



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II

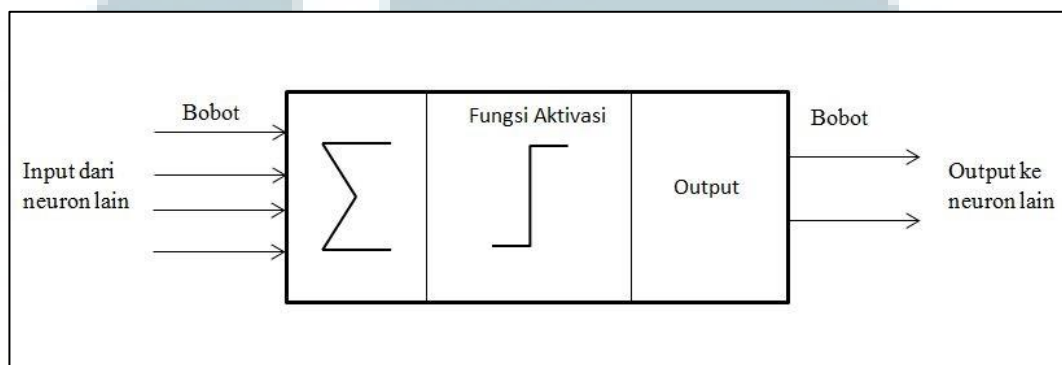
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Neural Network*

Perkembangan ilmu *Neural Network* sudah ada sejak tahun 1943 ketika Warren McCulloch dan Walter Pitts memperkenalkan perhitungan model *neural network* yang pertama kalinya. Mereka melakukan kombinasi beberapa processing unit sederhana bersama-sama yang mampu memberikan peningkatan secara keseluruhan pada kekuatan komputasi (Suhartono, 2012). Algoritma *Neural Network* dipilih karena memiliki akurasi yang tinggi serta dapat menangani banyak *noise* pada data (Fang, 2009). Algoritma *neural network* bekerja dengan meniru sistem saraf pada *neuron* otak manusia. *Neuron* tersebut saling terhubung satu sama lain untuk memproses suatu masukan agar menghasilkan *output* yang benar (Hidayanto, 2010). *Neural Network* buatan setidaknya terdiri dari tiga *layer*, yaitu *input layer*, *hidden layer*, serta *output layer*. Variabel-variabel yang ada dalam data masuk ke dalam *layer* pertama. Proses-proses internal pengolahan data terdapat pada *hidden layer*. Jumlah *hidden layer* dalam sebuah *neural network* bervariasi tetapi sebuah *neural network* setidaknya memiliki satu buah *hidden layer* (Anon, 2003). Sedangkan *layer* terakhir pada algoritma *neural network* mempresentasikan *output* (Olson, 2007).

Untuk saat ini, *neural network* sudah dapat diterapkan pada beberapa task, diantaranya *classification*, *recognition*, *approximation*, *prediction*, *clusterization*, *memory simulation* dan banyak *task-task* berbeda yang lainnya, dimana jumlahnya

semakin bertambah seiring berjalannya waktu. *Artificial Neural Network* (ANN) adalah suatu jaringan sistem yang mengadopsi mekanisme berpikir sebuah sistem atau aplikasi yang menyerupai otak manusia, baik untuk pemrosesan berbagai sinyal elemen yang diterima, toleransi terhadap kesalahan/*error*, dan juga *parallel processing* (Suhartono, 2012).



Gambar 2.1 Skema *Neural Network*

Karakteristik dari ANN dilihat dari pola hubungan antar *neuron*, metode penentuan bobot dari tiap koneksi, dan fungsi aktivasinya. Gambar di atas menjelaskan struktur ANN secara mendasar, yang dalam kenyataannya tidak hanya sederhana seperti itu.

- a. *Input*, berfungsi seperti *dendrite*
- b. *Output*, berfungsi seperti *akson*
- c. Fungsi aktivasi, berfungsi seperti sinapsis

Neural network dibangun dari banyak *node/unit* yang dihubungkan oleh *link* secara langsung. *Link* dari unit yang satu ke unit yang lainnya digunakan untuk melakukan propagasi aktivasi dari unit pertama ke unit selanjutnya. Setiap *link*

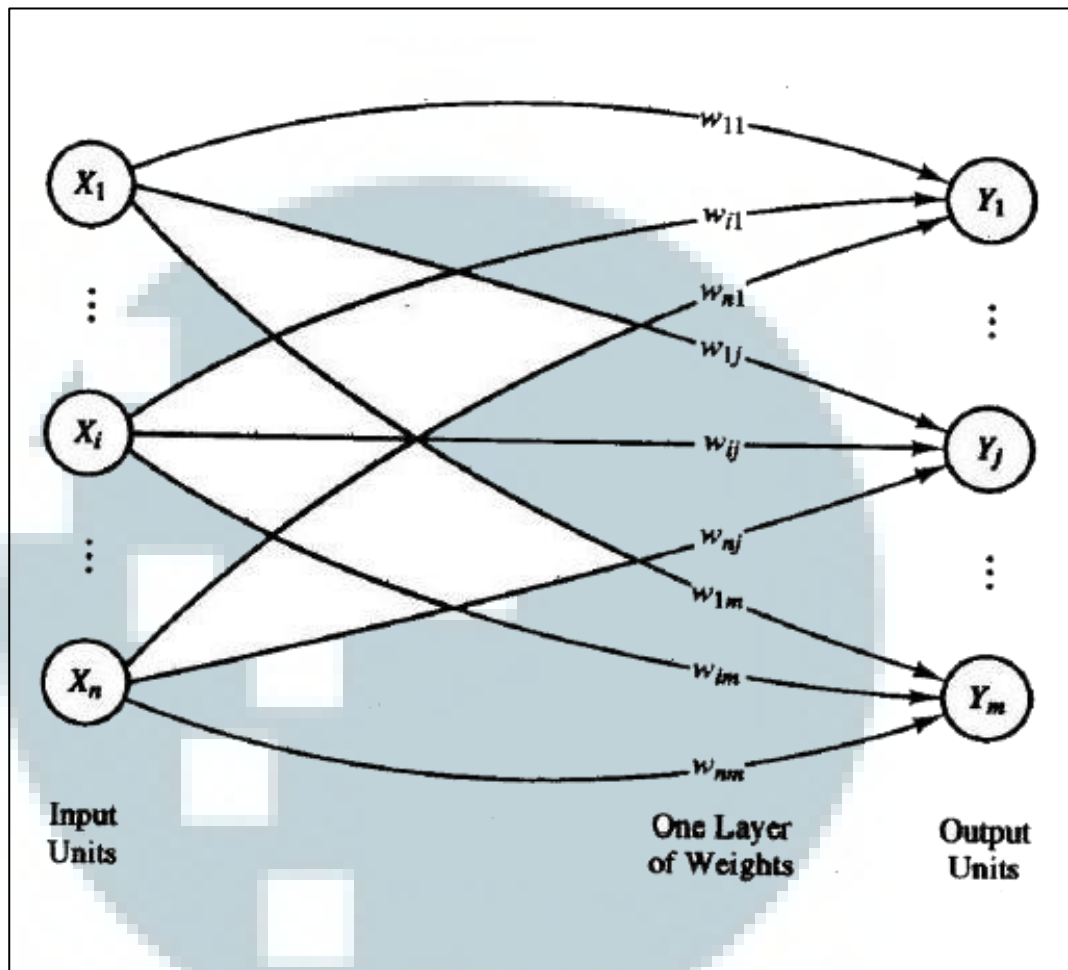
memiliki bobot numerik. Bobot ini menentukan kekuatan serta penanda dari sebuah konektivitas.

Proses pada ANN dimulai dari input yang diterima oleh neuron beserta dengan nilai bobot dari tiap-tiap input yang ada. Setelah masuk ke dalam neuron, nilai input yang ada akan dijumlahkan oleh suatu fungsi perambatan (*summing function*), yang bisa dilihat seperti pada di gambar dengan lambang sigma (Σ). Hasil penjumlahan akan diproses oleh fungsi aktivasi setiap *neuron*, disini akan dibandingkan hasil penjumlahan dengan *threshold* (nilai ambang) tertentu. Jika nilai melebihi *threshold*, maka aktivasi *neuron* akan dibatalkan, sebaliknya, jika masih dibawah nilai *threshold*, *neuron* akan diaktifkan. Setelah aktif, *neuron* akan mengirimkan nilai *output* melalui bobot-bobot *outputnya* ke semua *neuron* yang berhubungan dengannya. Proses ini akan terus berulang pada *input-input* selanjutnya. Pada laporan ini, penulis membahas arsitektur *neural network feedforward*, yaitu sinyal berasal dari *neuron input* ke *neuron output* tanpa ada penghubung balik menuju ke layer sebelumnya.

Neural network dengan arsitektur *feedforward* dibedakan menjadi dua, yaitu:

a. *Neural network* lapis tunggal (*single layer*)

Neural network single layer terdiri dari *input layer*, dan *output layer* tanpa terhubung oleh *hidden layer*. Untuk bentuk jaringan dapat dilihat pada gambar 2.2.

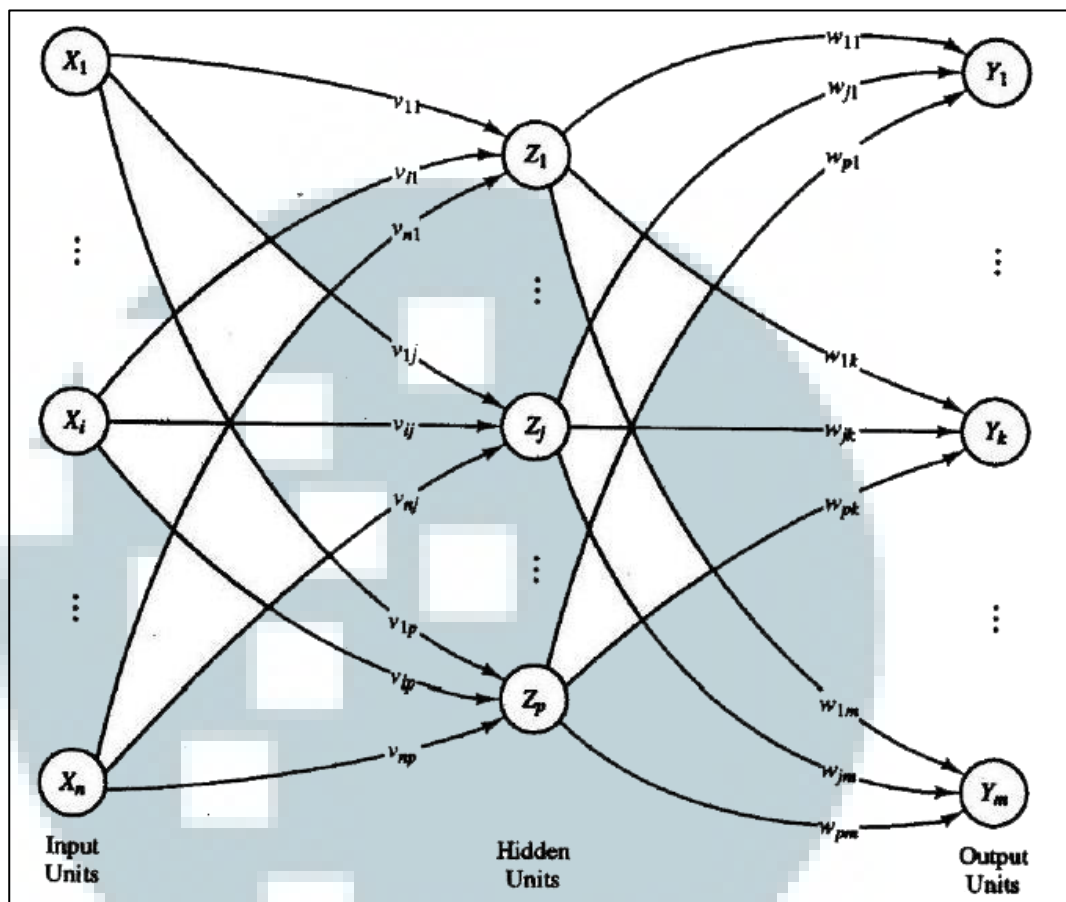


Gambar 2.2 Single Layer Neural Network (Sarwono, 2010)

Pada gambar, setiap *neuron* pada *input layer* terhubung dengan semua *neuron* pada *output layer*, tetapi tidak saling terhubung untuk *neuron* yang berada pada *layer* yang sama.

b. *Neural network* lapis banyak (*multi layer*)

Neural network multi layer terdiri dari *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Letak *hidden layer* berada diantara *input layer* dan *output layer*.



Gambar 2.3 Multi Layer Neural Network (Sarwono, 2010)

Salah satu karakteristik *neural network* adalah proses pembelajaran, dimana bobot antara neuron diubah melalui proses pembelajaran.

Secara khusus, proses pembelajaran pada *neural network* adalah proses menentukan bobot sehingga didapatkan *output* sesuai dengan target yang diinginkan. Bobot akan terus diubah selama proses pembelajaran hingga mendapatkan bobot yang memenuhi suatu nilai tertentu agar mendapatkan nilai *output* yang sesuai berdasarkan metoda *backpropagation neural network*. Pada umumnya, proses pembelajaran dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

a. Pembelajaran terawasi (*supervised learning*)

Metode pembelajaran pada jaringan saraf disebut terawasi jika *output* yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Pada proses pembelajaran, satu pola *input* akan diberikan ke satu *neuron* pada lapisan *input*. Pola ini akan dirambatkan di sepanjang jaringan syaraf hingga sampai ke *neuron* pada lapisan *output*. Lapisan *output* ini akan membangkitkan pola *output* yang nantinya akan dicocokkan dengan pola *output* targetnya. Apabila terjadi perbedaan antara pola *output* hasil pembelajaran dengan pola target, maka disini akan muncul *error*. Apabila nilai *error* ini masih cukup besar, mengindikasikan bahwa masih perlu dilakukan pembelajaran lagi.

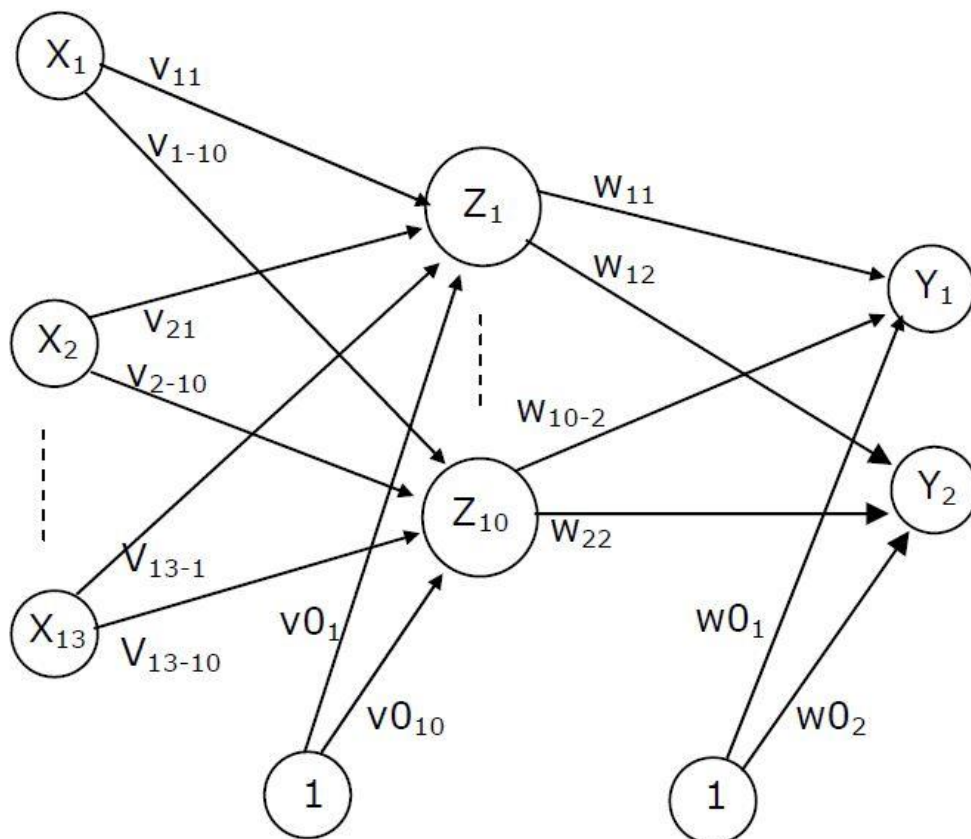
b. Pembelajaran tak terawasi (*unsupervised learning*)

Pada metode pembelajaran yang tak terawasi ini tidak memerlukan target *output*. Pada metode ini, tidak dapat ditentukan hasil yang seperti apa yang diharapkan selama proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran, nilai bobot disusun dalam suatu range tertentu tergantung pada nilai *input* yang diberikan. Tujuan pembelajaran ini adalah mengelompokan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu. Pembelajaran ini biasanya sangat cocok untuk klasifikasi pola.

2.1.1 Backpropagation

Algoritma *Backpropagation Neural Network* pertama kali dirumuskan oleh Werbos dan dipopulerkan oleh Rumelhart & Mc.Clelland. *Backpropagation Neural Network* merupakan tipe jaringan saraf tiruan yang menggunakan metode pembelajaran terbimbing (*supervised learning*). Pada *supervised learning* terdapat

pasangan data input dan output yang dipakai untuk melatih *neural network* hingga diperoleh bobot penimbang (weight) yang diinginkan (Hery, 2006). Penimbang itu sendiri adalah sambungan antar lapis dalam *Neural Network*. Algoritma *Backpropagation* berguna untuk meminimalkan *error* pada *output* yang dihasilkan jaringan (Wirayasa, 2013). Pada penggunaannya, algoritma ini menggunakan jaringan *multilayer* dimana *layer* terdiri dari *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*. Pada pengembangannya, *hidden layer* dapat terdiri dari satu atau lebih unit *hidden layer*.



Gambar 2.4 Skema Backpropagation (Kusumadewi, 2003)

Secara garis besar *Backpropagation Neural Network* terdiri atas tiga lapis (layer) yaitu lapis masukan (input layer), lapis tersembunyi (hidden layer), dan lapis keluaran (output layer). Lapis masukan dan lapis tersembunyi dihubungkan dengan penimbang *weight matrix 1* dan antara lapis tersembunyi dan lapis keluaran dihubungkan oleh penimbang *weight matrix 2*. Pada pelatihan *Backpropagation Neural Network*, ketika *neural network* diberi pola masukan sebagai pola pelatihan maka pola tersebut akan menuju ke unit pada lapis tersembunyi untuk diteruskan pada unit yang berada pada lapis keluaran.

Algoritma pelatihan *Backpropagation Neural Network* terdiri dari dua tahap, yaitu *feed forward propagation* dan *feed backward propagation* (Kusumadewi, 2003). Proses belajar dari model jaringan *backpropagation* adalah sebagai berikut,

- a. Inisialisasi bobot, yaitu mengambil bobot awal dengan nilai random antara 0 sampai 1.
- b. Menetapkan maksimum Epoch dan *Learning Rate*.
- c. Setelah itu, lakukan proses *feed forward propagation* dan *feed backward propagation* selama Epoch lebih kecil dari Maksimum Epoch.

Feed forward propagation :

- 1) Tiap – tiap unit input (X_i , $i=1,2,3,\dots,n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*).
- 2) Tiap – tiap unit tersembunyi (Z_j , $j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot:

$$z_{in_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya :

$$z_j = f(z_{in_j})$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan output (*output layer*).

- 3) Tiap – tiap unit output ($Y_k, k=1,2,3,\dots,m$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot.

$$y_{in_k} = w_{0k} + \sum_{i=1}^p z_i w_{jk}$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya :

$$y_k = f(y_{in_k})$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan output (*output layer*).

Feed Backward Propagation

- 4) Tiap – tiap unit output ($Y_k, k=1,2,3,\dots,m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran, hitung informasi *error*nya:

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

Kemudian hitung koreksi bobot yang akan digunakan untuk memperbaiki nilai bobotnya :

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k z_j$$

Hitung juga koreksi bias :

$$\Delta W_{0k} = \alpha \delta_k$$

Kirimkan δ_k ini ke unit – unit yang ada di lapisan bawahnya.

- 5) Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan delta inputnya :

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk}$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi *error*:

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

Kemudian hitung koreksi bobot :

$$\Delta v_{jk} = \alpha \delta_j x_i$$

Hitung juga koreksi biasnya :

$$\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j$$

- 6) Tiap – tiap unit ouput ($Y_k, k=1,2,3,\dots,m$) memperbaiki bias dan bobotnya ($j=0,1,2,\dots,p$):

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

Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j=1,2,3,\dots,p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i=0,1,2,\dots,n$):

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

- d. Proses diatas akan terus berputar hingga mencapai nilai maksimum Epoch yang di tentukan, setelah selesai, maka akan didapatkan nilai bobot dan bias untuk masing-masing inputnya. Maka akan dilakukan pengujian akan bobot yang telah didapatkan dengan melakukan proses 1 sampai dengan 3, setelah

proses selesai, kita akan mendapatkan nilai *outputnya* yang akan dicocokkan dengan nilai output yang diinginkan.

Pada algoritma yang digunakan, fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi aktivasi sigmoid bipolar. Fungsi aktivasi ini digunakan karena output yang dihasilkan dari fungsi ini memiliki range antara -1 sampai 1 (Kusumadewi, 2003). Fungsi sigmoid bipolar dirumuskan sebagai :

$$y = f(x) = \frac{1 - e^{-x}}{1 + e^{-x}}$$

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar. Pakar yang dimaksud disini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam. Sebagai contoh, dokter adalah seorang pakar yang mampu mengdiagnosis penyakit yang diderita pasien serta dapat memberikan panatalaksanaan suatu penyakit.

Sistem pakar, yang mencoba memecahkan masalah yang biasanya hanya bias dipecahkan oleh seorang pakar, dipandang berhasil ketika mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh pakar aslinya baik dari sisi proses pengambilan keputusan maupun hasil keputusan yang diperoleh.

Sebuah sistem pakar memiliki dua komponen utama yaitu basis pengetahuan dan mesin inferensi. Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi

tentang obyek dalam area permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui (Kurniawan, 2011). Informasi-informasi pengetahuan merupakan informasi yang didapat dari pengetahuan pakar.

Ada banyak cara untuk merepresentasikan pengetahuan, di antaranya adalah logika (*logic*), jaringan *semantic* (*semantic nets*), *object-Atribut-Value* (OAV), bingkai (*frame*), dan kaidah produksi (*production rule*) (Kusrini,2008).

Mesin inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada dalam basis pengetahuan, dimana basis pengetahuan didapat dari pengetahuan seorang pakar yang merupakan ahli (Kurniawan, 2011). Jadi, dapat disimpulkan bahwa mesin inferensi merupakan otak dari aplikasi sistem pakar. Bagian inilah yang menuntun pengguna untuk memasukan fakta sehingga diperoleh suatu kesimpulan. Apa yang dilakukan oleh mesin inferensi ini didasarkan pada pengetahuan yang ada dalam basis pengetahuan (Kusrini, 2008).

2.3 Gangguan pencernaan

Gangguan pencernaan adalah terganggunya sistem pencernaan atau fungsi pencernaan pada manusia yang dapat disebabkan oleh pola makan, kebiasaan hidup, infeksi, maupun gangguan alat-alat dalam pada pencernaan manusia. Beberapa gangguan yang terjadi dalam pencernaan adalah sebagai berikut :

a. *Appendicitis*

Appendix(usus buntu) adalah bagian usus menyerupai jari atau kantung kecil yang menonjol keluar dari usus besar di sisi kanan bawah perut. *Appendicitis* menggambarkan peradangan dan infeksi usus buntu.

Appendicitis dapat mempengaruhi siapa pun, tetapi biasanya terjadi pada individu yang berumur sekitar sepuluh sampai tiga puluh tahun. Penyebab *appendicitis* tidak selalu jelas. *Appendicitis* dapat berkembang ketika sepotong keras tinja memblokir pembukaan usus buntu atau dapat juga mengikuti infeksi usus atau hasil dari beberapa jenis peradangan lainnya. Setelah terjadi infeksi, maka kuman akan berkembang biak dengan pesat, hal ini menyebabkan pembengkakan pada usus buntu, meradang usus dan dipenuhi dengan nanah (Mien, 2014).

b. *Cholelithiasis*

Cholelithiasis adalah istilah medis untuk penyakit batu empedu. Batu empedu yang muncul, biasa terbentuk pada saluran empedu hingga kantung empedu. Batu empedu akan berkembang secara diam-diam, dan mungkin tetap asimtomatik selama beberapa decade. Batu empedu tersebut akan menghalangi saluran kantung empedu, hal ini dapat menyebabkan rasa nyeri akibat menengangnya dinding pada kantung empedu (Heuman, 2014).

c. *Gastritis*

Gastritis adalah peradangan atau pembengkakan yang terjadi pada lapisan lambung. *Gastritis* dapat berlangsung dalam waktu singkat (*gastritis* akut) atau berbulan-bulan sampai bertahun-tahun (*gastritis* kronis).

Penyebab paling umum dari gastritis adalah obat-obat tertentu, seperti aspirin, jangka panjang dan infeksi perut oleh makanan – makanan yang dikonsumsi, maupun alergi pada makanan-makanan tertentu yang terjadi pada beberapa individu.

d. *Diarrhea*

Diarrhea atau diare adalah kondisi dimana buang air besar terjadi lebih sering yaitu lebih dari tiga kali sehari dengan *feses* yang cair. Pada saat diare, terjadi peningkatan dari gerakan (*motilitas*) usus, tidak berfungsinya fungsi penyerapan air di usus besar dan pelepasan sejumlah besar *sekresi inflamasi* atau *transudat*. Diare menyebabkan kehilangan cairan, dan mungkin mengancam nyawa, terutama pada adank-anak dan orang-orang yang kekurangan gizi atau memiliki gangguan kekebalan, dikarenakan diare dapat menyebabkan terjadinya dehidrasi. Macam – macam diare dibedakan berdasarkan lamanya diare itu terjadi. Pada kali ini, penulis membahas mengenai penyakit *Acute Diarrhea*, *Chronic Diarrhea*, dan *Intolerance Diarrhea*.

Acute Diarrhea, merupakan penyakit diare akut, yang biasanya terjadi selama kurang dari empat belas hari, sedangkan *Chronic Diarrhea* biasa terjadi selama lebih dari empat belas hari dan sudah tergolong cukup parah. Lalu, *Intolerance Diarrhea* merupakan diare yang biasa terjadi akibat suatu konsumsi makanan tertentu, misal meminum susu.

e. *Hemorrhoids*

Hemorrhoids (*Ambeien/Wasir*) adalah pembuluh darah yang terletak di otot polos dinding rectum dan anus. Mereka adalah bagian normal dari anatomi dan terletak di persimpangan dimana arteri kecil bergabung menjadi vena. Wasir dibedakan menjadi dua, yaitu, wasir internal yang terletak di atas garis pectinate dan ditutupi dengan sel-sel yang sama dengan yang melapisi seluruh usus, wasir eksternal muncul di bawah garis dan ditutupi dengan sel-sel yang menyerupai kulit. Wasir membentuk penyakit hanya ketika mereka mulai membengkak, menyebabkan gatal, rasa sakit dan pendarahan (Wedro, 2014).

f. *GERD*

Gastroesophageal reflux disease, sering disebut sebagai *GERD* atau refluks asam, adalah suatu kondisi di mana isi cairan perut naik ke dalam kerongkongan. Cairan tersebut dapat merusak lapisan kerongkongan dan dapat menyebabkan *esophagitis* (radang pada kerongkongan). Cairan yang keluar biasanya mengandung asam dan *pepsin* yang dihasilkan oleh lambung. (*Pepsin* adalah enzim yang memulai pencernaan protein dalam lambung.) Asam diyakini komponen yang paling merugikan. Pepsin dan empedu juga mungkin melukai *esofagus*, namun peran mereka dalam produksi peradangan dan kerusakan esofagus adalah tidak separah pengerusakan yang diakibatkan oleh asam.

g. *Peritonitis*

Peritonitis adalah peradangan yang biasanya disebabkan oleh infeksi pada selaput rongga perut (*peritoneum*), lapisan membran *serosa* rongga *abdomen* dan dinding perut sebelah dalam. Peradangan ini merupakan penyakit yang cukup berbahaya yang sering terjadi akibat penyebaran infeksi dari organ-organ dalam perut (misal *appendix* atau usus buntu), saluran cerna atau dari luka sekitar organ dalam perut. Bila ditinjau dari penyebabnya, infeksi *peritonitis* terbagi menjadi penyebab primer (terjadi secara spontan), sekunder (terjadi berkaitan dengan proses), dan tersier (akibat infeksi penyakit lain).

Penyebab utama *peritonitis* ialah *spontaneous bacterial peritonitis*(SBP) akibat penyakit hati yang kronik. Bakteri ini muncul pada individu dengan penyakit hati kronik, hal ini menyebabkan kontaminasi hingga ke rongga *peritoneal* sehingga menjadi translokasi bakteri menuju dinding perut dan menyebabkan munculnya penyakit ini. Hal ini terjadi sekitar 10 – 30% penderita. Penyebab lain yang menyebabkan *peritonitis* sekunder ialah infeksi akibat penyakit lain, seperti *appendicitis*, infeksi *ulkus peptikum* dan *duodenum* atau infeksi akibat kanker.

h. *Hernia*

Hernia adalah penonjolan jaringan atau organ suatu rongga melalui bagian yang lemah yang normalnya tidak dapat dilewati. Hal ini dapat disebabkan karena memang terjadi sejak lahir, maupun disebabkan kegiatan-kegiatan yang dapat menyebabkan turunnya organ. Penonjolan organ biasa terlihat ketika penderita sedang batuk. Apabila penyakit belum kronis,

tonjolan dapat dikembalikan dengan menekan tonjolan yang keluar, sedangkan, jika sudah parah, tonjolan tidak dapat lagi dikembalikan dan menyebabkan rasa nyeri pada bagian tersebut.

Berdasarkan hasil diskusi dengan dr.Emarika Chandra sebagai pakar, didapatkan gejala-gejala penyakit sebagai berikut,

Tabel 2.1 Gejala -gejala penyakit

Penyakit	Gejala
Appendicitis	Sakit pada perut bagian kanan bawah
	Mual
	Demam
	Tidak nafsu makan
Cholelithiasis	Sakit pada perut bagian kanan atas
	Demam
	Mual
	Tidak nafsu makan
Gastritis	Sakit perut pada bagian kiri atas
	Tidak nafsu makan
	Perasaan kembung
	Sering telat makan
Acute Diarrhea	Mencoret yang terjadi lebih dari 3 kali
	Berlangsung selama kurang dari 14 hari
	Mual

Penyakit	Gejala
Chronic Diarrhea	Mencret yang terjadi lebih dari 3 kali
	Berlangsung selama lebih dari 14 hari
	Demam
	Mual
Intolerance Diarrhea	Mencret yang terjadi lebih dari 3 kali
	Sering berulang akibat makanan
	Memiliki alergi makanan tertentu
Peritonitis	Sakit pada lebih dari satu kuadran perut
	Demam
	Otot perut berkontraksi
	Tidak nafsu makan
	Mual
Hernia	Terdapat sesuatu yang menonjol sekitar perut bawah
	Sulit buang air besar
	Apabila mengejan, dapat timbul suatu benjolan
GERD	Rasa terbakar sekitar kerongkongan hingga dada bagian
	Rasa asam pada mulut
	Terjadi reflux makanan
Hemorrhoids	Rasa nyeri pada bagian anus
	Terjadi pendarahan pada bagian anus
	Terdapat sesuatu yang menonjol pada bagian anus