



# Artificial Neural Network (ANN)

Pembelajaran Mesin, Senin, 28 Desember 2020

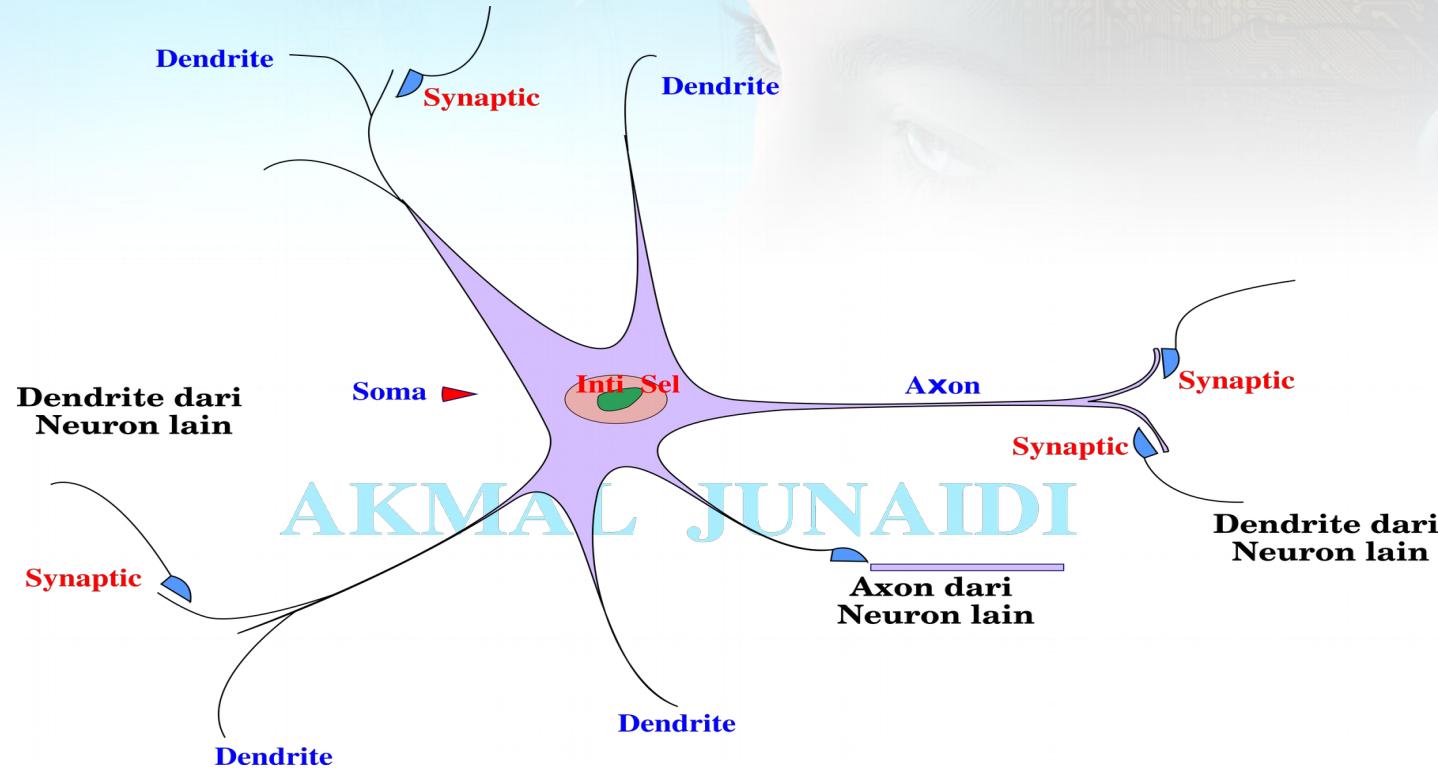
Dr. rer. nat. Akmal Junaidi, M.Sc.

Jurusan Ilmu Komputer – FMIPA – Universitas Lampung

# Pendahuluan

- Artificial neural network (ANN) adalah suatu algoritma klasifikasi yang menirukan sistem kerja **jaringan syaraf biologis** manusia dalam memproses sekumpulan data menjadi suatu kesimpulan/informasi melalui proses pembelajaran.

# Jaringan Syaraf Biologis



# Komponen Jaringan Syaraf

1. Soma (Badan Sel).
2. Dendrite (komponen receptor).
3. Axon (komponen transmitter).
4. Synapse (titik koneksi: axon-soma, axon-dendrite, axon-axon).



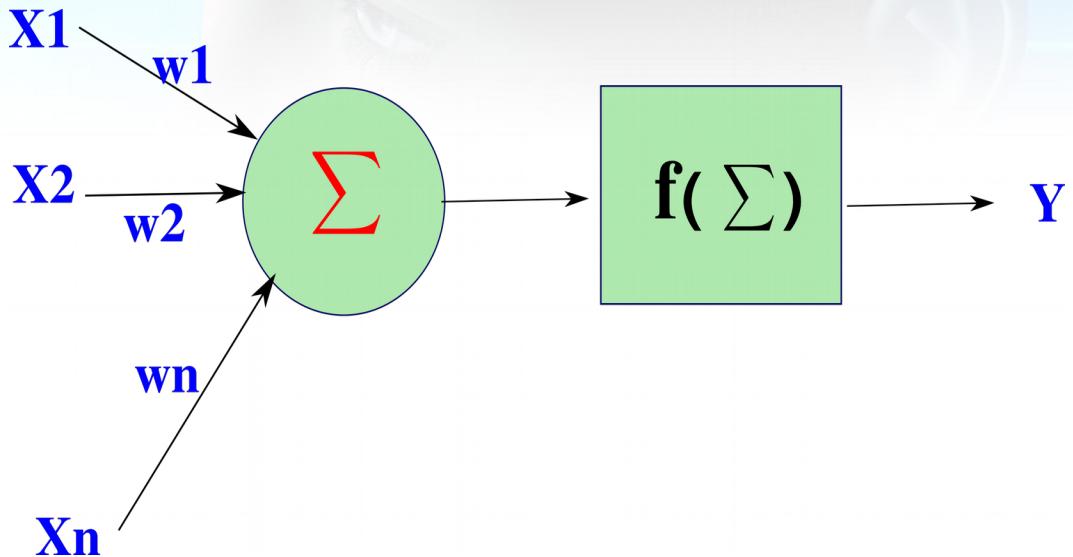
# Cara Kerja

- Dendrite menerima sinyal dari neuron lain melalui synapse dan diproses sesuai kebutuhan (diperkuat atau diperlemah).
- Sinyal dari semua dendrite terakumulasi di soma dan diperiksa terhadap level tertentu (threshold).
- Jika akumulasi tersebut melebihi threshold, maka sinyal dipropagasi ke sel lain melalui axon.

# Representasi ANN

## ANN

- Input
- Akumulasi input
- Aktifasi
- Output



# Model Komputasi ANN

- Y menerima input dari neuron  $x_1, x_2, \dots$  dan  $x_n$  dengan bobot hubungan masing-masing adalah  $w_1, w_2, \dots$  dan  $w_n$ . Keseluruhan sinyal neuron yang ada kemudian dijumlahkan:  $Y = w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_n$ .
- Besarnya sinyal yang diterima oleh Y mengikuti fungsi aktivasi  $y = Y = f(\Sigma)$ .
- Jika nilai fungsi aktivasi cukup kuat, maka sinyal akan diteruskan.

# Fault Tolerance ANN

- Kemampuan belajar dalam ANN memungkinkan proses pengenalan sinyal input walaupun sedikit berbeda dari yang pernah diproses sebelumnya (kemampuan adaptasi).
- ANN tetap dapat memproses input meskipun beberapa neuronnya mengalami gangguan (tidak dapat bekerja dengan baik) dengan melatih neuron lainnya untuk menggantikan fungsi neuron tersebut.

# Pembelajaran ANN

- ANN memiliki kemampuan pembelajaran secara adaptif dari data-data yang diprosesnya.
- Kesimpulan yang dihasilkan ANN diperoleh dari pengalamannya selama proses pembelajaran/pelatihan.
- Fokus ANN adalah menyeimbangkan kemampuan memorisasi dan generalisasi.

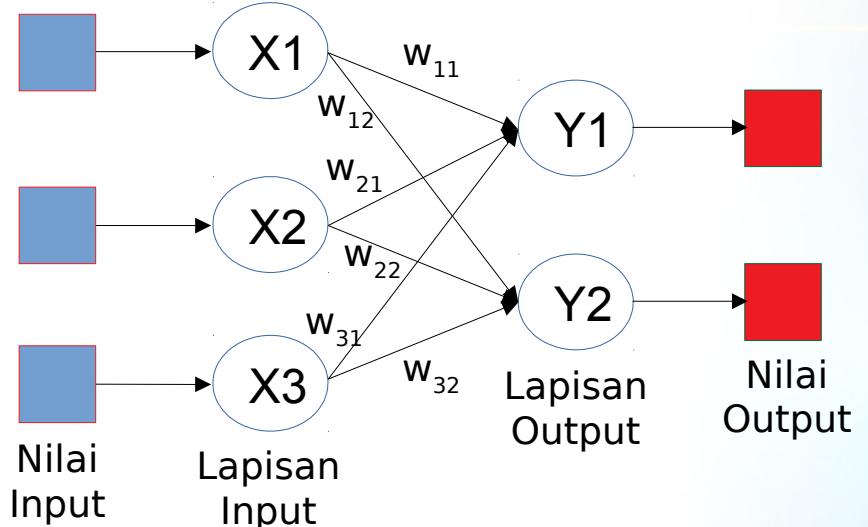
# Memorisasi & Generalisasi

- Memorisasi adalah kemampuan ANN untuk mengambil kembali secara sempurna sebuah pola yang telah dipelajari.
- Generalisasi adalah kemampuan ANN untuk memberi kesimpulan terbaik terhadap pola-pola input baru dari yang serupa (namun tidak identik) dengan pola-pola yang sebelumnya telah dipelajari.

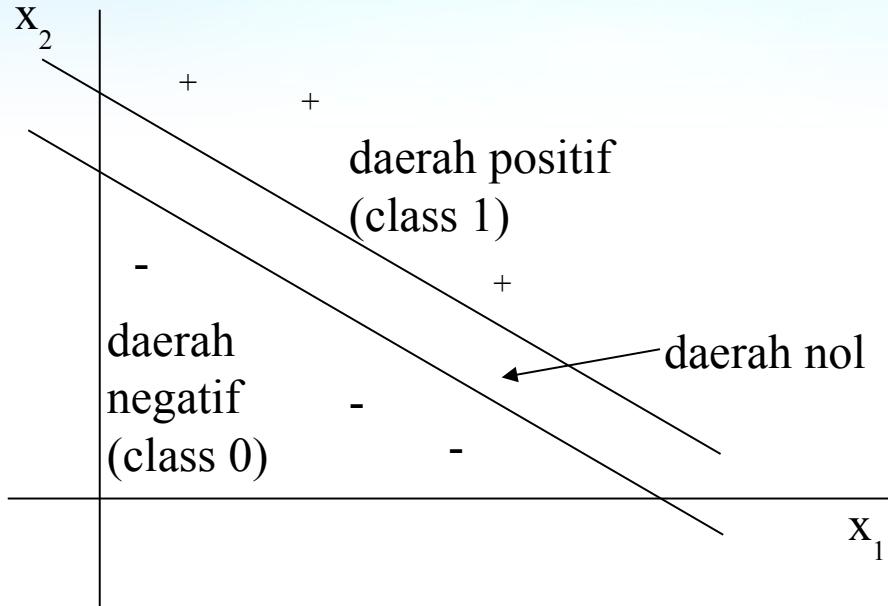
# Karakteristik ANN

- Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan).
- Metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut metode *training/ learning/algoritma*).
- Fungsi aktivasi untuk menghasilkan output.

# Arsitektur ANN Single Layer



# ANN Perceptron



- Perceptron: algoritma neural network klasik untuk klasifikasi biner.
- Area daerah positif  $w_1x_1 + w_2x_2 + b > \theta$ .
- Area daerah negatif  $w_1x_1 + w_2x_2 + b < -\theta$ .

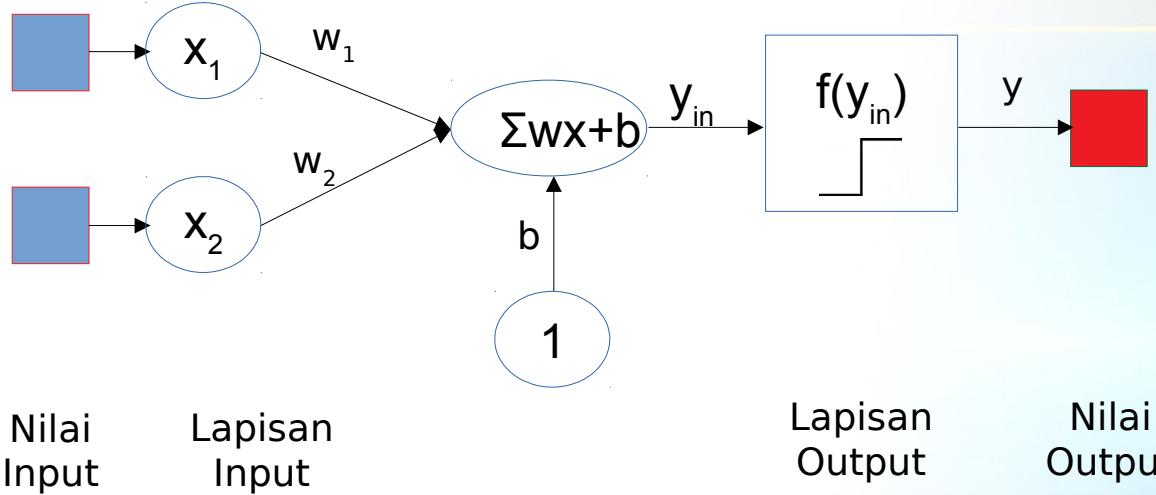
# Algoritma ANN Perceptron

1. Inisialisasi semua bobot dan bias.
2. Lakukan perulangan untuk setiap pasang s-t.
  - a. Set input dengan nilai vektor input:  $x_i = s_i$ .
  - b. Hitung aktivasi ( $y$ ) dari output  $y_{in} = \sum_i x_i w_i + b$  dengan:
    - a) 1 jika  $y_{in} > \theta$
    - b) 0 jika  $-\theta \leq y_{in} \leq \theta$
    - c) -1 jika  $y_{in} < -\theta$
  - c. Update bobot dan bias jika terjadi error:
    - a) Jika  $y \neq t$  maka:  $w_i$  (baru) =  $a*t*x_i + w_i$  (lama) dan  $b$  (baru) =  $a*t + b$  (lama)
    - b) Jika tidak maka:  $w_i$  (baru) =  $w_i$  (lama) dan  $b$  (baru) =  $b$  (lama)
3. Ulangi (2) jika jika masih terjadi perubahan bobot. Jika tidak, proses selesai.

# Studi Kasus ANN Perceptron

Id Tanaman	Tinggi Tanaman (cm)	Kebutuhan Air (cm3)	Target Kelas
1	5	6	1
2	6	6	1
3	1	4	-1
4	3	2	-1

# Arsitektur (studi kasus)



# Inisialisasi

- $s_1 = \text{Tinggi Tanaman}$ ,  $s_2 = \text{Kebutuhan Air}$
- Bobot awal :  $w = [0,0 \ 0,0]$
- Bobot bias awal :  $b = [0,0]$
- *Learning rate (alfa)* : 0,8
- *Threshold ( $\theta$ )* : 0,5

# Komputasi: Epoh ke-1

Data ke-1 ( $x_1=5$ ,  $x_2=6$ )

- $Y_{in} = 0,0*5 + 0,0*6 + 0,0 = 0,0$
- Hasil aktivasi ( $y$ ) = 0 ( $-0,5 \leq y_{in} \leq 0,5$ )
- Target ( $t$ ) = 1

Bobot baru ( $y \neq t$ ):

- $w_1 = 0,8 * 1,0 * 5,0 + 0,0 = 4,0$
- $w_2 = 0,8 * 1,0 * 6,0 + 0,0 = 4,8$

Bobot bias baru :

- $b = 0,8 * 1,0 + 0,0 = 0,8$

# Komputasi: Epoh ke-1

Data ke-2 ( $x_1=6, x_2=6$ )

- $Y_{in} = 4,0*6 + 4,8*6 + 0,8 = 53,6$
- Hasil aktivasi ( $y$ ) = 1 ( $y_{in} > 0,5$ )
- Target ( $t$ ) = 1

Bobot dan bias baru tidak berubah ( $y = t$ ):

- $w_1 = 4,0$
- $w_2 = 4,8$
- $b = 0,8$

# Komputasi: Epoh ke-1

Data ke-3 ( $x_1=1, x_2=4$ )

- $Y_{in} = 4,0*1 + 4,8*4 + 0,8 = 24,0$
- Hasil aktivasi ( $y$ ) = 1 ( $y_{in} > 0,5$ )
- Target ( $t$ ) = -1

Bobot baru ( $y \neq t$ ):

- $w_1 = 0,8*(-1)*1 + 4,0 = 3,2$
- $w_2 = 0,8*(-1)*4 + 4,8 = 1,6$

Bobot bias baru :

- $b = 0,8*(-1) + 0,8 = 0,0$

# Komputasi: Epoh ke-1

Data ke-4 ( $x_1=3, x_2=2$ )

- $Y_{in} = 3,2*3 + 1,6*2 + 0,0 = 12,8$
- Hasil aktivasi ( $y$ ) = 1 ( $y_{in} > 0,5$ )
- Target ( $t$ ) = -1

Bobot baru ( $y \neq t$ ):

- $w_1 = 0,8*(-1)*3 + 3,2 = 0,8$
- $w_2 = 0,8*(-1)*2 + 1,6 = 0,0$

Bobot bias baru :

- $b = 0,8*(-1) + 0,0 = -0,8$

# Komputasi: Epoh ke-2

Hitung kembali data ke-1 ( $x_1=5$ ,  $x_2=6$ )

- $Y_{in} = ?$
- Hasil aktivasi ( $y$ ) = ? (cek range  $y_{in}$ )
- Target ( $t$ ) = 1

Bobot baru ( $y \neq t$ )?

- $w_1 = ?$
- $w_2 = ?$

Bobot bias baru :

- $b = ?$

# Komputasi Akhir

- Proses komputasi dapat dihentikan apabila dalam satu siklus epoh, hasil komputasi semua data telah menunjukkan bobot dan bias yang tidak lagi berubah ( $y = t$ ).
- Hasil akhir akan didapat nilai  $w_1$ ,  $w_2$ , dan  $b$  sehingga:
  - Garis yang membatasi daerah positif dengan daerah nol memenuhi pertidaksamaan :

$$w_1x_1 + w_2x_2 + b > 0,5$$

- Garis yang membatasi daerah negatif dengan daerah nol memenuhi pertidaksamaan :

$$w_1x_1 + w_2x_2 + b < -0,5$$

# Terima Kasih

1. Topik-topik Pembelajaran Mesin memerlukan proses komputasi yang masif.
2. Ketelitian sangat diperlukan.
3. Latihan soal adalah cara yang ampuh untuk membiasakan diri dengan ketelitian.

