terlalu banyak menyalurkan pinjaman kepada group-nya sendiri yang melebihi batas maksimum pemberian kredit yang diijinkan oleh Bank Indonesia. Kredit tersebut sebagian besar kemudian menjadi kredit macet.

Kembalinya bank-bank tersebut kedalam kategori cukup bagus dan bagus pada tahun 2000 lebih disebabkan karena bank-bank tersebut masuk kedalam program rekapitalisasi, dimana kemudian bank-bank tersebut disuntik dana dalam bentuk BLBI (bantuan likuiditas bank Indonesia). LippoBank dan BII masuk program rekapitalisasi sejak 13 Maret 1999.



**BAB V**  
**KESIMPULAN DAN SARAN**

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

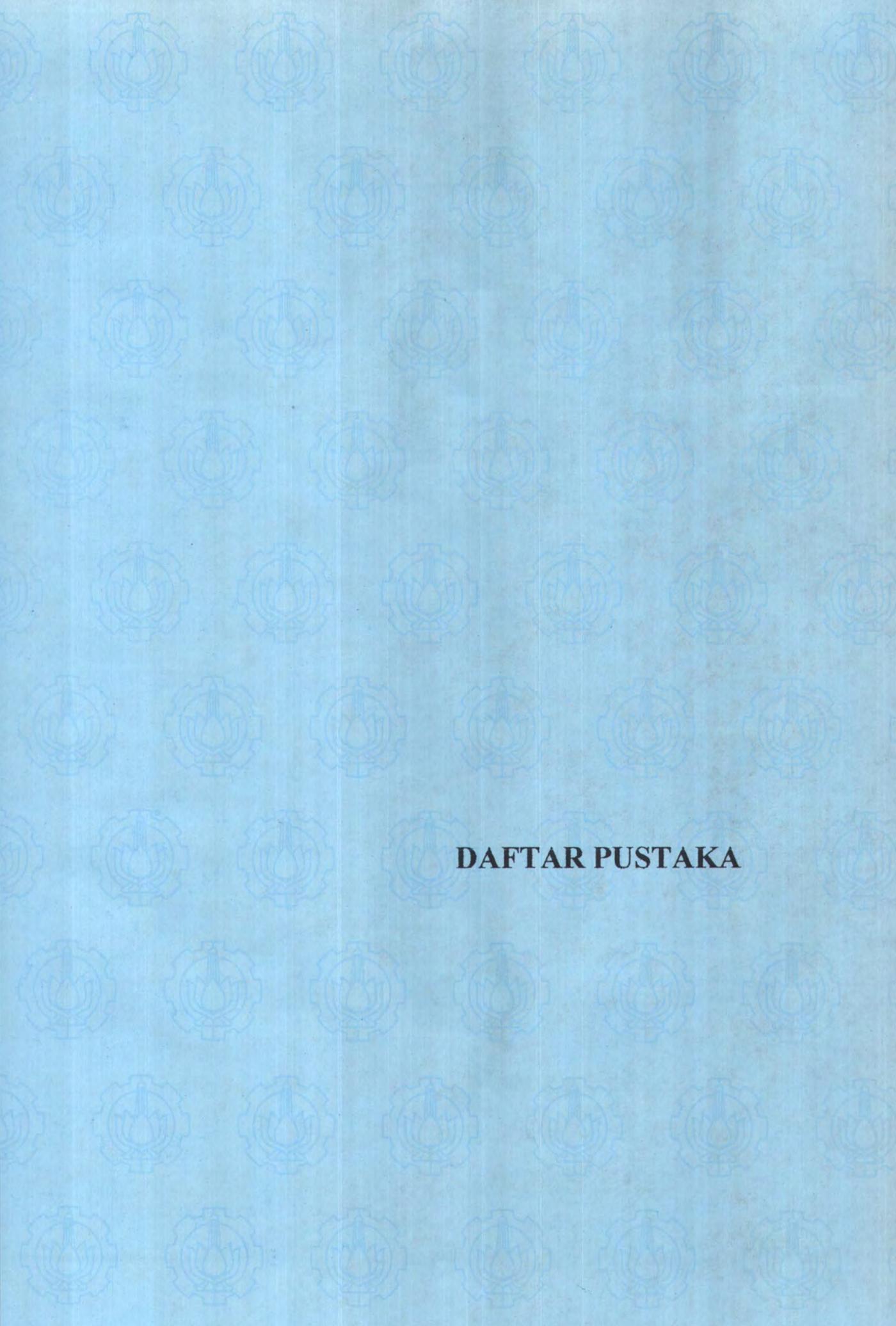
#### 5.1 KESIMPULAN

1. Kelompok bank yang terbentuk dari SOM dengan tanpa bobot memiliki ketepatan dengan rating dari InfoBank sebesar 49%. Sedangkan kelompok yang terbentuk dengan menggunakan bobot memiliki ketepatan rating dari InfoBank sebesar 100%. Percobaan kedua membuktikan bahwa SOM dapat dilatih untuk membentuk *cluster* tertentu dengan menambahkan variabel bobot
2. Penggunaan bobot dan skor dari InfoBank dalam memberikan label terhadap kelompok yang terbentuk mampu menggantikan peranan dari *domain expert* [2,3,4,5,22].

#### 5.2 SARAN

Perangkat lunak ini masih banyak kekurangannya. Pengembangan dan perbaikan perangkat lunak ini misalnya dengan :

1. Menambahkan tool visualisasi yang lain sebagai pelengkap dari metode *U-matrix* dan *Component plane*, seperti *data histogram*, *sammon mapping*, *color coding* dan proyeksi 3D.
2. Menambahkan jumlah rasio yang dianalisa menggunakan acuan dari pihak – pihak lain selain dari InfoBank, serta industri lain selain dari perbankan.

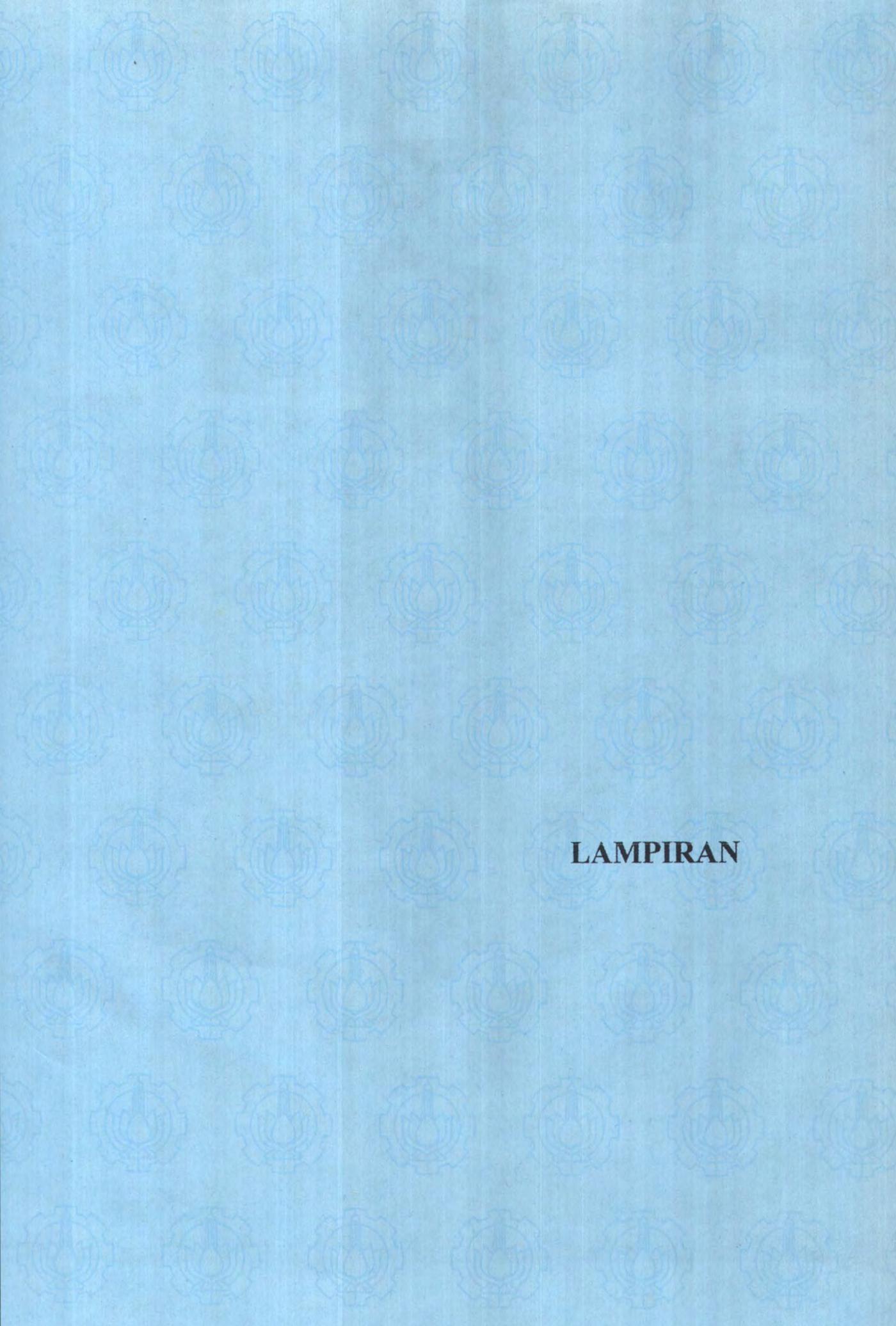


**DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ali Ridho Barakbah, "Optimasi Pembentukan Portofolio dengan Penggabungan metode Quadratic Programming dan Analytical Hierarchy Process", Tugas Akhir S1 di Jurusan Teknik Informatika ITS Surabaya, 1997
2. Barbro Back, Jonas Kalsson, Hannu Vanharanta, Ari Visa, "Financial Benchmarking of Telecommunications Companies", TUCS Technical Report No 395, February 2001
3. Barbro Back, Thomas Eklund, Hannu Vanharanta, Ari Visa, "Benchmarking International Pulp and Paper Companies Using Self Organizing Maps", TUCS Technical Report No 396, February 2001
4. Barbro Back, Jonas Kalsson, Hannu Vanharanta, Ari Visa, "Analysing Financial Performance with Quarterly Data Using Self-Organising Maps", TUCS Technical Report No 430, November 2001 (Metodologi SOM)
5. Barbro Back, Mikko Irjala, Kaisa Sere, Hannu Vanharanta, "Managing Complexity in Large Data Bases Using Self-Organizing Maps", TUCS Technical Report No 48, September 1996
6. Barbro back, G. Oosterom, K. Sere, M. van Wezel, "A Comparative Study of Neural Network in Bankruptcy Prediction", In Multiple Paradigm for Artificial Intelligence. Finnish Artificial Intelligence Society, 1994
7. Heru Kartika Candra, "Sistem Pengenalan Pola Suara dengan Jaringan Saraf Tiruan SOM-Kohonen", Tesis Program Pascasarjana Program Studi Teknik Informatika ITS Surabaya, 2000
8. InfoBank, "Rating 239 Bank", Vol XIX/No 210, Jakarta, Juni 1997
9. InfoBank, "Rating 215 Bank", Vol XX/No 226, Jakarta, Juni 1998
10. InfoBank, "Rating 239 Bank", Vol XXI/No 239, Jakarta, Juli 1999
11. InfoBank, "Rating 162 Bank", Vol XXII/No 251, Jakarta, Juli 2000
12. InfoBank, "Rating 150 Bank", Vol XXIII/No 264, Jakarta, Juli 2001

13. I Made Suarta, "Optimasi Investasi Portofolio menggunakan Algoritma Genetik", Tesis S2 di Jurusan Teknik Informatika ITS, 1999
14. Juha Vesanto, "Using SOM in Data Mining", Licentiate's thesis, April 2000
15. Kadek Patria, "Perangkat Lunak Klasifikasi Kesehatan Bank Dengan Jaringan Saraf Tiruan", Tugas Akhir S1 di Jurusan Teknik Informatika ITS Surabaya, 1998
16. Ir. Drs. Lukman Dendawijaya, M.M, "Manajemen Perbankan", Ghalia Indonesia, Maret 2001
17. Mochamad Tibiyani, "Pengelompokan Perusahaan di Bursa Efek Surabaya Berdasarkan Kinerja Rasio Keuangan Perusahaan Dengan Pendekatan Analisis Multivariat", Tugas Akhir S1 di Jurusan Statistika ITS Surabaya, 1998
18. Robert T. Kiyosaki, Sharon L. Lechter, "Rich Dad's Guide To Investing", Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta 2002
19. Suad Husnan, "Dasar-Dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas", Penerbit AMP YKPN, Oktober 1999
20. Suad Husnan, Enny Pudjiastuti, "Dasar - Dasar Manajemen Keuangan", Penerbit AMP YKPN, Oktober 1998
21. Syamsuri, "Analisis Ekuitas", Materi Pelatihan Saham LPM Gika Surabaya, 2001
22. Tan, R.P.G.H. (2000), "Credit Rating Prediction Using Self-Organizing Maps", Master Thesis, Erasmus University of Rotterdam, July 2000



**LAMPIRAN**

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran A. DAFTAR SAHAM PERBANKAN DI BEJ**

**Lampiran B. DAFTAR BANK PENELITIAN**

**Lampiran C. BOBOT DAN KRITERIA INFOBANK**

**Lampiran D. HASIL PERCOBAAN**

## Lampiran A

Tabel A-1. Daftar Saham Perbankan di BEJ

NO.	KODE EFEK	NAMA (PT)
1.	<b>BBNI</b>	Bank Negara Tbk*
2.	<b>BCIC</b>	Bank Century Interinvest Corp Tbk
3.	<b>BDMN</b>	Bank Danamon*
4.	<b>BDTA</b>	Bank Palapa Tbk
5.	<b>BGIN</b>	Bank Global Int'l Tbk*
6.	<b>BNGA</b>	Bank Niaga Tbk
7.	<b>BNII</b>	Bank Int'l Indonesia*
8.	<b>BNLI</b>	Bank Bali Tbk*
9.	<b>BNPK</b>	Bank Pikko Tbk*
10.	<b>BNTA</b>	Bank Tiara Asia
11.	<b>BUNI</b>	Bank Universal Tbk*
12.	<b>IDVS</b>	Bank Indovest Tbk
13.	<b>INPC</b>	Inter-Pacific Bank Tbk
14.	<b>LPBN</b>	Bank Lippo Tbk*
15.	<b>MAYA</b>	Bank Mayapada Tbk*
16.	<b>NISP</b>	Bank NISP Tbk*
17.	<b>PDFC</b>	Bank PDFCI
18.	<b>PNBN</b>	Bank Pan Indonesia Tbk
19.	<b>RAMA</b>	Bank Rama
20.	<b>TMBN</b>	Bank Tamara Tbk
21.	<b>UNBN</b>	Bank Unibank Tbk

Keterangan tabel :

\* Adalah bank yang datanya ada dan diteliti dalam tugas akhir ini  
Data ini berlaku sampai dengan 20 Mei 1999

## Lampiran B

Tabel B-1. Daftar Bank Penelitian

No	Nama Bank	Tahun
1	Bank Bumi Arta	1996-2000
2	BPD Kalsel	1997-2000
3	BPD Kaltim	1996-2000
4	Bank Sinar Harapan Bali	1996-2000
5	Bank Kalbar	1997-2000
6	BPD Riau	1996-2000
7	Bank Central Asia	96-97,99-00
8	Bank Mestika	1996-2000
9	Bank Bukopin	1996-2000
10	Agro Bank	1996-2000
11	Bank Jasa Jakarta	1996-2000
12	BPD Bali	1997-2000
13	Bank Kesejahteraan	1996-2000
14	Bank Nagari	1997-2000
15	Bank Kesawan	1996-2000
16	Bank Ekonomi	1996-2000
17	Bank Sumsel	1997-2000
18	Bank Danpac	97,99-00
19	BPD Jambi	1996-2000
20	BPD Irian Jaya	1996-2000
21	BPD Sulawesi Tenggara	1997-2000
22	Bank NTT	1999-2000
23	Bank Pembangunan Kalteng	2000
24	Bank Lampung	1999-2000
25	BPD Jateng	1996-2000
26	Bank Jabar	1997-2000

27	Bank Jatim	1997-2000
28	Bank Mega	1996-2000
29	Bank Mas	1996-2000
30	Bank Liman International	1996-2000
31	Bank Hanvit Indonesia	2000
32	BPD DIY	97,99-00
33	Bank UOB Indonesia	96-98,00
34	Bank Sulut	2000
35	Bank Dipo International	1996-2000
36	Bank Metro Express	1996-2000
37	Bank Merincorp	1997-2000
38	CitiBank	1996-2000
39	BPD Sumsel	1998-2000
40	Bank Swadesi	1996-2000
41	Bank Halim	1996-2000
42	Bank Yudha Bhakti	1996-2000
43	Bank Purba Danarta	1997-2000
44	BPD Bengkulu	97-98,2000
45	Bank of Tokyo Mitsubishi	1996-2000
46	ANZ Panin Bank	1997-2000
47	Bank Hagakita	1996-2000
48	Bank NISP	1996-2000
49	Bank Syari'ah Mandiri	99-00
50	Bank DBS Indonesia	1997-2000
51	Tokai Lippo Bank	1997-2000

52	Bank Buana Indonesia	1996-2000
53	Bank Eksekutif	1996-2000
54	Bank Harda International	1996-2000
55	ING Bank	1996-2000
56	Bank BTPN	1997-2000
57	Bank Daiwa Perdania	1996-2000
58	Bank Nusantara Parahyangan	1996-2000
59	Bank Sulteng	1999-2000
60	Bank Multicor	1996-2000
61	Lippo Bank	1996-2000
62	Bank OCBC-NISP	1997-2000
63	Bank Shinta	1996-2000
64	Bank Daichi Kangyo Indonesia	1997-2000
65	Bank Commonwealth	1997-2000
66	Standard Chartered Bank	1997-2000
67	Bank Maspion Indonesia	1996-2000
68	Bank Chinatrust Indonesia	2000
69	Bank IBJ Indonesia	2000
70	Korea Exchange Bank Danamon	1997-2000
71	Bank Finconesia	1996-2000
72	Bank Sakura Swadharma	1997-2000
73	Bank Expor Indonesia	96,99-00
74	Bank Bumiputera	1996-2000
75	Bank Mandiri	1999-2000
76	Bank Amin	1996-2000
77	Bank Asiatic	1996-2000
78	Bank Sumitomo	1996-2000
79	Bank DKI	1996-2000
80	Chase Manhattan Bank	1997-2000
81	Bank Swaguna	1996-2000

82	Bank Haga	1996-2000
83	Bank Arta Niaga Kencana	1997-2000
84	Bank of America	1997-2000
85	Bank Centratama Nasional	96,99-00
86	Bank Societe Generale Indonesia	96,98-00
87	Bank Victoria International	1996-2000
88	Bank Fuji Intl Indonesia	1996-2000
89	HSBC	1999-2000
90	Bank Sanwa Indonesia	1996-2000
91	Bank Rakyat Indonesia	1996-2000
92	Bank Media	1996-2000
93	Bank Fama International	1996-2000
94	Bank Bintang Manunggal	1996-2000
95	Bank Danamon Indonesia	96,98-00
96	Bank Mu'amalat	2000
97	Bank Sri Partha	1996-2000
98	Bank PNB Paribas Indonesia	1997-2000
99	Bank NTB	1999-2000
100	Bank Dagang Bali	1996-2000
101	Bank Antardaerah	96-98,00
102	Bank CIC	1996-2000
103	BPD Maluku	99-00
104	Bank Index Celindo	1996-2000
105	Bank Utama International	99-00
106	Bank Royal Indonesia	1996-2000
107	Bank Global	1996-2000

108	Indosuez Indonesia Bank	96,98-00
109	Bank International Indonesia	1996-2000
110	Bank Prima Express	1996-2000
111	ABN Amro Bank	1996-2000
112	Bank Sumut	99-00
113	Bank Artos Indonesia	1996-2000
114	Bank Himpunan Saudara 1906	1996-2000
115	Bank Indomonex	1996-2000
116	Bank Prima Master	96-98,00
117	Deutsche Bank	1997-2000
118	Bank Patriot	1996-2000
119	Bank Mayora	1996-2000
120	Bank Bisnis	1996-2000
121	Bank Ganesha	1996-2000
122	Bank Niaga	1996-2000
123	Bank Windu Kencana	1996-2000
124	Bank Panin	1996-2000
125	Bank Harfa	1997-2000
126	Bank Negara Indonesia	1996-2000
127	Bank Alfindo	1996-2000
128	Bank Arta Graha	1996-2000

129	Bank Mitra Niaga	1996-2000
130	Bank Ina Perdana	1997-2000
131	Bank Inter Pacific	96-98,00
132	Bank Bali	1996-2000
133	Bank Tabungan Negara	1996-2000
134	Bank Akita	1996-2000
135	Bank Swasarindo International	1996-2000
136	Bangkok Bank	1997-2000
137	Bank Harmoni	1996-2000
138	Keppel Tatlee Buana Bank	1996-2000
139	Bank Universal	1996-2000
140	BPD Aceh	1997-2000
141	Bank Pikko	1996-2000
142	RaboBank Intl Indonesia	97-00
143	Bank Jasa Arta	1996-2000
144	American Express Bank	1997-2000
145	Bank Mayapada	1996-2000
146	Maybank Indocorp	97,99-00
147	Bank IFI	1996-2000
148	Bank Credit Lyonnais Indonesia	96,98-00
149	Bank Tugu	1996-2000



## Lampiran C

Tabel C-2 Bobot dan kriteria InfoBank 1996

No	KRITERIA	1996	
		Bobot (%)	Kriteria (%)
1	Perumbuhan Asset	5	25
2	Pertumbuhan Aktiva Produktif	5	25
3	Pertumbuhan Dana Pihak Ketiga	5	25
4	Pertumbuhan Kredit	5	25
5	Pertumbuhan Modal sendiri	5	25
6	Pertumbuhan Laba	5	30
7	Capital to Asset Ratio (CAR)	10	12
8	Net Interest Margin (NIM)	15	6
9	Return on Asset (ROA)	10	1,5
10	Return on Equity (ROE)	10	18
11	Loan to Deposit Ratio (LDR)	5	85-110
12	Efisiensi Operasional (BO/PO)	5	92-100
13	Efisiensi Asset	5	2-5
14	Cadangan Penghapusan Aktiva	10	0,5-3
15	Batas Maksimum Pemberian Kredit	-10	12,5
	Sumber : Biro Riset InfoBank		

## Lampiran D

Tabel D-1 Hasil percobaan tanpa bobot dengan data edit

### Map 7x5

Parameter	1	2	3	4
Training length 1	1750	1750	1750	1750
Training rate 1	0,5	0,4	0,6	0,9
Radius 1	12	12	12	12
Training length 2	17500	17500	17500	17500
Training rate 2	0,05	0,04	0,06	0,09
Radius 2	1	1	1	1
Quantization error	0,162063	0,166911	0,161817	0,15378

### Map 9x6

Parameter	1	2	3	4
Training length 1	2700	2700	2700	5000
Training rate 1	0,5	0,5	0,4	0,5
Radius 1	9	12	12	12
Training length 2	27000	27000	27000	50000
Training rate 2	0,05	0,05	0,04	0,05
Radius 2	1	1	1	1
Quantization error	0,147441	0,143977	0,149529	0,142316

### Map 12x8

Parameter	1	2	3	4
Training length 1	4800	4800	4800	5000
Training rate 1	0,5	0,5	0,4	0,5
Radius 1	14	12	12	9
Training length 2	48000	48000	48000	50000
Training rate 2	0,05	0,05	0,04	0,05
Radius 2	1	1	1	1
Quantization error	0,125050	0,122172	0,184818	0,121882

Tabel D-2 Hasil percobaan tanpa bobot dengan data asli

Map 7x5

Parameter	1	2	3	4
Training length 1	1750	1750	1750	2000
Training rate 1	0,5	0,5	0,4	0,5
Radius 1	12	9	12	12
Training length 2	17500	17500	17500	20000
Training rate 2	0,05	0,05	0,04	0,05
Radius 2	1	1	1	1
Quantization error	0,036819	0,036275	0,037375	0,036258

Map 9x6

Parameter	1	2	3	4
Training length 1	2700	2700	2700	5000
Training rate 1	0,5	0,5	0,4	0,5
Radius 1	12	15	15	15
Training length 2	27000	27000	27000	50000
Training rate 2	0,05	0,05	0,04	0,05
Radius 2	1	1	1	1
Quantization error	0,33196	0,032271	0,033797	0,032108

Map 12x8

Parameter	1	2	3	4
Training length 1	5000	4800	4800	5000
Training rate 1	0,5	0,5	0,4	0,5
Radius 1	12	15	15	15
Training length 2	50000	48000	48000	50000
Training rate 2	0,05	0,05	0,04	0,05
Radius 2	1	1	1	1
Quantization error	0,027133	0,027986	0,028322	0,027488

Tabel D-3 Hasil percobaan dengan bobot dengan data asli

Map 7x5

Parameter	1	2	3	4
Training length 1	1750	1750	1750	2000
Training rate 1	0,5	0,5	0,4	0,5
Radius 1	12	9	12	12
Training length 2	17500	17500	17500	20000
Training rate 2	0,05	0,05	0,04	0,05
Radius 2	1	1	1	1
Quantization error	0,053034	0,55521	0,057771	0,055754

Map 9x6

Parameter	1	2	3	4
Training length 1	2700	2700	2700	3000
Training rate 1	0,5	0,5	0,4	0,5
Radius 1	12	15	15	15
Training length 2	27000	27000	27000	50000
Training rate 2	0,05	0,05	0,04	0,05
Radius 2	1	1	1	1
Quantization error	0,049976	0,048906	0,050319	0,049183

Map 12x8

Parameter	1	2	3	4
Training length 1	4800	4800	5000	5000
Training rate 1	0,5	0,5	0,4	0,5
Radius 1	12	15	15	15
Training length 2	48000	48000	48000	50000
Training rate 2	0,05	0,05	0,04	0,05
Radius 2	1	1	1	1
Quantization error	0,038272	0,038165	0,03882	0,037057

