



Artificial Neural Network

Ramaditia D

- Pendahuluan
- Kesamaan Jaringan Saraf Manusia & Tiruan
- Jenis Jaringan Saraf
- Perceptron



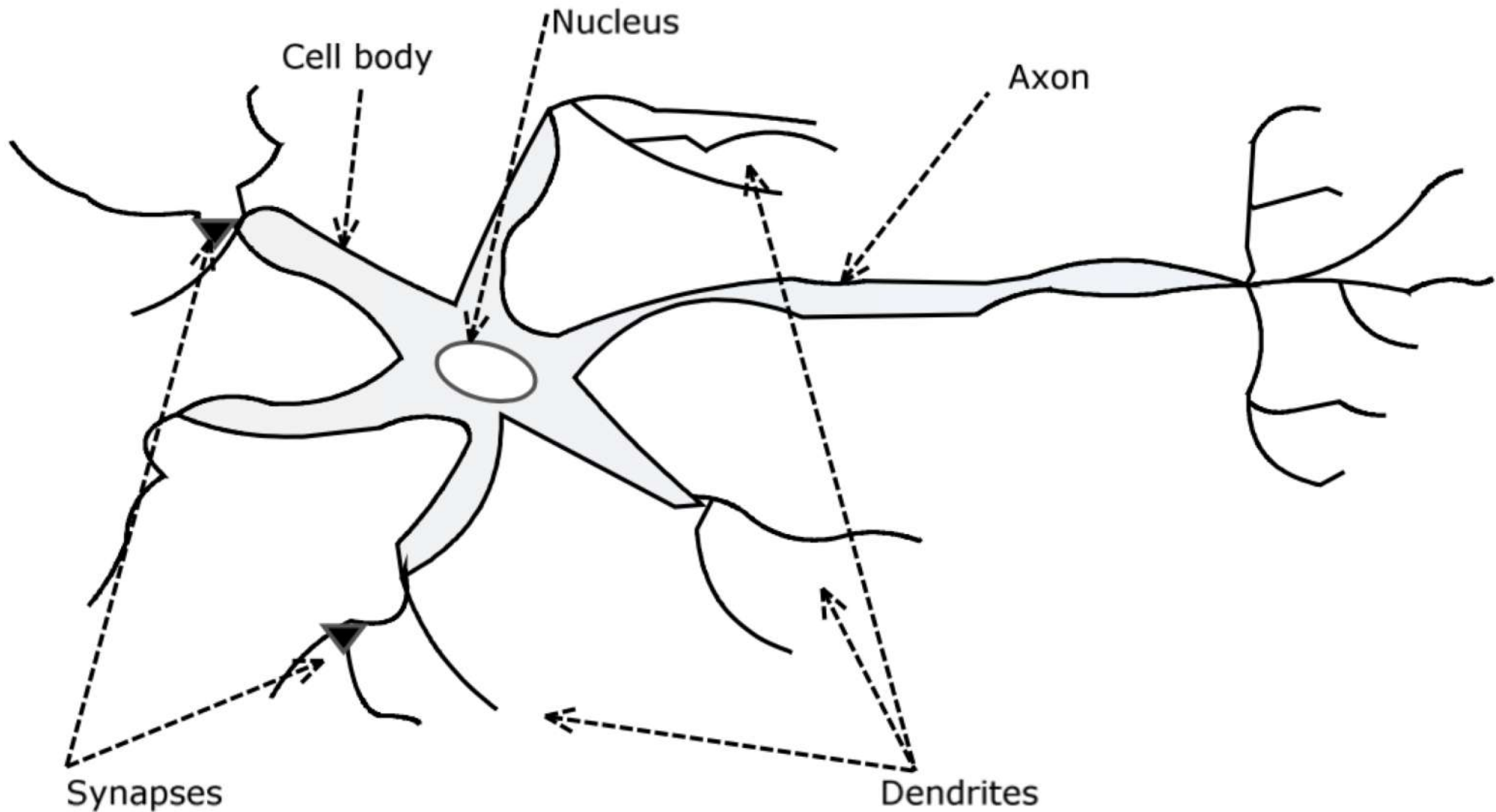
- Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Networks, ANN) diinspirasi oleh cara kerja sistem saraf manusia (biologi), cara otak mengelola informasi.
- Sistem pemrosesan informasi tersusun dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling terhubung (neuron) yang bekerja sama memecahkan masalah tertentu.
- ANN, seperti manusia, belajar berdasarkan contoh (learn by example).
- Pembelajaran ANN termasuk menyesuaikan koneksi synaptic yang ada di antara neuron-neuron.

- Neural networks belajar berdasarkan contoh informasi.
- Tidak dapat deprogram untuk mengerjakan tugas tertentu secara langsung
- Contoh informasi harus dipilih secara cermat agar tidak boros waktu, bahkan (pada kondisi terburuk) network tidak berfungsi dengan benar
- Network menemukan bagaimana menyelesaikan masalah dengan sendirinya, sehingga operasinya (sangat mungkin) tidak dapat diprediksi.



- Terdiri dari sekitar 100 milyar sel syaraf (nervous).
- Milyaran neuron saling terhubung membentuk jaringan kompleks.
- Dalam korteks otak besar terdapat sekitar 10 milyar neuron dan 60 trilyun sinapsis.
- Pendapat lain: Jumlah total neuron 20 milyar, sinapsis 240 trilyun.
- Berat dari suatu large sensory neuron sekitar 10^{-6} gram. Jumlah sinapsis dari satu neuron antara 1.000 s.d 10.000.
- Semua fungsi mental dan fisik tergantung pada pembentukan & perawatan jaringan neuron.

- Suatu neuron terdiri dari soma (cell body), axon (long fiber) dan dendrit.
- Axon mengirimkan sinyal dan dendrit menerima sinyal.
- Sinapsis menghubungkan axon ke dendrite.
- Diberikan suatu sinyal, sinapsis dapat menaikkan (membangkitkan) atau menurunkan (menghambat) potensi listrik.
- Neuron aktif/bekerja ketika potensi listriknya mencapai suatu ambang batas (threshold).

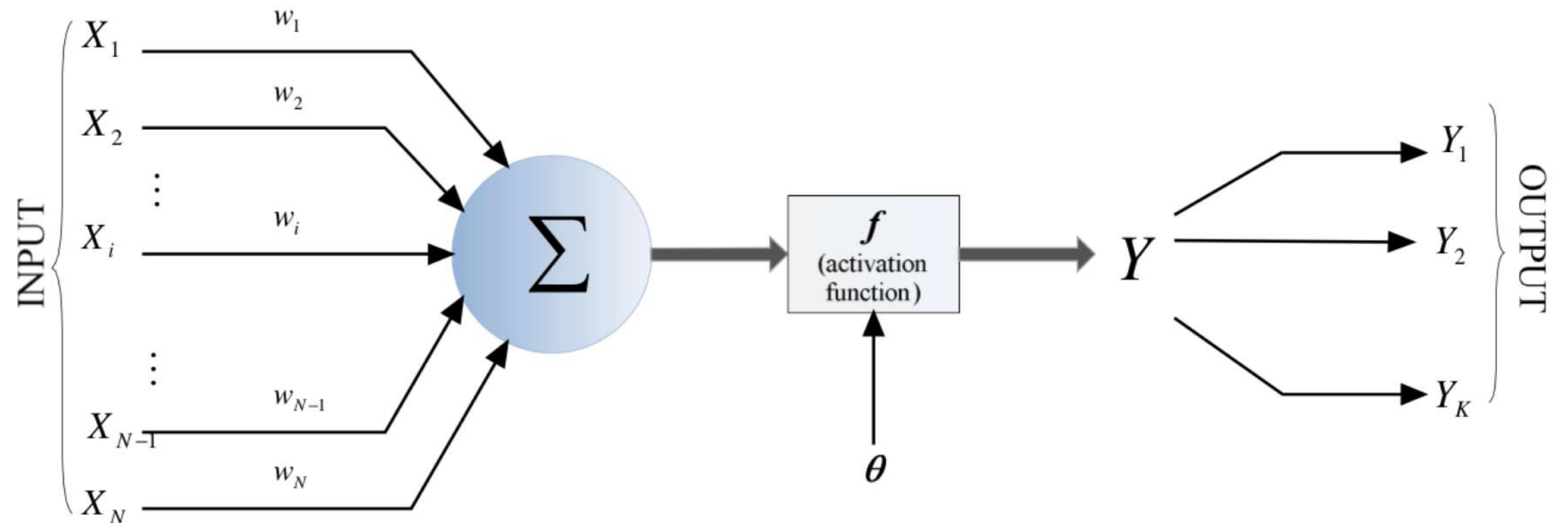




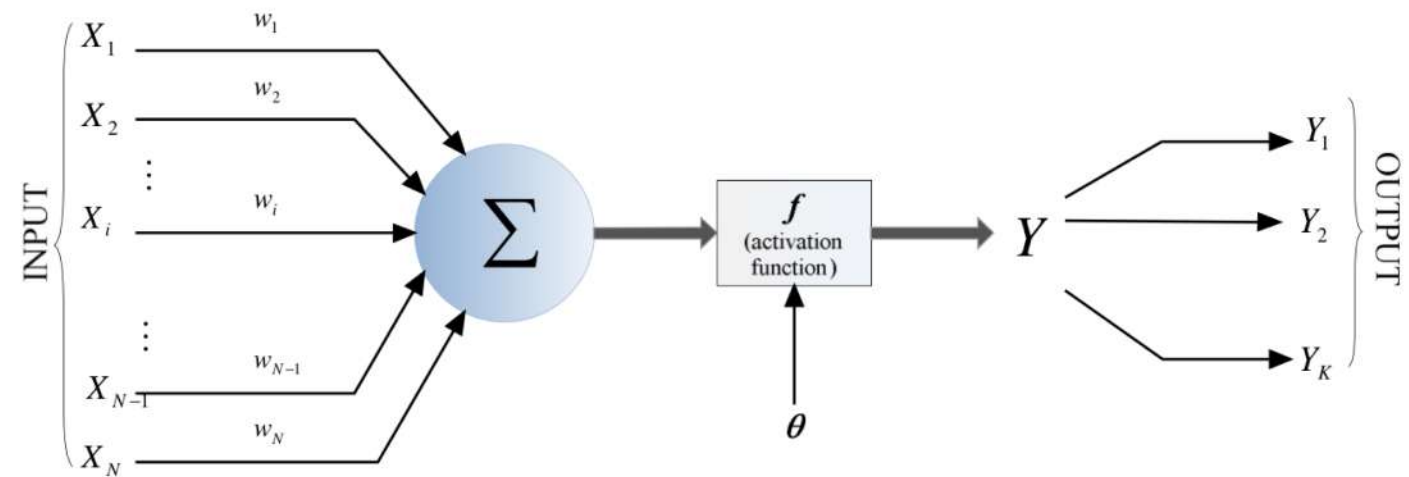
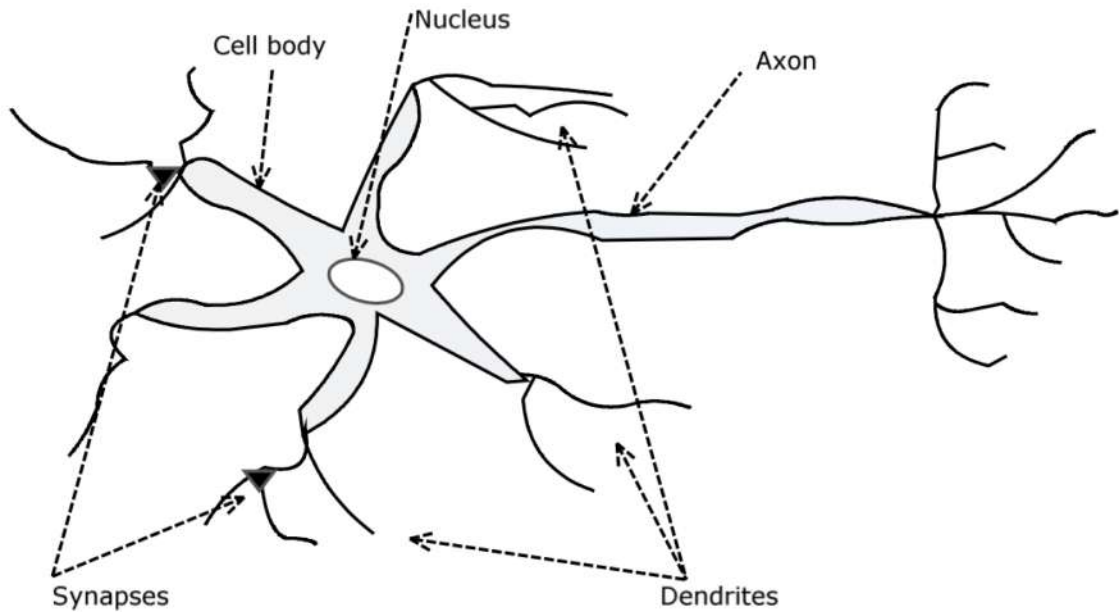
Jaringan Saraf Tiruan

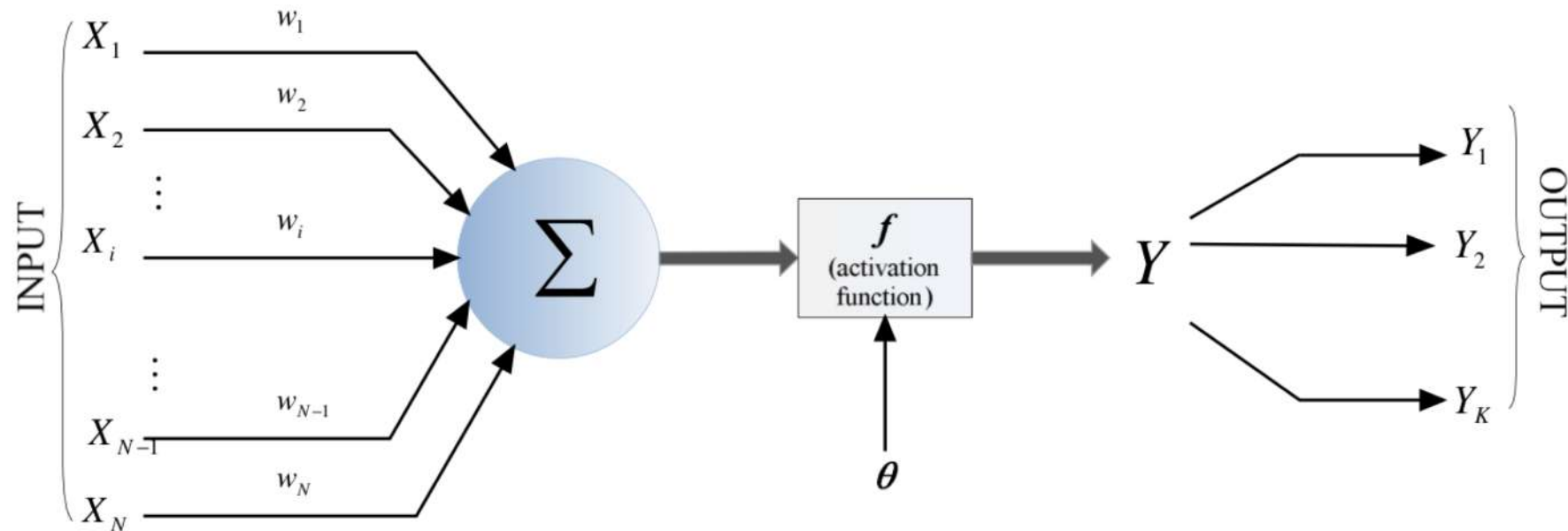
8

- Terdiri dari sejumlah neurons (unit), disusun dalam lapisan-lapisan (layers), sejumlah koneksi yang dikerjakan oleh link terbobot yang berperan mengirimkan sinyal dari satu neuron ke neuron lainnya.
- Sinyal output dikirimkan melalui neuron's outgoing connection (seperti axon).
- Outgoing connection dipecah ke dalam sejumlah cabang yang mengirimkan sinyal sama.
- Outgoing branches berhenti pada incoming connections dari neuron lain dalam jaringan.
- Inputs dan outputs bernilai numerik.



Biological Neural Network		Artificial Neural Network
soma (cell body)	➡	neuron
dendrites, axon	➡	connections (input, output)
synapse	➡	weight
potential	➡	weighted sum
signal	➡	activation

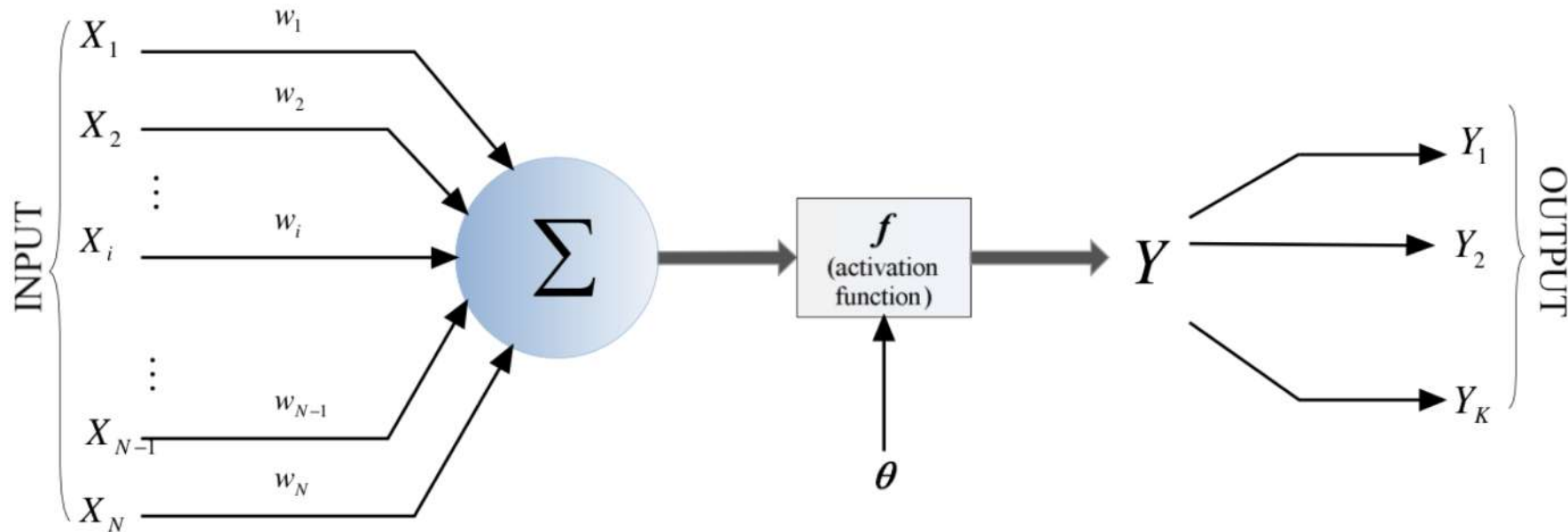




- Sekumpulan processing unit, yang disebut neuron atau sel;
- Status aktifasi Y_i untuk setiap unit, ekuivalen dengan output dari unit tersebut;
- Koneksi antar unit; tiap koneksi berbobot w_{jk} (sinyal unit j ada pada unit k). w_{jk} positif dianggap *excitation* (membangkitkan) dan negatif sebagai *inhibition* (menghambat).
- Aturan Propagasi (perambatan), menentukan input efektif X_i dari suatu unit dari input eksternalnya;

Komponen Utama Neuron (2)

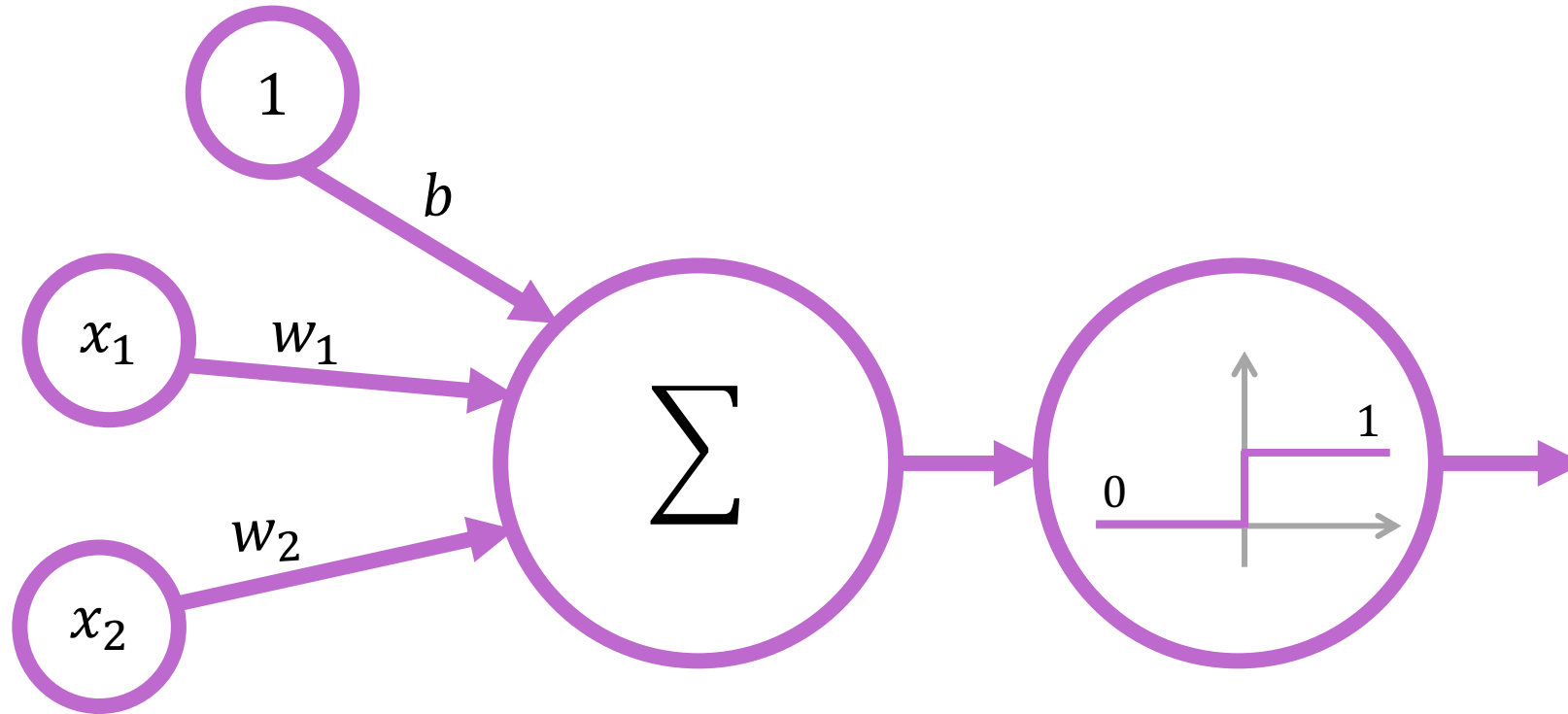
12



- Fungsi aktivasi f , menentukan level baru dari aktivasi berdasarkan pada input efektif $X_i(t)$ dan aktivasi terkini $Y_i(t)$;
- Input eksternal (atau bias, offset) θ_i untuk setiap unit;
- Metode pengumpulan informasi (*learning rule*);
- Lingkungan tempat sistem beroperasi, yang menyediakan sinyal input, mungkin juga sinyal error



- Jenis neuron ➡ **Input, Hidden** dan **Output**
- Neuron menerima input dari tetangga atau sumber eksternalnya dan menggunakan ini untuk menghitung sinyal output yang dijalarkan ke unit lain.
- Neuron juga bertugas mengatur bobot
- Sistem bersifat paralel, banyak unit dapat mengerjakan komputasi pada waktu yang sama.
- **Tujuan NN:** melatih jaringan untuk mencapai keseimbangan antara kemampuan untuk merespon pola input yang digunakan untuk digunakan selama training dan kemampuan untuk memberikan respon reasonable untuk input baru yang serupa (tapi tak identik) dengan pola selama training.

**Elemen:**

- Input: x_1, x_2
- Weight/bobot: w_1, w_2
- Summation layer (penjumlahan) = $x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + b$
- Fungsi aktivasi (sesuai dengan pilihan)



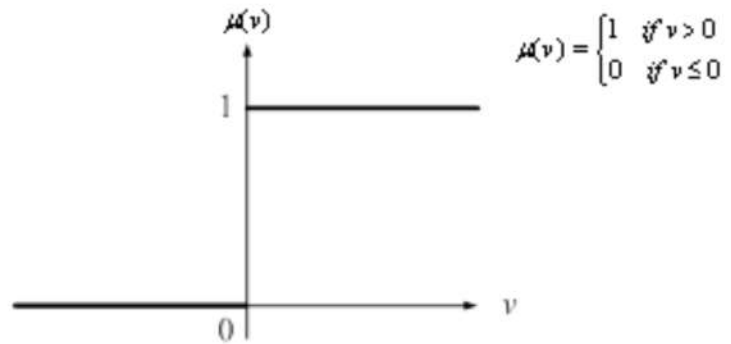
- Hard Limit
- Threshold
- Linear (identity)
- Sigmoid
- Radial Basis Function (RBF)
- ...



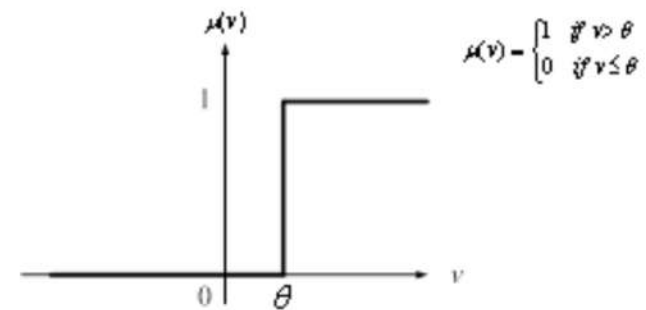
Fungsi Aktivasi (2)

16

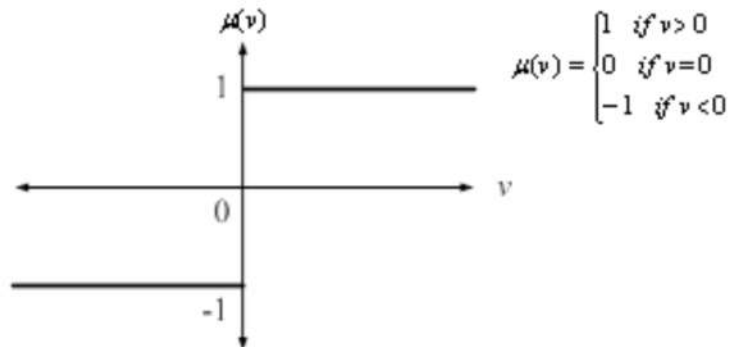
Hard Limit



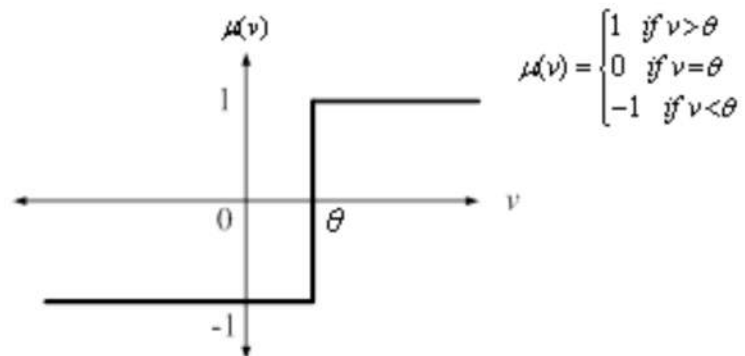
Threshold



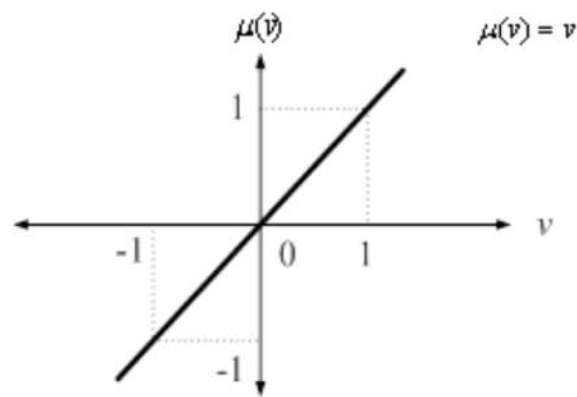
Symetric Hard Limit



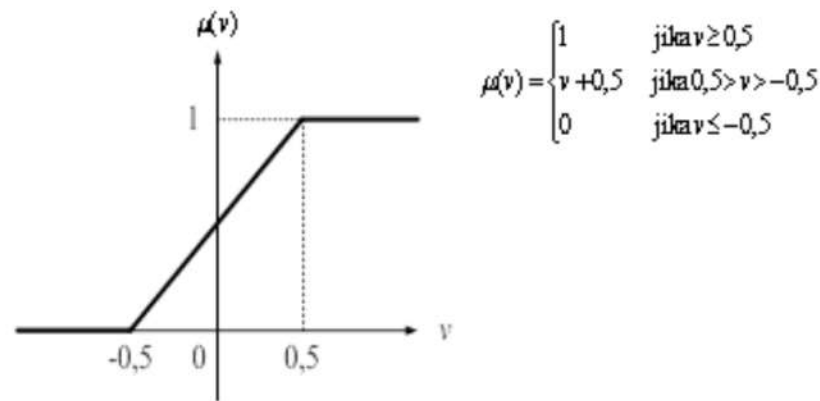
Bipolar Threshold



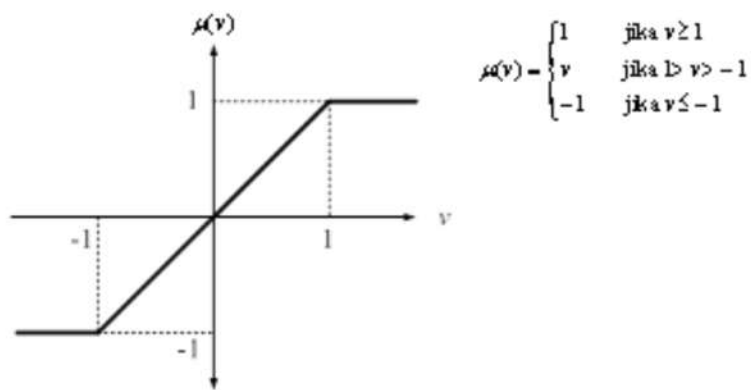
Linear (Identity)



Piecewise-linear



Symetric Piecewise-linear

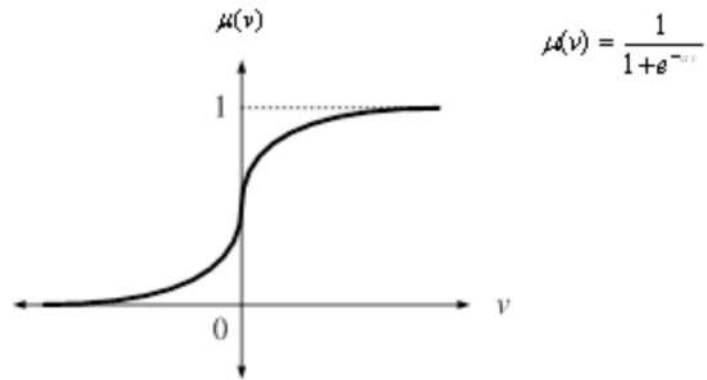




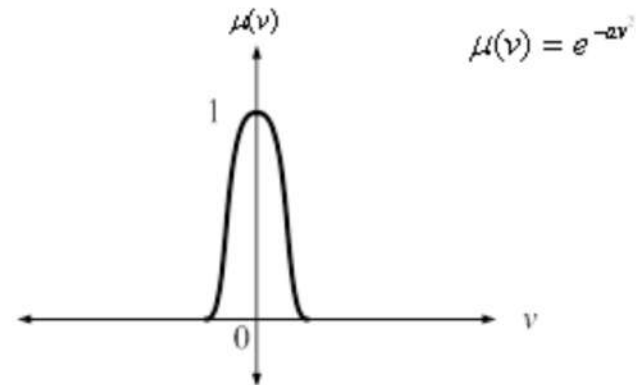
Fungsi Aktivasi (4)

18

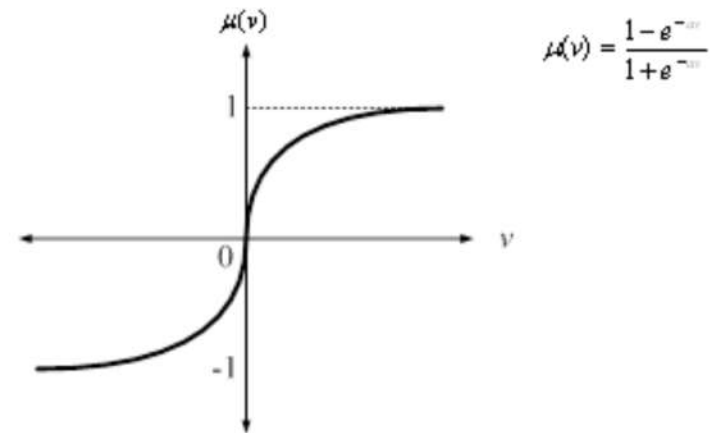
Sigmoid

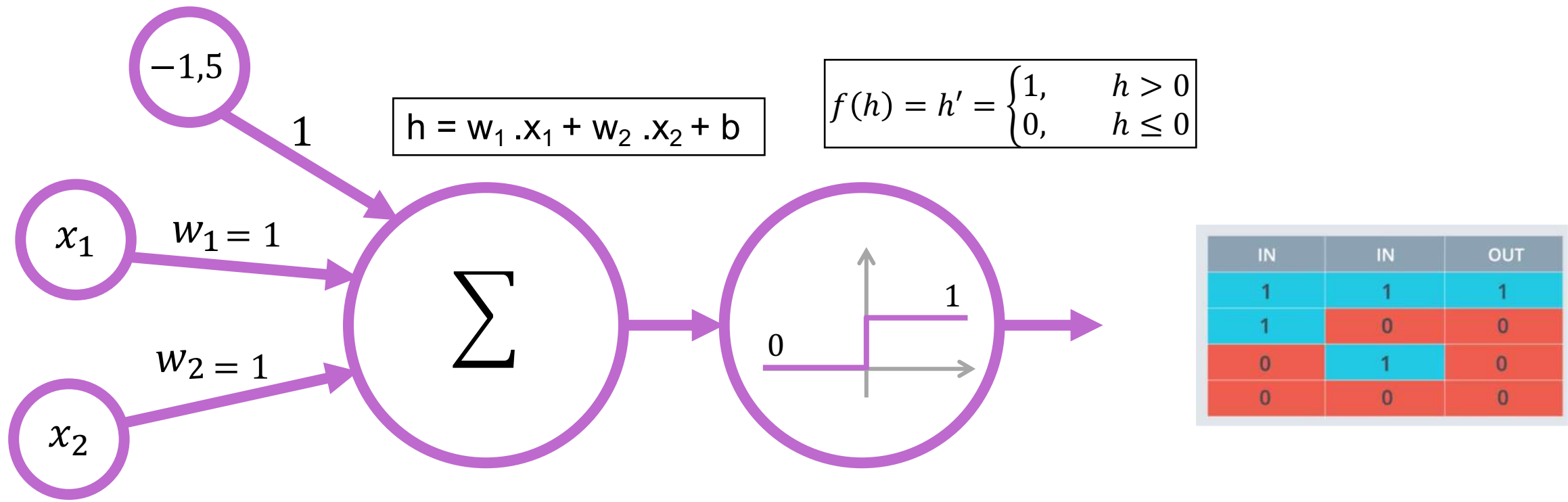


Radial Basis Function (RBF)



Symetric (Bipolar) Sigmoid





1. Inisialisasi nilai awal: $w_1, w_2, \dots w_n$, b (bias) dan Learning rate.

Contoh: $w_1 = 0, w_2 = 0, b = -1$

2. Menghitung nilai Summation (Penjumlahan)

$$h = x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + b$$

3. Menghitung nilai fungsi aktivasi

Contoh: Hard Limit = $f(h) = h' = \begin{cases} 1, & h > 0 \\ 0, & h \leq 0 \end{cases}$

4. Hitung Error

Contoh: Error = $t - h'$, dimana t = output seharusnya

5. Tentukan nilai W dan b dan baru

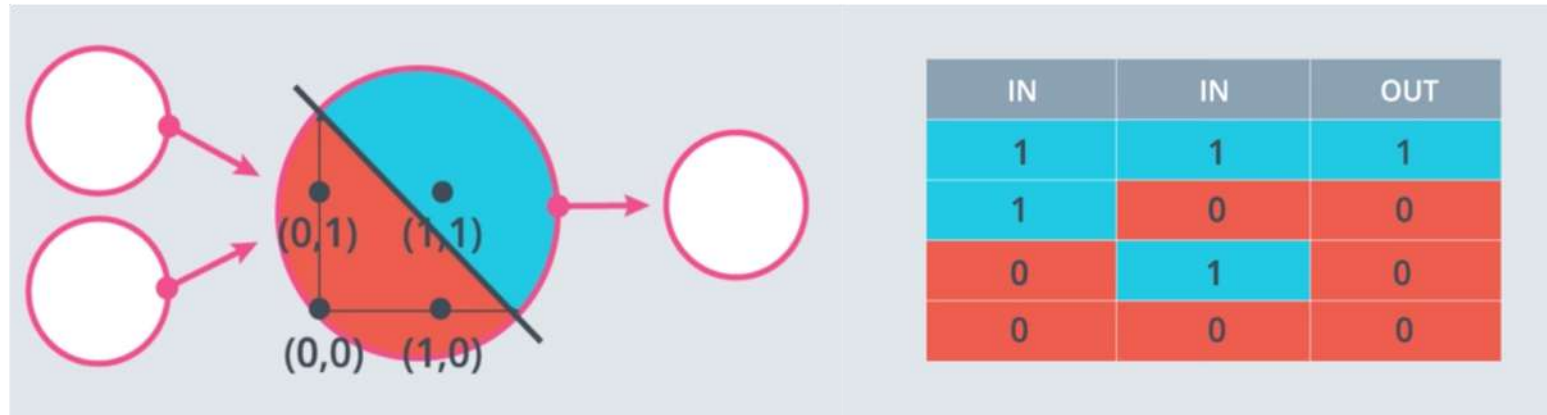
6. Kembali ke langkah 2



Contoh Kasus AND

21

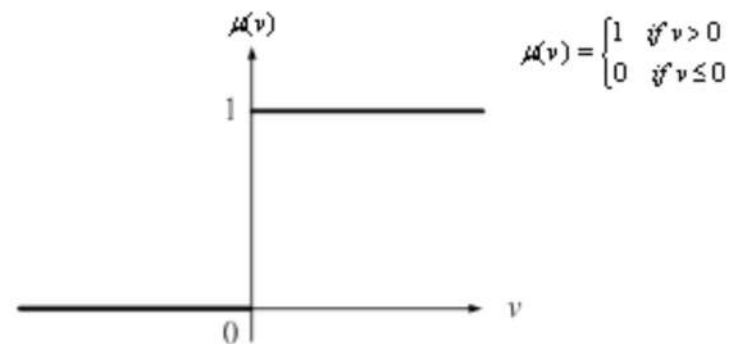
- Coba untuk mengembangkan sebuah perceptron yang cocok untuk menangani kasus operasi AND



Misalkan, inisialisasi nilai awal adalah sb
 $w_1=0$, $w_2=0$, $b= -2,5$

Nilai learning rate (α) = 1

Fungsi Aktivasi
menggunakan **Hard
Limit**



$$f(h) = h' = \begin{cases} 1, & h > 0 \\ 0, & h \leq 0 \end{cases}$$

$$h = w_1 .x_1 + w_2 .x_2 + b$$

$\alpha = 1$

Update bobot (if $t \neq h'$)

$w_{i(new)} = w_i(old) + \alpha x_i(t-h')$

$b_{(new)} = b_{(old)} + \alpha (t-h')$

i	w1	w2	x1	x2	b	h	h'	t	Error (t-h')	w1 (i+1)	w2 (i+1)	b (i+1)
1	0	0	0	0	-2,5	-2,5	0	0	0	0	0	-2,5
2	0	0	0	1	-2,5	-2,5	0	0	0	0	0	-2,5
3	0	0	1	0	-2,5	-2,5	0	0	0	0	0	-2,5
4	0	0	1	1	-2,5	-2,5	0	1	1	1	1	-1,5
5	1	1	0	0	-1,5	-1,5	0	0	0	1	1	-1,5
6	1	1	0	1	-1,5	-0,5	0	0	0	1	1	-1,5
7	1	1	1	0	-1,5	-0,5	0	0	0	1	1	-1,5
8	1	1	1	1	-1,5	0,5	1	1	0	1	1	-1,5

h = output summation layer

h' = output fungsi aktivasi

t = target output



Hasil Proses Pelatihan

23

Hasil:

$$w_1 = 1, w_2 = 1, b = -1,5$$

$$W^T x + b = 0$$

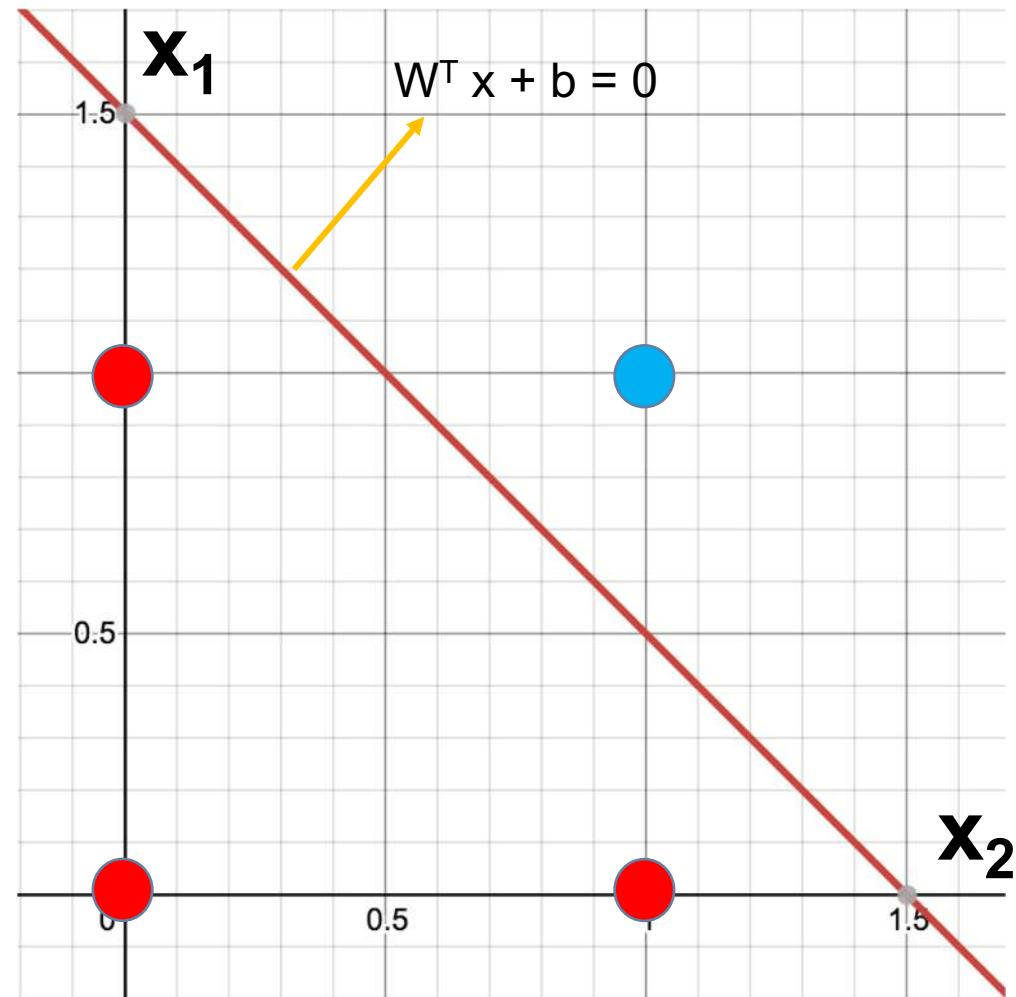
$$w_1 x_1 + w_2 x_2 + b = 0$$

$$(1)x_1 + (1)x_2 + (-1,5) = 0$$

$$x_1 + x_2 - 1,5 = 0$$

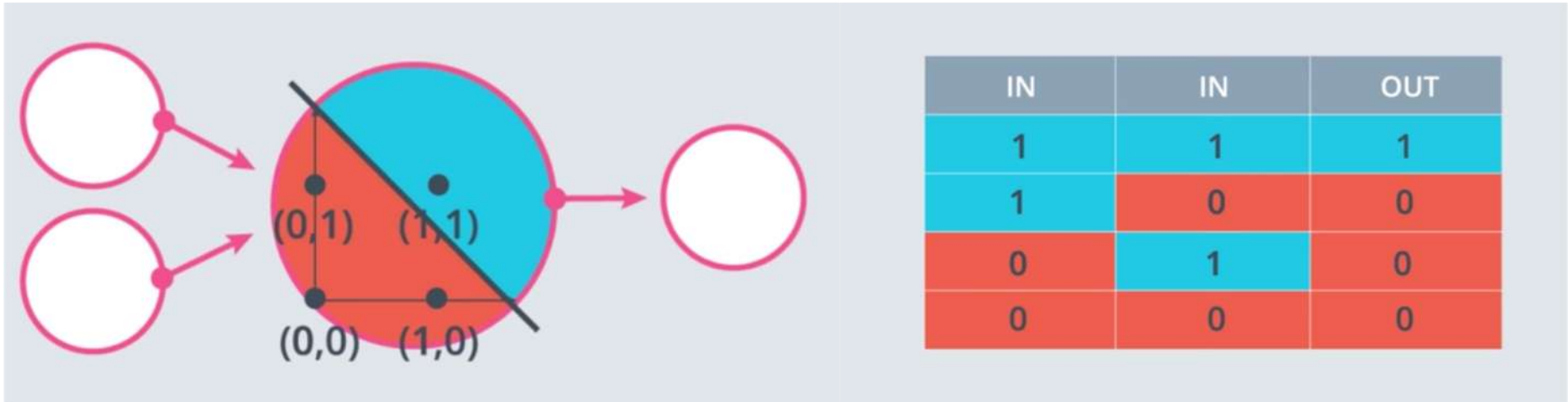
$$x_1 = 1,5 - x_2$$

IN	IN	OUT
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0



AND Perceptron

24



AI OR Perceptron

25

