

BAB II

LANDASAN TEORI

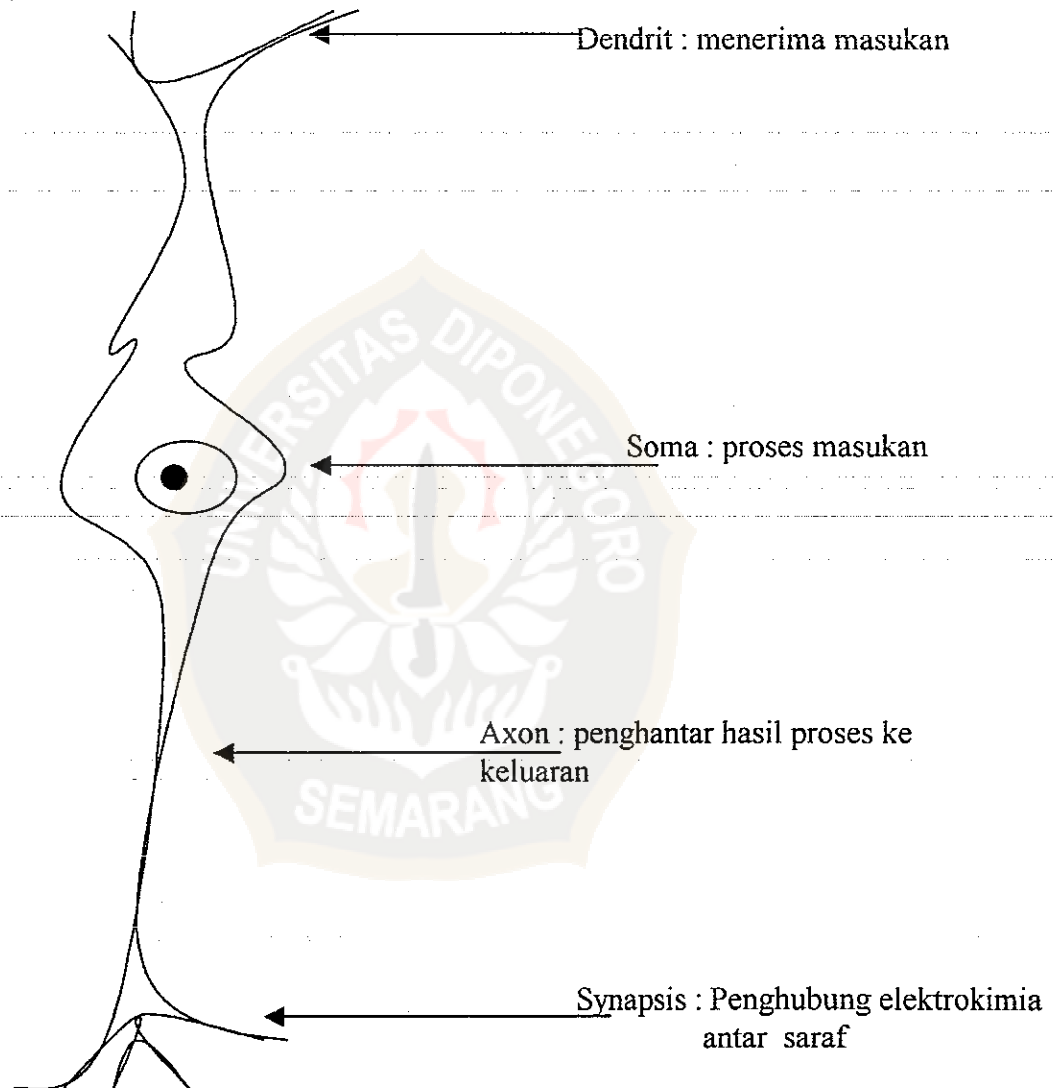
2.1 Network Saraf

Network saraf buatan dapat diartikan sebagai kerja jaringan pada saraf. Setiap network saraf punya sejumlah kecil memori lokal. Unit-unit pada network saraf dihubungkan oleh cenel-cenel komunikasi (koneksi) yang biasanya mengirim data numerik. Unit-unit operasi ini bekerja hanya pada data lokalnya saja, dan mereka kirim lewat koneksi. Pembatasan operasi-operasi dalam unit seringkali berpengaruh kecil selama pelatihan network saraf.

Model-model network saraf biasanya meniru network saraf manusia. Akan tetapi, menurut sejarah banyak dari inspirasi untuk masalah network saraf datang dari keinginan untuk menghasilkan sistem bentukan, dimana network saraf tersebut mampu berpengalaman, dan kecerdasannya mirip perhitungan dan penampilan rutin otak manusia. Dengan cara demikian network saraf dimungkinkan dapat untuk mempertinggi kemampuan otak manusia. Sebuah network saraf manusia secara sederhana dapat dilihat pada gambar 2.1, dan penggambaran sederhana dari network saraf secara matematis dapat dilihat pada gambar 2.2.

Saraf manusia mempunyai empat komponen dasar, yaitu dendrit, soma, axon, dan synapsis. Sebuah saraf manusia menerima masukan dari sumber-sumber yang lain, mengkombinasikan mereka dalam beberapa jalan, menampilkan sebuah generalisasi operasi non linier pada hasilnya, dan mengeluarkannya sebagai hasil akhir.

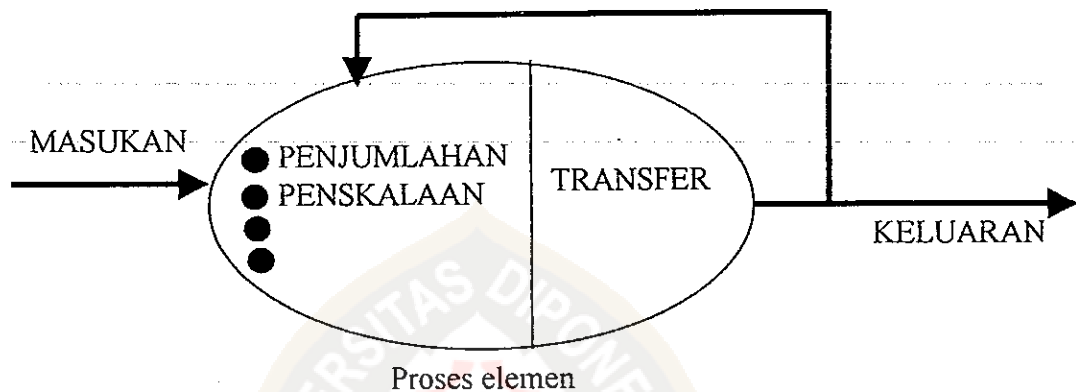
Unit dasar network saraf adalah mensimulasikan empat fungsi dasar dari saraf manusia. Network saraf mempunyai banyak kesamaan dengan saraf manusia.



Gambar 2.1. Susunan saraf manusia

Banyak komponen dasar dari network saraf merupakan model yang disempurnakan dari struktur saraf manusia. Beberapa struktur network saraf memang bukan tiruan dari saraf manusia, dan beberapa bagian tidak dimiliki oleh saraf manusia. Network saraf mempunyai kesamaan yang sangat besar dengan

otak manusia, dan selanjutnya sebagai sebuah ide besar untuk mengembangkan saraf manusia tersebut.



Gambar 2.2 Network saraf buatan

Beberapa pengertian network saraf adalah:

- A. Network saraf adalah sebuah sistem yang tersusun dari banyak operasi elemen–elemen proses sederhana secara paralel yang fungsinya disimpulkan oleh struktur network, kekuatan hubungan, dan proses tampilan pada elemen–elemen hitungan atau simpul-simpul. (Darpa, 1988)
- B. Network saraf adalah proses distribusi paralel besar yang mempunyai sebuah kecenderungan alami untuk menyimpan pengetahuan hasil pengalaman dan membuatnya bisa digunakan. Hal ini menyerupai saraf manusia pada dua respek, yaitu:
 1. Pengetahuan, adalah dibutuhkan oleh network terakhir sebuah proses belajar

2. Kekuatan – kekuatan hubungan intersaraf pengetahuan sebagai pemberat sinaptik, adalah digunakan untuk menyimpan pengetahuan. (Haykin,1944)

C. Network saraf adalah sebuah sirkuit yang dibentuk oleh sebuah bilangan yang sangat besar dari elemen – elemen proses sederhana yang mendasari sistem saraf. Setiap elemen beroperasi hanya pada informasi lokal. Selanjutnya setiap elemen beroperasi secara berkesinambungan. Informasi lokal bukan merupakan kunci sistem untuk secara keseluruhan sistem. (Nigrin,1993)

D. Network saraf adalah sistem secara sel fisik yang bisa mendapat, menyimpan dan menggunakan pengetahuan hasil pengalaman. (Zurada,1992)

2.2 Pengenalan Pola

Teknik pengetahuan terletak dalam domain dari pengolahan simbol, tetapi sistem pakar praktis, salah satu cabang kecerdasan buatan selain network saraf, seringkali memakai perhitungan numerik juga. Sebagai contoh, kesimpulan dengan faktor kepastian membutuhkan perhitungan dari akumulasi nilai-nilai CF. CF (*certainty factor* / faktor keyakinan) adalah bilangan riil antara -1 dan $+1$ yang menjelaskan besarnya kebenaran suatu hipotesa. CF yang positif menunjukkan ada data yang menunjang hipotesa tersebut sah. CF yang lebih besar menunjukkan lebih yakin terhadap hipotesa tersebut. Bila $CF = 1$, hipotesa tersebut adalah benar. Sebaliknya CF yang negatif menunjukkan bobot yang

mendukung hipotesa tersebut salah. CF yang lebih kecil berarti lebih besar keyakinan bahwa hipotesa tersebut tidak sah. Bila $CF = -1$ berarti hipotesa tersebut secara efektif ditolak. Bila $CF = 0$ maka tidak ada faktor yang sesuai dengan bahan hipotesa, atau data yang mendukung berimbang dengan data yang menyatakan bahwa hipotesa tersebut tidak benar.

Secara numerik, lahan bagi pengenalan pola adalah berdasarkan pada teknik-teknik numerik untuk menggolongkan pola-pola. Pola-pola adalah himpunan ciri-ciri yang merupakan inti dari masukan data. Sebuah sistem pengenalan pola terdiri dari dua bagian proses utama, yaitu:

1. Ekstraksi ciri-ciri data masukan yang dihasilkan pada pola pola dalam permukaan pola atau permukaan ciri (*feature*). Permukaan ciri adalah bidang yang berfungsi sebagai penggambaran ciri-ciri sebuah pola.
2. Penggolongan pola ke satu atau banyak kelas permukaan penggolongan.

Bagian terbesar dalam membangkitkan sebuah sistem pengenalan pola adalah dalam menyeleksi ciri-ciri untuk inti data dan proses mereka ke sebuah bentuk yang membuat klasifikasi sederhana.

Setiap pola masukan dipresentasikan sebagai sebuah pesan bilangan dimana setiap bilangan adalah nilai sebuah ciri. Nilai ini mungkin bukan nilai dari ekstraksi ciri dalam dirinya, tetapi didapat dari penskalaan, normalisasi, atau proses-proses lain. Secara matematis, sebuah pola adalah sebuah vektor dan ditunjukkan dalam sebuah titik dalam permukaan banyak dalam n - ciri.

Banyak metode pembelajaran yang berhubungan dengan network saraf seperti daftar di bawah ini:

1. Pembelajaran tanpa pembimbing (*Unsupervised Learning*)

1.1). Jaringan dengan umpan balik (*Feedback Nets*):

- a. Penambahan Grossberg (*Additive Grossberg*)
- b. Penempatan Grossberg (*Shunting Grossberg*)
- c. Teori Resonansi Adaptif (*Adaptif Resonance Theory*)
- d. Diskrit Hopfield (*Discrete Hopfield*)
- e. Ketersambungan Hopfield (*Continuous Hopfield*)
- f. Memori Asosiatif Dua Hubungan diskrit (*Discrete Bidirectional Associative Memory*)
- g. Memori Asosiatif Sewaktu (*Temporal Associative Memory*)

1.2). Jaringan umpan ke depan (*Feedforward – only Nets*):

- a. Pembelajaran Matrik (*Learning Matrix*)
- b. Pembelajaran dengan Pengusiran dan Penempatan kembali (*Driver – Reinforcement Learning*)
- c. Memori Asosiatif Linier (*Linear Associative Memory*)
- d. Memori Asosiatif Linier Terbaik (*Optimal Linear Associative Memory*)
- e. Memori Asosiatif samar (*Fuzzy Associative Memory*)

2. Pembelajaran dengan pembimbing (*Supervised Learning*)

2.1 Jaringan dengan umpan balik (*Feedback Nets*):

- a. Peta Kekeluargaan Samar (*Fuzzy Cognitive Map*)
- b. Mesin Boltzman (*Boltzmann Machine*)

2.2). Jaringan umpan ke depan (*Feedforward – only Nets*):

- a. Perseptron (*Perceptron*)
- b. Penyebaran balik (*Backpropagation*)

dan masih banyak lagi.

2.3 Maxnet

Maxnet berasal dari kata *maximum network*, atau network maksimum.

Maksudnya adalah network hanya memperhatikan hasil yang terbesar, dan akan mengabaikan yang lainnya. Bila pola \underline{x} dengan ciri bernilai biner ditunjukkan, maxnet akan mengklasifikasikan pola itu sebagai c_j berdasarkan jarak Hamming antar prototip kelas dan masukan \underline{x} , artinya diputuskan $\underline{x} \in c_j$ jika dan hanya jika:

$$\text{jarak Hamming } (u_j, \underline{x}) < \text{jarak Hamming } (u_k, \underline{x})$$

$$\text{untuk semua } k = 1, 2, 3, \dots, M, k \neq j$$

dimana u_j adalah prototip kelas ke- j . Nilai-nilai ciri pola u_j juga merupakan nilai biner.

Dengan kata lain, \underline{x} diklasifikasikan menjadi kelas ke- j jika jarak Hamming antara \underline{x} dan prototip kelas-kelas ke- j lebih kecil dari jarak \underline{x} ke prototip kelas lainnya.

$$\text{Jarak Hamming } (u_j, \underline{x}) = N - \sum (u_{ji} \cdot x_i)$$

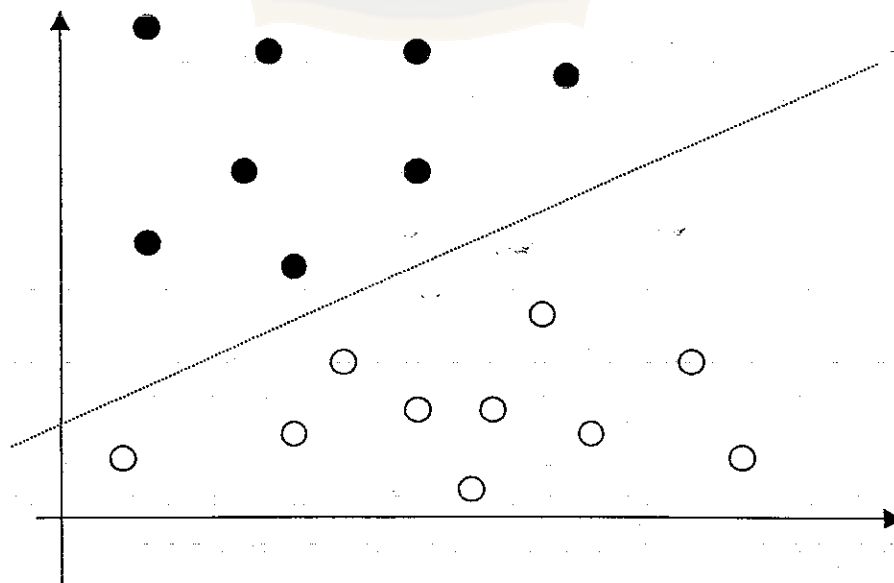
Dimana N merupakan jumlah ciri dalam pola.

Maxnet mengambil simpul dimana nilai pencocokannya terbesar, atau jarak Hamming antara \underline{x} dan prototip kelas mencapai yang terkecil.

2.4 Pengelompokan (*Clustering*)

Pola-pola dianggap sebagai titik pada bidang dinamis. Himpunan titik dipisahkan oleh sebuah garis atau lebih dan himpunan titik ini disebut kelompok (*cluster*)

Pengelompokan adalah proses pemisahan pola-pola menjadi beberapa kelompok. Pengelompokan ini berdasarkan keserupaan atau kemiripan ciri yang ada pada masing-masing pola. Pola-pola dengan ciri yang mirip akan dikelompokkan pada kelompok yang sama.



Gambar 2.3 Pembagian pola dalam dua kelompok

2.5 Sifat Dasar TRA (Teori Resonansi Adaptif)

Teori Resonansi Adaptif diperkenalkan oleh Grossberg. Tujuan TRA adalah menunjukkan bagaimana menyimpan model pembelajaran kompetitif pada sebuah struktur kontrol pengaturan sendiri yang mana selanjutnya secara otomatis belajar dan mengorganisir proses dengan respon yang stabil untuk sebuah pola masukan yang asing. TRA mempunyai beberapa sifat berikut.

2.5.1 Kelenturan

Sistem membangun kode-kode pengenalan yang disesuaikan dengan respon-respon ciri masukan-masukan. Proses belajar, interaksi antara masukan dan sistem, membangun bagian-bagian baru, jika bagian tersebut belum ada sebelumnya. Unit bagian tetap ini, yang dibentuk dari pola-pola ciri kritis (*critical feature*), mempresentasikan jenis-jenis himpunan semua pola masukan terpercaya.

Secara sederhana yang dimaksud lentur adalah bisa menerima ciri masukan baru, yaitu dengan membangun bagian-bagian baru yang kemudian disimpan dalam kamus pengetahuan sebagai kelas tersendiri.

2.5.2 Stabilitas

Kode-kode pembelajaran adalah penyangga yang dinamis melawan pengkodean ulang mutlak dengan masukan yang tidak sesuai. Formasi bagian

tetap adalah pengontrol internal menggunakan mekanisme yang dapat menekan sumber-sumber yang mungkin dari ketidakstabilan sistem.

Stabilitas yang terjadi dimaksudkan agar masukan yang masuk tidak mengubah basis pengetahuan yang sudah ada. Masukan tidak dapat mempengaruhi pangkalan atau kamus pengetahuan dengan ciri-ciri kelas masing-masing. Masukan yang tidak sesuai pada setiap kelas akan menjadi kelas tersendiri sebagai kelas baru tanpa mempengaruhi kelas-kelas yang sudah ada.

2.5.3 Sistem Memori Interaksi Ganda

Sebuah sistem harus bisa menyesuaikan saklar antara saklar stabil dan lentur. Sistem harus mampu lentur dalam proses belajar mengenai hal-hal baru yang sesuai, tetapi harus tetap stabil dalam merespon hal-hal yang tidak sesuai atau sering berulang. Untuk mencegah penurunan yang tidak terkendali dari kode-kode pembelajaran akibat adanya perkembangan yang tak terkendali (*Blooming, Buzzing Confusion*) atas pengalaman yang tak sesuai, sebuah sistem TRA sensitif untuk sesuatu yang baru. Hal ini dapat dilakukan dalam hal khusus antara hal-hal yang dikenal dan yang tidak dikenal, seperti hal-hal yang disangka dan tidak disangka.

Sistem memori interaksi ganda dibutuhkan untuk memantau dan menyesuaikan reaksi hal-hal baru dari kejadian-kejadian yang ada. Dalam TRA, interaksi antara dua subsistem yang meliputi subsistem keikutsertaan (*Attentional Subsystem*) dan subsistem orientasi (*Orienting Subsystem*) secara fungsi dibutuhkan untuk memproses kejadian-kejadian yang dikenal dan tidak dikenal.

Subsistem keikutsertaan membangun banyak gambaran internal yang tepat untuk merespon kejadian-kejadian yang terduga. Ini juga membantu pembelajaran dugaan dari atas ke bawah (*top-down*) yang berguna untuk menstabilkan pembelajaran kode-kode dari bawah ke atas (*bottom-up*) dari kejadian-kejadian tidak terduga. Oleh dirinya sendiri, subsistem keikutsertaan tidak dapat secara serentak mempertahankan gambaran yang stabil dari kategori-kategori yang dikenal dan untuk membuat kategori-kategori baru pada pola-pola tidak dikenal. Subsistem keikutsertaan yang terasing bersifat keras dan kaku dan tidak bisa menghindari pembuatan kategori-kategori baru untuk pola-pola yang tidak dikenal, atau tidak stabil dan tidak henti-hentinya mengkodekan kembali kategori-kategori dari pola-pola dikenal dalam merespon lingkungan khusus.

Subsistem kedua adalah subsistem orientasi yang kembali memasang subsistem keikutsertaan ketika sebuah kejadian tidak dikenal terjadi. Subsistem orientasi penting untuk mengekspresikan apakah sebuah pola baru dikenal dan tergambar dengan baik dengan memantapkan kode-kode pengenalan tidak sekeluarga dan butuh kode pengenalan baru.

Sifat tersebut merupakan dasar dari TRA, yaitu di satu sisi harus mampu stabil dengan lingkungan, tetapi dituntut mampu beradaptasi dengan perubahan yang ada. Dilema stabilitas dan kelenturan dirumuskan sebagai berikut:

- Bagaimana sebuah sistem belajar didesain untuk tetap lentur, atau adaptif, dalam merespon kejadian-kejadian yang signifikan dan tetap stabil dalam merespon kejadian yang tidak sesuai.

- Bagaimana sistem mengetahui perubahan node–node antara stabil dan lentur untuk mencapai stabilitas tanpa kekerasan, kekacauan dan kelenturan.
- Bagaimana sistem dapat mempertahankan pengetahuan pembelajaran sebelumnya ketika bersambung proses belajar yang baru.
- Bagaimana sistem menjaga proses belajar baru dari pembersihan memori selama dan sesudah proses belajar.

2.5.4 Aturan Keikutsertaan dalam Belajar

Dalam TRA, mekanisme keikutsertaan proses belajar merupakan sebuah aturan utama dalam stabilisasi diri proses belajar sebuah kode pengenalan pola tidak sekeluarga. Analisis secara mekanik pada peran perhatian dalam belajar membimbing kita untuk membedakan antara empat tipe mekanisme keikutsertaan, yaitu:

- Perlakuan dasar keikutsertaan
- Kontrol keuntungan keikutsertaan
- Kewaspadaan keikutsertaan
- Kompetisi secara intermodal

2.5.5 Kompleksitas

Pengaturan ulang secara dinamik sistem TRA pada kode–kode pengenalan dirinya untuk menjaga keseimbangan antara stabilitas dan kelenturan

sebagai penggambaran dalam dirinya, mendatangkan kenaikan kompleks dan turunan sebagai akhir proses belajar. Sistem-sistem pola pengenalan adaptif klasik tidak stabil untuk lingkungan masukan kompleks. Kestabilan sebuah nilai dari model-model ini diidentifikasi oleh Grossberg. Model yang tidak stabil dalam merespon lingkungannya tidak sederhana dan tidak dapat berjalan sebagai model-model saraf otak atau sebagai desain-desain mesin adaptif.

2.6 Empat Properti Dasar Network TRA

TRA mempunyai empat properti dasar sebagai acuan dalam bekerja seperti di bawah ini.

2.6.1 Unit Perhitungan dengan Penskalaan Sendiri (*Self – Scalling*)

Sinyal dan bunyi didefinisikan dalam sebuah sistem untuk mendapatkan suatu nilai dari pokok persoalan dari sinyal atau bunyi tersebut. Pola yang masuk akan mengalami penghilangan sebagian bunyi atau sinyal yang tidak sesuai akibat adanya bias atau efek yang tidak sesuai. Pola-pola ini akan menghasilkan suatu pola masukan yang berupa urutan ciri. Pengukuran, apakah suatu pola sesuai atau tidak, dilakukan otomatis pada sistem, sehingga dihasilkan pola-pola feature kritis. Pola-pola ciri kritis adalah unit-unit komputasi pada proses belajar kode untuk meringkas pendataan dengan penskalaan sendiri ini.

2.6.2 Pencarian Memori dengan Pengaturan Sendiri (*Self – Organizing*)

Tidak ada pengantar pendahuluan algoritma pencarian, hal ini adalah sebuah pohon pencarian yang dapat mengoptimalkan efisiensi pencarian seperti

sebuah struktur pengetahuan menyusun proses pembelajaran dalam sebuah lingkungan masukan unik sebuah order pencarian mungkin optimal dalam suatu domain pengetahuan, mungkin mewujudkan pemborosan pada pengetahuan lain.

Sistem TRA mampu untuk mempertahankan efisiensi dari sebuah pencarian memori paralel dengan secara adaptif dalam order pencarian.

Mekanisme pencarian dengan pengaturan sendiri adalah bagian dari desain network untuk stabilisasi sendiri proses belajar dengan cara memesan sebuah subsistem. Mekanisme-mekanisme ini tidak ada yang berkeluarga dengan hukum-hukum komputer serial. Arsitektur sirkuit yang ada sebagai pembangkit keseluruhan sebuah order pencarian pengaturan sendiri dan stabilisasi sendiri adalah pengikut-pengikut penting yang menimbulkan interaksi-interaksi sistem. Suatu waktu arsitektur TRA sebagai tempat pengacakan kecil dalam nilai utama dari jejak-jejak memori, kemudian sebuah pohon pencarian dengan teliti memungkinkan pencarian untuk membawanya setelah penstabilan kode pengenalan tersebut.

2.6.3 Hubungan Langsung ke Kode Pengenalan

Sebuah tanda penampilan pengenalan manusia adalah kecepatan yang luar biasa dalam mengenali obyek-obyek dikenal. Adanya banyak kode pengenalan pembelajaran untuk pengalaman alternatif tidak mencampuri adanya pengenalan cepat dari suatu kegiatan dikenal yang jelas. Pengenalan cepat sangat sulit dipahami menggunakan model-model pohon atau algoritma-algoritma serial, dan membutuhkan waktu yang lama. Dalam sebuah model TRA, kode

pembelajaran mewujudkan penetapan sendiri secara global dan prediksi yang akurat, mekanisme pencarian dilepaskan secara otomatis.

Pola-pola yang tidak dikenal dapat juga berhubungan langsung ke sebuah kategori pembelajaran jika mereka merupakan bagian perangkat-perangkat invarian dengan pola ciri kritis dalam kategori tersebut. Pada pengertian ini, aksi-aksi pola kritis sebagai suatu prototip untuk semua kategori. Pada percobaan-percobaan pengenalan pola manusia, sebuah pola masukan yang sesuai sebuah pola kritis pembelajaran mungkin dikenali secara lebih baik daripada pola-pola masukan yang memberikan kenaikan pola kritis. (Posner, 1973, Posner dan Keele, 1968, 1970).

Pola-pola tidak dikenal yang tidak bisa dihubungkan stabil ke sebuah kategori pembelajaran memesan proses pencarian pengaturan sendiri dalam order untuk menemukan sebuah network yang mendasar untuk sebuah kategori pengenalan baru. Setelah kode baru ini melakukan proses pembelajaran, proses pencarian dilepaskan secara otomatis dan hubungan langsung mulai terjadi.

2.6.4 Lingkungan sebagai Sebuah Penimbang

Meskipun sebuah pengaturan sendiri sistem TRA adalah kode pengenalan, lingkungan tersebut juga dapat mengatur sebuah model belajar dan dengan cara demikian mengatur keluar sebuah pembimbing. Pembimbing mengizinkan sebuah fungsi dengan sebuah detektor-detektor ciri tetap mensukseskan fungsi dalam sebuah lingkungan yang mana menentukan penampilan variabel. Posner menulis: jika sebuah subyek adalah pembimbing

sebuah konsep sulit, mereka cenderung untuk sangat hati-hati dalam mengklasifikasikan beberapa pola khusus, dan mereka jarang mengklasifikasikan sebuah pola sebagai sebuah anggota dari konsep. Subyek-subyek pelaku proses belajar konsep-konsep variabilitas tinggi, juga seringkali pola-pola klasifikasi, adalah anggota-anggota dari konsep tersebut, tetapi jarang menolak sebuah anggota dari ketidaktetapan konsep. Situasi sebagian besar menetapkan tipe belajar yang akan unggul.

Dalam sebuah sistem TRA, jika sebuah pengenalan yang salah adalah penguatan negatif, lalu sistem mewujudkan banyak kewaspadaan (*vigilance*). Perubahan dalam kewaspadaan mungkin diinterpretasikan sebagai sebuah perubahan dalam bagian subsistem keikutsertaan yang menaikkan sensitifitas atas ke bawah aktif. Perubahan kewaspadaan mengubah ukuran sebuah parameter oleh proses belajar kode-kode pengenalan yang membuat perbedaan-perbedaan penghalus.

Kemampuan dari perubahan kewaspadaan untuk mengubah jalan dari pengenalan pola menggambarkan sebuah persoalan yang biasa terjadi untuk sebuah jenis proses saraf. Sebuah perubahan parameter dimensi satu yang membangkitkan sebuah proses saraf non spesifik sederhana dapat memiliki efek-efek spesifik kompleks dalam proses informasi saraf dimensi tinggi.