

BAB II

TINJAUAN PUSAKA

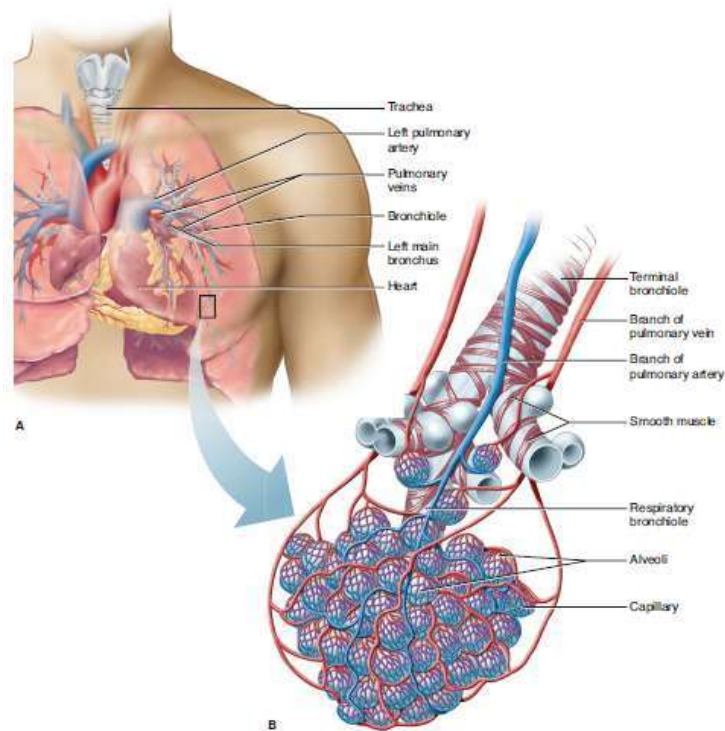
2.1 Anatomi Paru

Paru-paru adalah organ yang terdapat pada rongga thorax, yang menyediakan ruang untuk volume paru-paru selama bernafas, sehingga thorax tidak terdesak oleh paru-paru yang mengembang saat inspirasi (mengambil nafas). Rongga thorax diperbesar dengan dua cara, yaitu dengan pergerakan ke atas dan bawah oleh otot diafragma serta elevasi dan depresi tulang rusuk untuk meningkatkan dan mengurangi diameter anteroposterior dari rongga thorax.

Paru-paru merupakan struktur elastis yang dapat mengembang dan mengempis seperti balon dan mengeluarkan udara di dalamnya melalui trakea ketika tidak ada gaya untuk menjaganya tetap mengembang. (Guyton, 2006). Paru-paru kanan memiliki 3 lobus, sedangkan paru-paru kiri memiliki 2 lobus. Paru-paru kiri lebih kecil, karena jantung membutuhkan ruang yang lebih pada sisi tubuh ini.

Lapisan di sekitar paru-paru disebut *pleura*, membantu melindungi paru-paru dan memungkinkan mereka untuk bergerak saat bernafas. Batang tenggorokan (*trakea*) membawa udara ke dalam paru-paru. *Trakea* terbagi ke dalam tabung yang disebut bronkus, yang kemudian terbagi lagi menjadi cabang lebih kecil yang disebut bronkiol. Pada akhir dari cabang-cabang kecil inilah terdapat kantung udara kecil yang disebut *alveoli*. Di bawah paru-paru, terdapat

otot diafragma yang memisahkan dada dari perut (*abdomen*). Secara umum, struktur sistem respirasi ditunjukkan oleh Gambar 2.1.



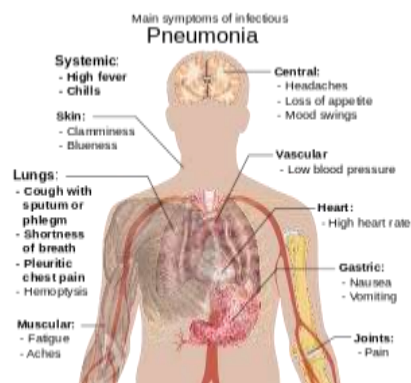
Gambar 2.1. Struktur sistem respirasi (Guyton, 2006)

2.2 Pneumonia

Infeksi Saluran Napas Bawah Akut (ISNBA) telah menimbulkan angka kematian yang tinggi serta kerugian pada produktivitas kerja. ISNBA dapat dijumpai dalam beberapa bentuk, sering dalam bentuk pneumonia. Pneumonia ini dapat terjadi secara primer atau merupakan tahapan lanjutan manifestasi ISNBA lainnya misalnya sebagai perluasan bronkiolasi yang terinfeksi. Pneumonia adalah peradangan yang mengenai paru, terpancang dari *bronkiolus* terminal yang

mencangkup *bronkiolus respiratorius*, dan *alveoli*. Gejala penyakit pneumonia adalah retraksi atau penarikan pada dinding bagian bawah dalam keadaan bernapas bersamaan dengan peningkatan frekuensi napas, suara napas, nyeri pada dada (CDC, 2009)

Pneumonia mencangkup keadaan radang paru dengan beberapa saluran alveoli yang terisi cairan dan sel-sel darah putih yang mati. Jenis *pneumonia* yang umum adalah pneumonia bakterial yang disebabkan oleh pneumokokkus. Penyakit dimulai dengan infeksi dalam alveoli, membran paru mengalami peradangan dan berlubang sehingga cairan dan bahkan sel darah merah dan sel darah putih dapat masuk ke dalam alveoli. Hal tersebut menyebabkan fungsi pertukaran paru berubah dalam berbagai stadium penyakit yang berbeda-beda. Pada stadium awal, proses *pneumonia* dilokalisasi dengan baik hanya pada satu paru, disertai dengan penurunan ventilasi alveolus, sedangkan aliran darah melalui paru tetap normal. Hal tersebut mengakibatkan dua kelainan utama paru yaitu penurunan luas permukaan total membran pernapasan dan menurunnya rasio pernapasan.



Gambar 2.2 Pneumonia (CDC, 2009)

2.3 *Streptococcus Pneumoniae*

Streptococcus pneumoniae adalah sel gram positif berbentuk bulat telur atau seperti bola, secara khas terdapat berpasangan atau rantai pendek. Bagian ujung belakang tiap pasangan sel secara khas berbentuk tombak (runcing tumpul), tidak membentuk spora dan tidak bergerak tetapi galur yang ganas berkapsul, menghasilkan α -hemolisis pada agar darah dan akan terlisis oleh garam empedu dan deterjen. *Streptococcus pneumoniae* adalah penghuni normal pada saluran pernapasan bagian atas manusia dan dapat menyebabkan pneumonia, sinusitis, otitis, bronchitis, bakteremia, meningitis, dan proses infeksi lainnya (Jawetz, 1996).

Streptococcus pneumoniae (pneumokokus) membentuk koloni bulat kecil, mula-mula berbentuk kubah dan kemudian timbul lekukan di tengah-tengahnya dengan pinggiran yang meninggi dan α -hemolisis pada agar darah. Pertumbuhan bakteri ditinggikan dengan 5-10% CO₂. Energi yang diperoleh kebanyakan dari peragian glukosa yang diikuti oleh pembentukan asam laktat yang cepat, yang membatasi pertumbuhan (Jawetz, 1996).

Biakan pneumokokus mengandung beberapa organisme yang tidak dapat membentuk polisakarida simpai sehingga membentuk koloni kasar tetapi sebagian besar bakteri menghasilkan polisakarida dan membentuk koloni halus. Bentuk kasar akan banyak ditemui bila biakan ditumbuhkan pada serum antipolisakarida tipe- spesifik. Bila suatu tipe pneumokokus yang tidak mempunyai simpai polisakarida ditumbuhkan dalam ekstrak DNA dan tipe

pneumokokus yang menghasilkan polisakarida sampai akan terbentuk pneumokokus bersimpai tipe terakhir. Reaksi transformasi yang serupa pernah dilakukan dalam rangka perubahan resistensi obat.

Streptococcus pneumoniae atau pneumokokus bisa mengakibatkan infeksi ringan sampai parah pada saluran pernafasan atas dan bawah, dari pertengahan telinga, hidung hingga paru-paru. Infeksi tersebut selanjutnya bisa menyebar ke organ tubuh penting yang lain melalui aliran darah (invasif). *Streptococcus pneumoniae* dapat menyebabkan penyakit pneumonia. Pneumonia adalah peradangan paru-paru yang disebabkan oleh bermacam etiologi seperti bakteri, virus, mikoplasma, jamur atau bahan kimia/benda asing yang teraspirasi dengan akibat timbulnya ketidakseimbangan ventilasi dengan perfusi (*ventilation perfusion mismatch*) (Jawetz, 1996)

Klasifikasi bakteri *Streptococcus pneumonia*

Kingdom : *Bacteria*

Pylum : *Firmicutes*

Class : *Diplococcic*

Ordo : *Lactabacillales*

Family : *Streptococceae*

Genus : *Streptococcus*

Spesies : *Streptococcus pneumoniae*

2.4 *Streptococcus Viridans*

Ciri khas organisme bakteri ini sifat α -hemolitik dapat juga nonhemolitik. Pertumbuhannya tidak terhambat oleh optokin, koloninya tidak larut dalam empedu (*deoksikolat*). *Streptococcus viridians* merupakan anggota flora normal yang paling banyak ditemukan di saluran napas atas dan penting untuk menjaga kesehatan membrane mukosanya. Organisme ini dapat juga dapat menyintesis polissakarida besar seperti dektran atau levans dari sukrosa dan berperan penting dalam pembentukan kariér gigi (Jawetz, 1996).

Streptococcus viridans tidak mengalami lisis sehingga dibedakan dari pneumokokus. Pada medium padat, pertumbuhan pneumokokus dihambat sekitar diskus optokin sedangkan *Streptococcus viridians* tidak dihambat oleh optikin (Jawetz, 1996)

2.5 Perlakuan mengidentifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri dilakukan dengan beberapa beberapa cara diantaranya member pewarnaan *mythylene blue*, pewarna Gram, tes Optochin, reaksi Quellung pada sample bakteri.

2.5.1 Pewarnaan *Mythlene blue*

Pewarnaan *mythlene blue* termasuk dalam pewarnaan sederhana yang bertujuan hanya untuk melihat bentuk sel bakteri dan susunan selnya. Pewarna sederhana merupakan teknik pewarnaan yang paling banyak digunakan karena lebih cepat dibandingkan dengan pewarnaan Gram. Pewarnaan ini hanya menggunakan satu jenis zat warna untuk mewarnai organisme. Sebagian besar bakteri mudah bereaksi dengan pewarnaan sederhana karena sitoplasma bakteri kebanyakan bersifat *basafilik* (basa) sedangkan zat warna yang digunakan bersifat *alkalin* (Jawetz, 1996).

2.5.2 Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram adalah sesuatu metode yang digunakan untuk membedakan mikroorganisme berdasarkan susunan dan struktur dinding sel mikroorganisme. Berdasarkan pewarnaan Gram, bakteri dibagi menjadi dua golongan yaitu bakteri Gram positif (+) dan bakteri Gram negative (-). Bakteri Gram positif akan berwarna biru-ungu dan bakteri Gram negative akan berwarna merah apabila menggunakan metode pewarnaan Gram terdapat empat jenis reagen yaitu *kristal gentian violet* (Gram I), *iodine* (Gram II), *alcohol 95%* (Gram III) dan *sapharanin* (Gram IV). Fungsi dari reagen tersebut pada metode pewarnaan Gram menentukan sampel bakteri tersebut termasuk bakteri dalam Gram positif atau Gram negative (Jawetz, 1996)

2.5.3 Tes *Optochin*

Tes Optochin dilakukan pada media agar darah menggunakan prinsip disk diffusion. Media agar darah yang telah diberi disk optochin di inkubasi dan di periksa setelah 24 jam. Tes ini mendeteksi suatu organism yang rentan terhadap *etilhirokuprein hidroklorida*. *Etilhidrokuprein hidroklorida* menguji fragilitas dari membrane sel bakteri. Menciptakan zona inhibisi, sebuah zona inhibisi dengan diameter 14 mm atau lebih (Jawetz, 1996).

2.5.4 Reaksi Quellung

Bakteri tipe tertentu di campur serum antipolisakarida spesifik dengan tipe yang sama atau dengan antiserum polivalen pada kaca obyek mikroskop, kapsul akan membengkak, dan organismenya mengalami aglutinasi oleh ikatan silang antibodi. Pemeriksaan ini berguna untuk identifikasi cepat dan untuk penentuan tipe organism, baik pada sputum atau biakan. Antiserum polivalen mengandung antibody terhadap seluruh tipe, merupakan reagen yang baik untuk penentuan secara mikroskopik adanya bakteri di dalam sputum segar (Jawetz, 1996).

2.6 Mikroskop

Mikroskop merupakan salah satu alat bantu yang biasanya digunakan untuk mengamati obyek yang berukuran sangat kecil. Mikroskop pertama kali

digunakan oleh Antony Van Lauwenhoek (1632- 1680) untuk mempelajari penyakit dan pengobatan meskipun bukan seorang dokter. Mikroskop berfungsi untuk menghitung koloni dan pemeriksaan bakteri yang sampai saat ini masih digunakan.

Komponen mikroskop terdiri dari kondensor, lensa obyektif, dan lensa okuler, serta bagian non-optik yang terdiri dari kaki dan lengan mikroskop, diafragma, meja objek, pemutar halus dan kasar, penjepit kaca objek, dan sumber cahaya. Pembesaran pada mikroskop yang digunakan tergantung pada berbagai faktor, diantaranya titik fokus kedua lensa, lensa obyektif terhadap lensa okuler dan jarak mata normal. Lensa objektif dan lensa okuler merupakan lensa cembung yang dapat menghasilkan bayangan sementara yang mempunyai sifat maya, terbalik dan diperbesar terhadap posisi benda mula-mula, kemudian menentukan sifat bayangan akhir selanjutnya adalah lensa okuler (Novianti, 2012). Berikut rumus pembesaran mikroskop :

$$M_{total} = M_{ob} \times M_{ok} \quad (2.1)$$

Bagian-bagian terdiri dari beberapa lensa, yakni lensa obyektif dan lensa okuler, dapat menyebabkan gambaran specimen (sample) dapat terlihat meskipun dengan obyek yang tak kasat mata seperti bakteri. Perubahan arah rambat partikel cahaya akibat terjadi percepatan disebut refraksi (Wu, 2008). Gambar 2.3 menunjukan komponen mikroskop



Gambar 2.3 Mikroskop (Wu, 2008)

2.7 Pengolahan Citra Digital

Citra merupakan suatu representasi (gambaran), kemiringan atau imitasi dari suatu obyek. Citra juga dapat didefinisikan sebagai sebuah fungsi dua dimensi $f(x,y)$ dimana x dan y adalah koordinat bidang datar dan harga fungsi f di setiap pasangan koordinat (x,y) disebut intensitas atau level keabuan (*grey level*) dari gambar di titik tersebut. Jika x , y dan f semuanya berhingga (*finite*) dan nilainya diskrit disebut citra digital (Hermawati, 2013)

Pada citra digital titik koordinat $(0,0)$ berada di ujung kiri atas. Sebuah piksel dalam koordinat citra di gambarkan dengan satu titik dalam koordinat citra. Piksel (*pixel*) adalah elemen dasar dari sebuah citra yang mengandung informasi nilai RGB (*Red, Green, Blue*) pada titik tersebut.

Citra digital juga dapat ditulis dalam bentuk matriks. Ukuran piksel dinyatakan sebagai lebar x tinggi. Citra digital dinyatakan dengan matriks berukuran $N \times M$, dimana N menyatakan baris dan M menyatakan kolom. Citra

digital juga dapat diolah oleh komputer menggunakan metode pengolahan citra digital. Pengolahan citra digital berfungsi untuk memperbaiki mutu citra dan menghasilkan citra yang baru untuk memudahkan proses indentifikasi pada jaringan syaraf tiruan.

2.8 Perbaikan Citra (*Image Enhancement*)

Perbaikan citra bertujuan untuk meningkatkan kualitas tampilan citra agar memiliki format yang lebih baik sehingga citra tersebut lebih mudah diolah dengan computer (Putra, 2010).

2.9 *Thresholding*

Proses *threshold* akan menghasilkan citra biner dimana citra tersebut memiliki dua nilai ringkat keabuan yaitu hitam dan putih (Putra, 2010). Secara matematis dirumuskan sebagai berikut :

$$g(x, y) = \begin{cases} 1, & f(x, y) \geq T \\ 0, & f(x, y) < T \end{cases} \quad (2.2)$$

Fungsi $g(x, y)$ adalah citra biner dari citra warna atau citra *grayscale* $f(x, y)$ dan T menyatakan nilai ambang. Nilai ambang memiliki peranan yang penting dan menyatakan kualitas citra biner (Putra, 2010). Pada persamaan diatas, proses *thresholding* akan merupakan piksel dengan nilai diatas nilai *thresholding* akan

menjadi nilai 1 (piksel putih) dan merubah piksel dengan nilai dibawah nilai *threshold* menjadi nilai 0 (piksel hitam).

2.10 Ekstrasi Fitur

Ekstarasi fitur (*feature extraction*) merupakan bagian terpenting dari analisis citra. Fitur adalah suatu karakteristik unik dari suatu obyek. Karakteristik fitur yang baik sebisa mungkin memenuhi persyaratan sebagai berikut (Putra, 2010) :

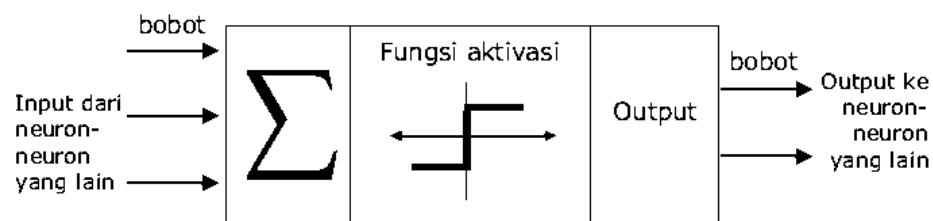
1. Dapat membedakan suatu obyek dengan yang lain nya (*discrimination*).
2. Memperhatikan kompleksitas komputasi dalam memperoleh fitur. Kompleksitas komputasi yang tinggi akan menjadi beban tersendiri dalam menemukan suatu fitur.
3. Bersifat bebas(*independence*), dalam arti bersifat invarian terhadap berbagai transformasi.
4. Jumlahnya sedikit, karena fitur yang jumlahnya sedikit akan dapat menghemat waktu komputasi dan ruang penyimpanan untuk proses selanjutnya (proses pemanfaatan fitur).

Pada penelitian ini digunakan beberapa fitur seperti area, parameter dan faktor bentuk perhitungannya berdasarkan kode rantai (*Chain Code*). Kode rantai

sering digunakan untuk mendiskripsikan atau mengkodekan bentuk (*countour*) suatu obyek (Putra, 2010).

2.11 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan merupakan salah satu upaya manusia untuk memodelkan cara kerja atau fungsi sistem syaraf manusia dalam melaksanakan tugas tertentu. Pemodelan ini didasari oleh kemampuan otak manusia dalam mengorganisasikan sel-sel penyusunnya yang disebut neuron, sehingga mampu melaksanakan tugas tertentu khususnya pengenalan pola dengan efektifitas yang sangat tinggi (Suyanto, 2011).

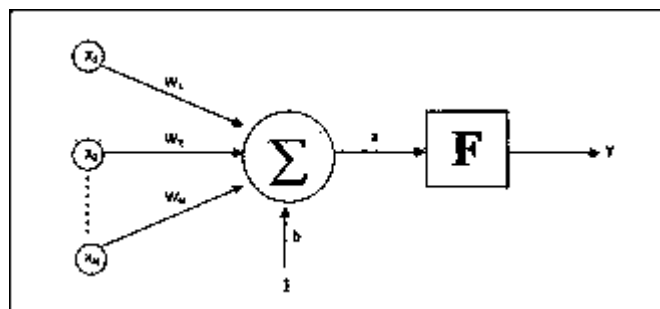


Gambar 2.4 Struktur *Neuron* Jaringan Syaraf Tiruan (Kusumadewi, 2004)

Sel syaraf (*neuron*) merupakan unit proses yang berfungsi sebagai *input* dan menjadi dasar dari operasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Terdapat tiga elemen dasar model *neuron* yaitu :

1. Sekumpulan sinapsis atau jalur penghubung dimana masing-masing sinapsis memiliki bobot

2. Suatu *adder* menjumlahkan sinyal-sinyal *input* yang diberi bobot oleh sinapsis *neuron* yang sesuai. Operasi-operasi digambarkan mengikuti aturan *linier combiner*.
3. Fungsi aktivasi untuk membatasi nilai ambang (*threshold*) *output* dari setiap *neuron*.



Gambar 2.5 Fungsi Aktivasi pada Jaringan Syaraf Sederhana

(Kusumadewi, 2004)

Gambar 2.5 tersebut sebuah *neuron* akan mengolah n *input* (x_1, x_2, \dots, x_n) yang masing-masing memiliki bobot w_1, w_2, \dots, w_n dan bobot bias b dengan rumus :

$$a = \sum_{i=1}^n x_i w_i \quad (2.4)$$

Kemudian fungsi aktivasi F akan mengaktifkan *linier combiner* a menjadi *output* jaringan y .

Secara umum arsitektur jaringan yang digunakan yaitu jaringan syaraf tiruan selapis (*single layer*), banyak lapisan (*multi layer*) dan lapisan kompetitif. Pada jaringan *single layer*, terdapat 1 lapisan *input* dan 1 lapisan *output* tanpa

melewati lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Salah satu contoh jaringan syaraf tiruan yang menggunakan jaringan *single layer* adalah *perception*. Pada jaringan *multi layer* terdapat 3 jenis lapisan yaitu lapisan *input*, lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan lapisan *output*. Jaringan ini dapat menyelesaikan masalah lebih kompleks dibandingkan jaringan tunggal. Salah satu contoh jaringan syaraf tiruan yang menggunakan jaringan *multi layer* adalah *backpropagation*. Sedangkan pada jaringan dengan lapisan kompetitif merupakan jaringan yang telah memiliki bobot yang telah ditentukan oleh pelatihan tidak terawasi. Contohnya jaringan syaraf tiruan yang menggunakan jaringan ini adalah *Self-Organizing Map* (SOM) (Sutojo, 2011).

Backpropagation merupakan salah satu algoritma jaringan syaraf tiruan yang cukup sering digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang rumit, (Hermawan, 2006). Hal ini dimungkinkan karena jaringan dengan algoritma ini dilatih dengan menggunakan metode pembelajaran terbimbing (*supervised learning*). Pada pelatihan jaringan, diberikan pola masukan dan target keluaran yang diinginkan. Ketika suatu pola diberikan pada jaringan, bobot-bobot diubah untuk memperkecil kesalahan dalam mengidentifikasi pola masukan. Latihan ini dilakukan berulang-ulang, sehingga semua pola yang dikeluarkan oleh jaringan memenuhi ekspektasi pola yang diinginkan.

Berikut merupakan langkah-langkah pelatihan jaringan syaraf *backpropagation* (Hermawan, 2006):

Langkah 0 : Menginisialisasi bobot-bobot dalam nilai acak.

Langkah 1 : Bila syarat berhenti adalah salah, mengerjakan langkah 2 sampai 9.

Langkah 2 : Untuk setiap pasangan pelatihan, mengerjakan langkah 3 sampai 8.

Umpan maju :

Langkah 3 : Tiap unit masukan (x_i , $i = 1, \dots, n$) menerima isyarat masukan x_i dan meneruskannya ke unit-unit tersembunyi.

Langkah 4 : Tiap unit tersembunyi (z_j , $j = 1, \dots, p$) menjumlahkan isyarat masukan terbobot dengan persamaan,

$$z_in_j = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (2.5)$$

kemudian menghitung z_j dengan menerapkan fungsi aktivasi *binary sigmoid*,

$$z_j = f(z_in)_j \quad (2.6)$$

lalu mengirim isyarat ini ke unit-unit keluaran.

Langkah 5 : Tiap unit keluaran (y_k , $k = 1, \dots, m$) menjumlahkan isyarat masukan berbobot,

$$y_in_k = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \quad (2.7)$$

kemudian menghitung y_k dengan menerapkan fungsi aktivasi *binary sigmoid*,

$$y_k = f(y_in)_k \quad (2.8)$$

Perambatan balik galat :

Langkah 6 : Tiap unit keluaran (y_k , $k = 1, \dots, m$) menerima pola sasaran berkaitan dengan pola pelatihan masukannya, lalu menghitung galat informasinya,

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \quad (2.9)$$

kemudian menghitung koreksi bobot dan prasikapnya,

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k x_j \quad (2.10)$$

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k \quad (2.11)$$

Langkah 7 : Tiap unit tersembunyi (z_j , $j = 1, \dots, p$) menjumlahkan delta masukannya (dari unit-unit di lapisan atasnya),

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \quad (2.12)$$

kemudian menghitung galat informasinya,

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(x_{in_j}) \quad (2.13)$$

lalu menghitung koreksi bobot dan prasikapnya,

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i \quad (2.14)$$

Memperbaharui bobot dan prasikap :

Langkah 8 : Tiap unit keluaran (y_k , $k = 1, \dots, m$) memperbaharui bobot-bobot dan prasikapnya ($j = 0, 1, \dots, p$),

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \quad (2.15)$$

lalu tiap unit tersembunyi ($z_j, j = 1, \dots, p$) memperbaharui bobot dan prasikapnya ($i = 0, 1, \dots, n$),

$$y_{ij}(\text{baru}) = y_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad (2.16)$$

Langkah 9 : Mengujikan syarat berhenti.