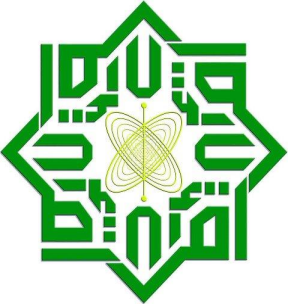
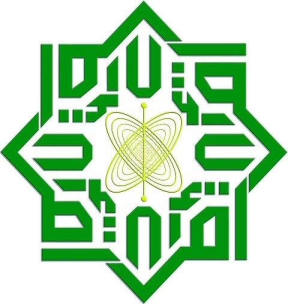


JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST) dan SISTEM FUZZY



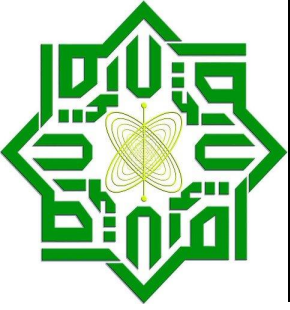
Kontrak Kuliah

- Sistem Penilaian
 - Tugas dan Keaktifan : 15%
 - Quiz : 15%
 - UTS : 35%
 - UAS : 35%
- Toleransi keterlambatan 15 menit
- Handphone: Silent
- Costume : aturan UIN
 - Laki-laki : Kemeja, Celana Kain (No Jeans)
 - Perempuan : Tidak Ketat, rok, kaos kaki.
Menggunakan Sepatu



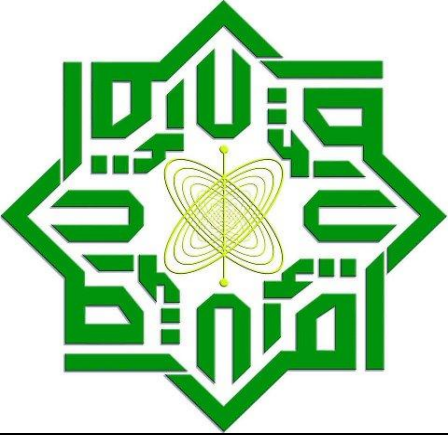
SILABUS

1. Pengenalan Jaringan Syaraf Tiruan (JST)
 2. Arsitektur JST dan Proses Pembelajaran
 3. Metode Perceptron
 4. Metode Backpropagation
 5. Metode Hopfield Diskrit
 6. Metode LVQ (Optional)
 7. Himpunan Fuzzy
 8. Penerapan fuzzy
- Review penerapan Metode JST dalam berbagai kasus (*paper, journal, etc*)



TUJUAN

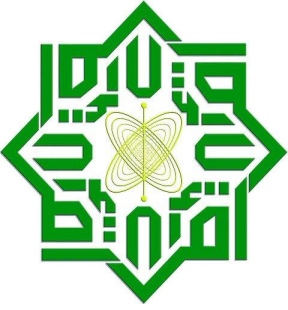
- Mahasiswa dapat memahami dasar pemikiran pembentukan konsep JST dan Sistem Fuzzy serta implementasi yang terbaru hingga saat ini.



FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUSKA RIAU

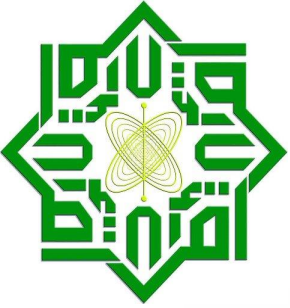
Pengenalan Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

PERTEMUAN I

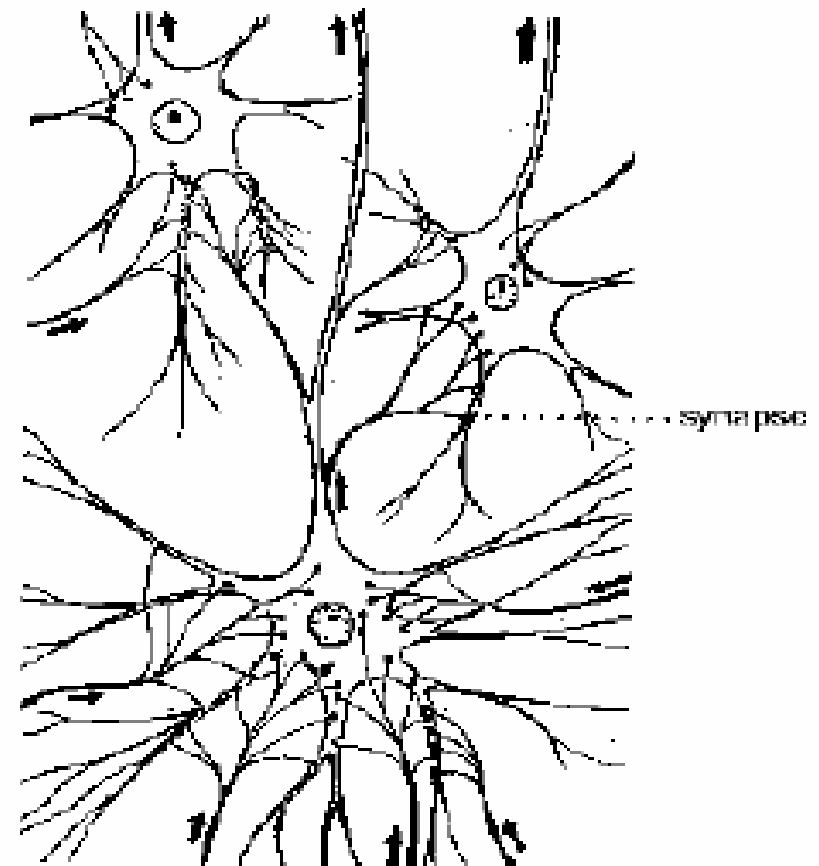
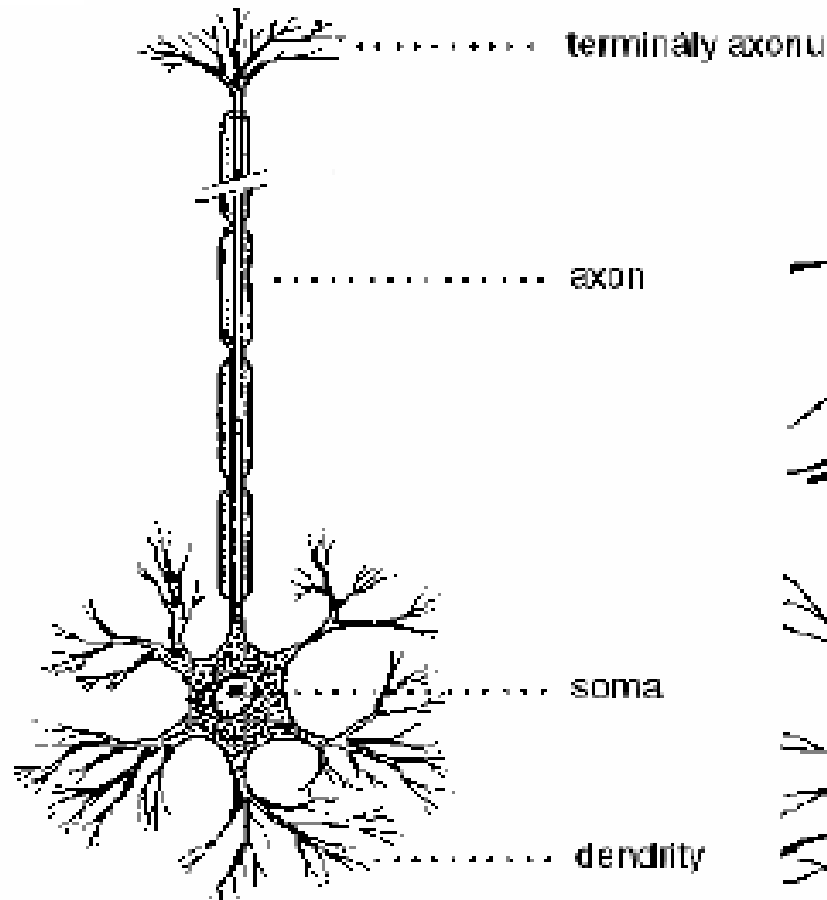


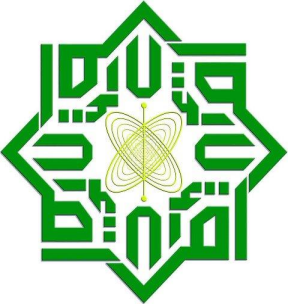
Pengenalan Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

- Perlu Memahami Jaringan Syaraf Biologis
- Susunan / Struktur JSB
- Persamaan JSB dan JST



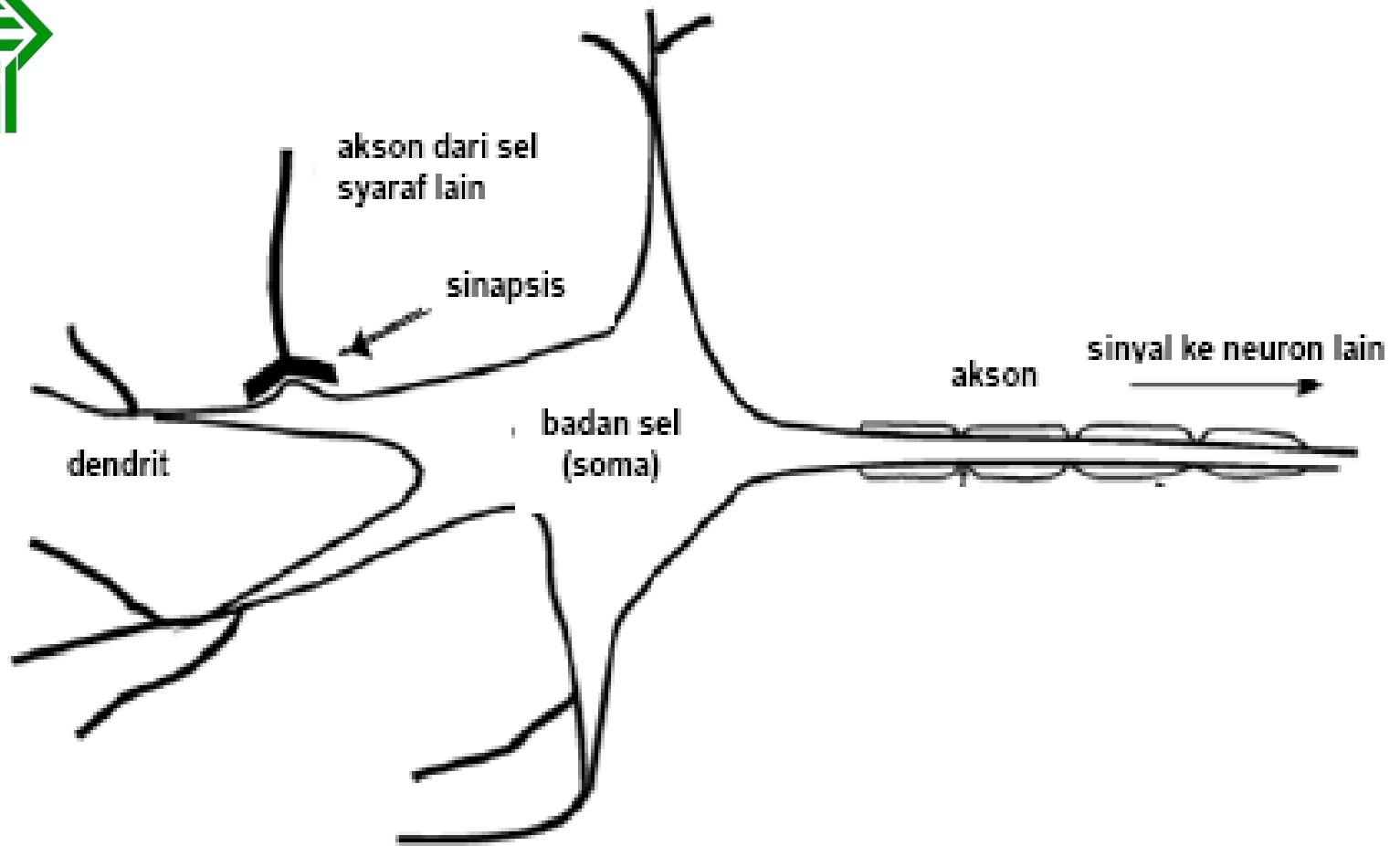
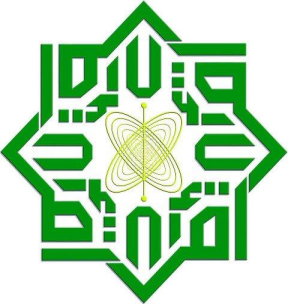
JARINGAN SYARAF BIOLOGIS (JSB)



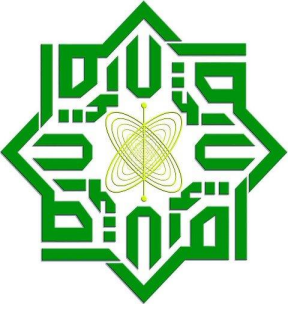


JARINGAN SYARAF BIOLOGIS (JSB)

- Otak manusia berisi sekitar 10¹¹ sel syaraf (**neuron**) yang bertugas untuk memproses informasi yang masuk.
- Tiap sel syaraf dihubungkan dengan sel syaraf lain (**sinapsis**). Tiap sel bekerja seperti suatu prosesor sederhana.
- Masing-masing sel tersebut saling berinteraksi sehingga mendukung kemampuan kerja otak manusia.

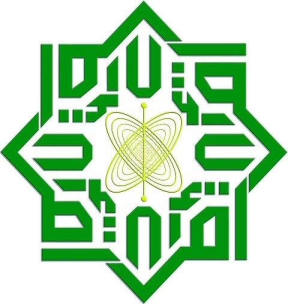


Gambar NEURON



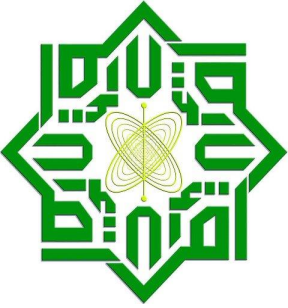
Komponen utama Neuron dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian :

1. **Dendrit** bertugas menerima informasi = jalur input bagi soma
2. **Badan sel (soma)** = tempat pengolahan informasi
3. **Akson** bertugas mengirimkan impuls-impuls sinyal ke sel syaraf lain = jalur output bagi soma

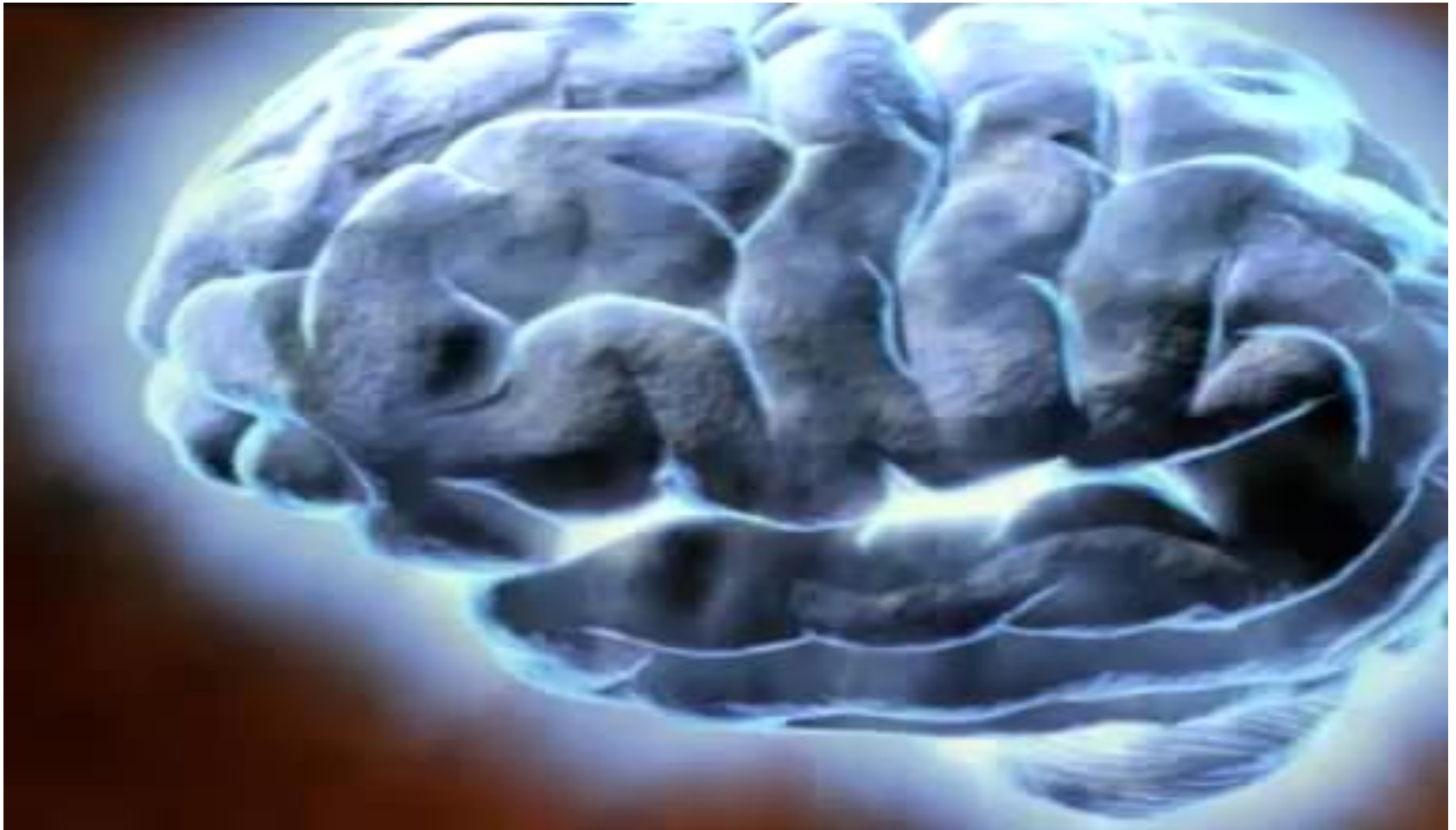


JARINGAN SYARAF BIOLOGIS (JSB)

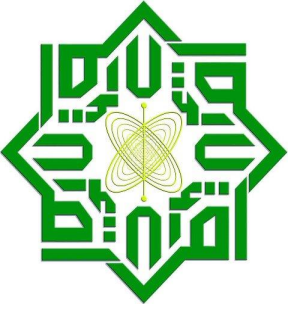
- Sebuah neuron menerima impuls-impuls sinyal (informasi) dari neuron lain melalui dendrit dan mengirimkan sinyal yang dibangkitkan oleh badan sel melalui **akson**.
- Akson dari sel syaraf ini bercabang-cabang dan berhubungan dengan dendrit dari sel syaraf lain dengan cara mengirimkan **impuls** melalui sinapsis.
- Sinapsis adalah unit fungsional antara 2 buah sel syaraf, misal A dan B, dimana yang satu adalah serabut akson dari neuron A dan satunya lagi adalah dendrit dari neuron B.



CARA KERJA JSB

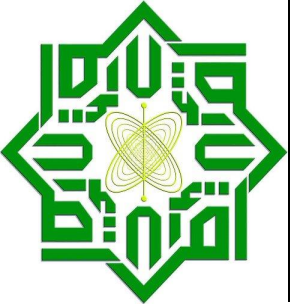


FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUSKA RIAU



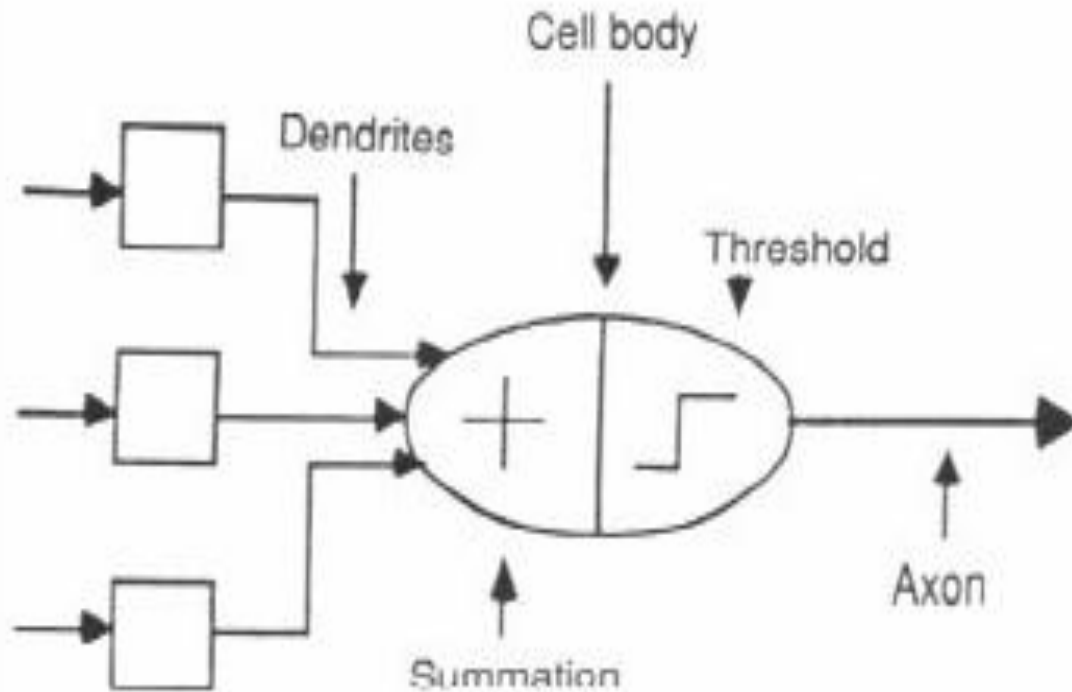
JARINGAN SYARAF BIOLOGIS (JSB)

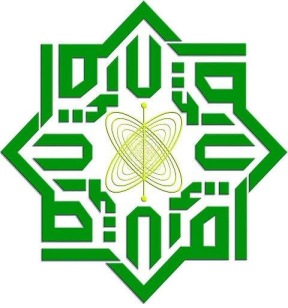
- Kekuatan sinapsis bisa menurun / meningkat tergantung seberapa besar **tingkat propagasi (penyiaran)** sinyal yang diterimanya.
- Impuls-impuls sinyal (informasi) akan diterima oleh neuron lain jika memenuhi batasan tertentu, yang sering disebut dengan **nilai ambang (threshold)**.



MODEL STRUKTUR JSB

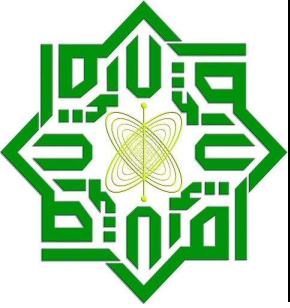
Model
Struktur
NEURON JSB





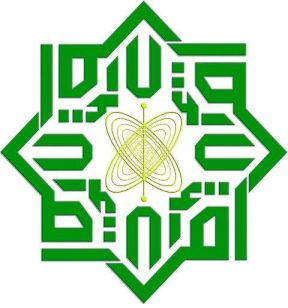
JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)

- JST dikemukakan pertama kali pada tahun 1943 oleh neurophysiologist **Waren McCulloch** dan logician **Walter Pits**,
- Dalam paper yang berjudul “*Bagaimana neuron bekerja?*”
- Mereka memperagakan JST yang sederhana dengan menggunakan rangkaian listrik, namun teknologi yang tersedia pada saat itu belum memungkinkan mereka berbuat lebih jauh.



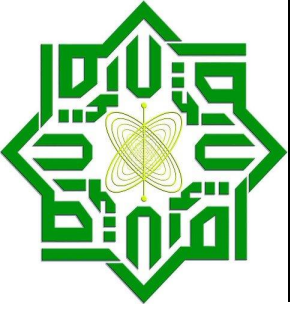
JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)

- JST didefinisikan sebagai suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf manusia (JSB)
- JST tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*) yang didasarkan atas asumsi sebagai berikut :
 1. Pemrosesan informasi terjadi pada elemen sederhana yang disebut **neuron** .
 2. Sinyal mengalir diantara sel saraf/neuron melalui suatu **sambungan penghubung**



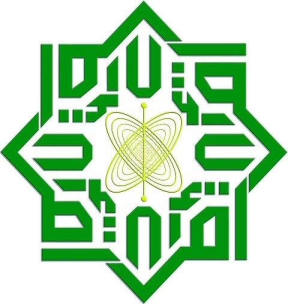
JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)

3. Setiap sambungan penghubung memiliki **bobot** yang bersesuaian. Bobot ini akan digunakan untuk menggandakan / mengalikan sinyal yang dikirim melaluinya.
4. Setiap sel syaraf akan menerapkan **fungsi aktivasi** terhadap sinyal hasil penjumlahan berbobot yang masuk kepadanya untuk menentukan sinyal keluarannya.



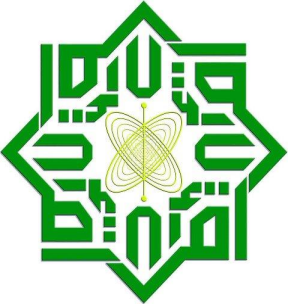
Analogi JST dengan JSB

JST	JSB
Node (Neuron)	Badan Sel (Soma)
Input	Dendrit
Output	Akson
Bobot	Sinapsis

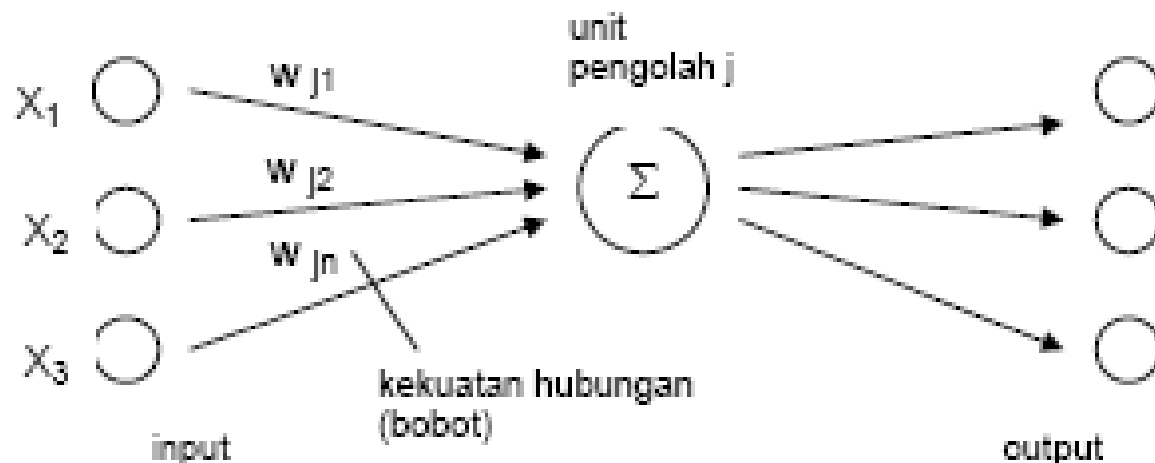
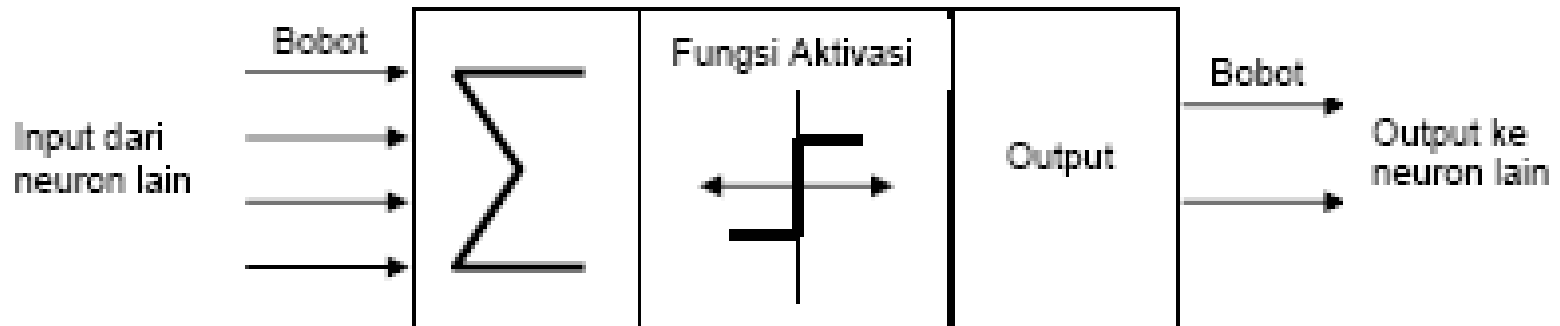


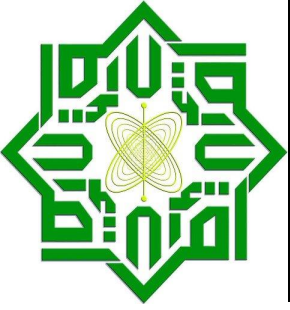
JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)

- JST dapat belajar dari pengalaman, melakukan generalisasi atas contoh-contoh yang diperolehnya dan mengabstraksi karakteristik esensial input bahkan untuk data yang tidak relevan.
- Algoritma untuk JST beroperasi secara langsung dengan angka sehingga data yang **tidak numerik harus diubah menjadi data numerik**.
- JST **tidak** diprogram untuk menghasilkan keluaran tertentu. Semua keluaran atau kesimpulan yang ditarik oleh jaringan didasarkan pada pengalamannya selama mengikuti proses pembelajaran.



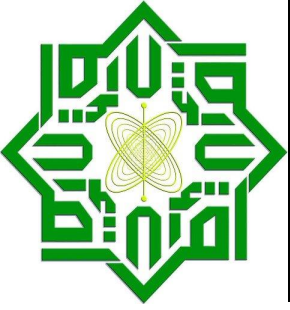
MODEL STRUKTUR JST





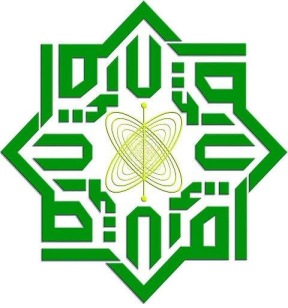
Penjelasan Gambar (1)

- JST terdiri dari beberapa *neuron*, dan ada hubungan antara *neuron–neuron* tersebut. *Neuron–neuron* tersebut akan **mentransformasikan** informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke *neuron–neuron* yang lain.



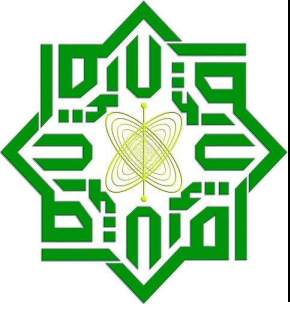
Penjelasan Gambar (2)

- Pada JST, hubungan ini dikenal dengan nama **bobot**. Informasi tersebut **disimpan** pada nilai tertentu pada **bobot** tersebut.
- *Input* ini akan diproses suatu fungsi perambatan yang akan **menjumlahkan** nilai-nilai semua bobot yang datang.



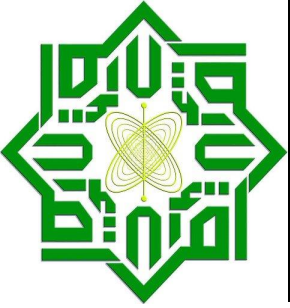
Penjelasan Gambar (3)

- Hasil penjumlahan ini kemudian akan **dibandingkan dengan suatu nilai *ambang* (*threshold*)** tertentu melalui fungsi aktivasi setiap *neuron*.
- Apabila *input* tersebut **melewati** suatu nilai *ambang* tertentu, maka *neuron* tersebut akan diaktifkan. Akan tetapi kalau tidak, *neuron* tersebut **tidak** akan diaktifkan.



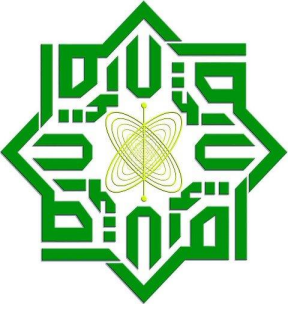
Penjelasan Gambar (4)

- Apabila *neuron* tersebut diaktifkan, maka *neuron* tersebut akan **mengirimkan *output*** melalui bobot–bobot *outputnya* ke semua *neuron* yang berhubungan dengannya.



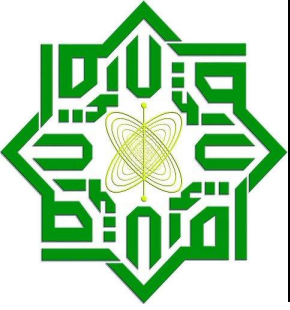
JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)

- Pada proses pembelajaran, ke dalam JST dimasukkan pola-pola input (dan output) lalu jaringan akan diajari untuk memberikan jawaban yang bisa diterima.
- Pada dasarnya karakteristik JST ditentukan oleh
 1. Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan)
 2. Metode penentuan bobot-bobot sambungan (disebut dengan **pelatihan atau proses belajar jaringan**)
 3. Fungsi aktivasi



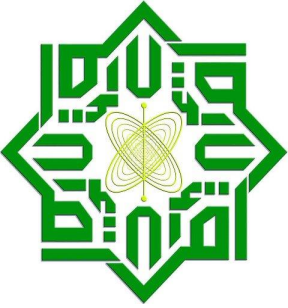
ARSITEKTUR JST

- Pada JST, neuron-neuron akan dikumpulkan dalam lapisan-lapisan (layer) yang disebut dengan lapisan neuron (neuron layers).
- Neuron-neuron pada satu lapisan akan dihubungkan dengan lapisan-lapisan sebelum dan sesudahnya.

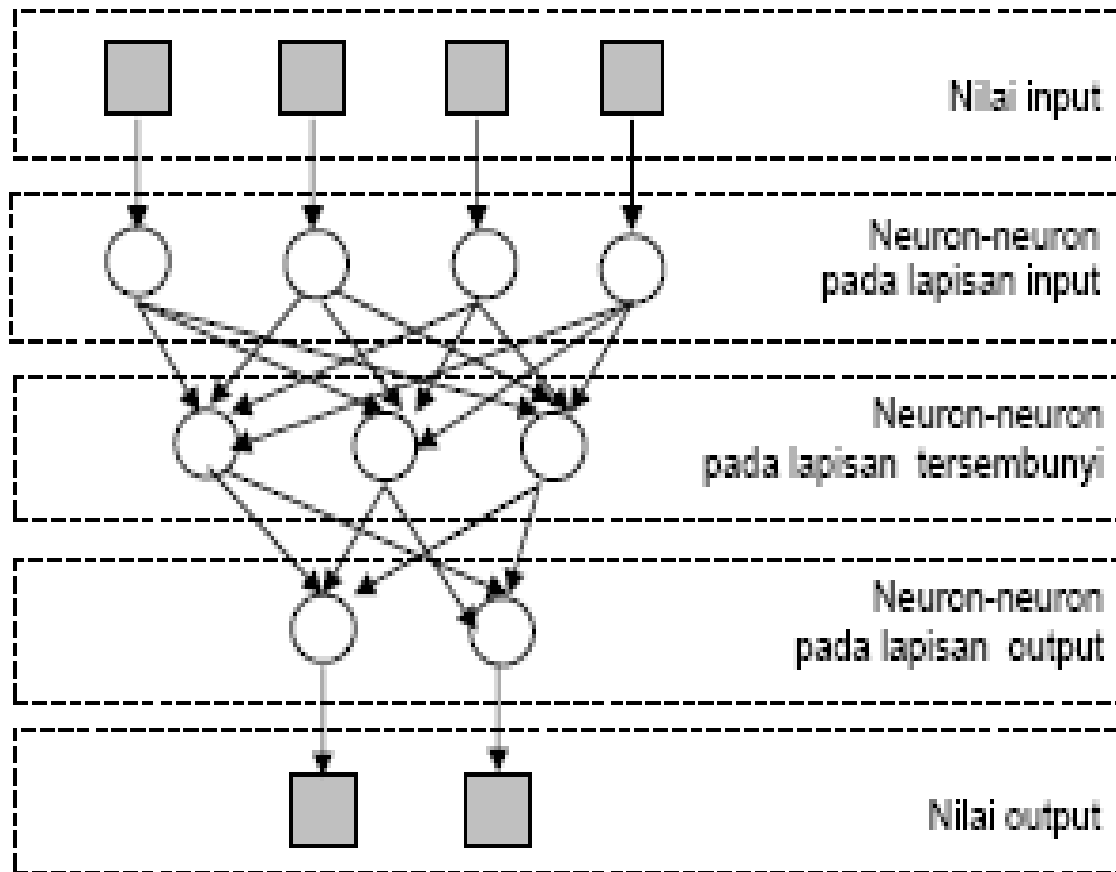


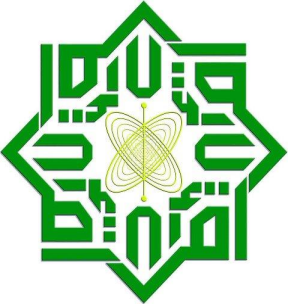
ARSITEKTUR JST

- Informasi yang diberikan pada jaringan syaraf akan dirambatkan lapisan ke lapisan, mulai dari lapisan input sampai ke lapisan output melalui lapisan tersembunyi (hidden layer).
- Gambar berikut ini jaringan syaraf dengan 3 lapisan dan bukanlah struktur umum jaringan syaraf karena beberapa jaringan syaraf ada yang tidak memiliki lapisan tersembunyi.



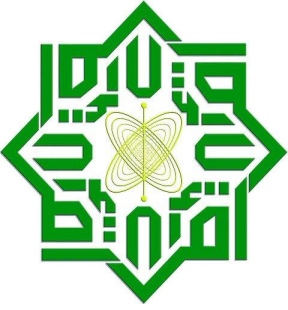
JARINGAN Syaraf dengan TIGA LAPISAN





JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)

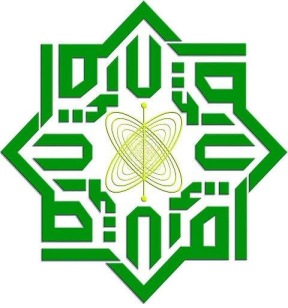
- Faktor terpenting dalam menentukan kelakuan suatu neuron adalah **fungsi aktivasi dan pola bobotnya**.
- Umumnya neuron-neuron yang terletak pada lapisan yang sama akan memiliki keadaan yang sama **sehingga pada setiap lapisan yang sama neuron-neuron memiliki fungsi aktivasi yang sama**.
- Bila neuron-neuron pada suatu lapisan (misal lapisan tersembunyi) akan dihubungkan dengan neuron-neuron pada lapisan lain (misal lapisan output) maka setiap neuron pada lapisan tersebut (lapisan tersembunyi) juga harus dihubungkan dengan setiap neuron pada lapisan lainnya (lapisan output)



PEMBAGIAN ARSITEKTUR JST

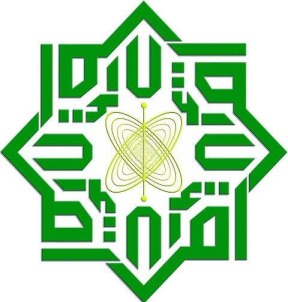
Arsitektur JST ada 3:

- 1. Jaringan dengan lapisan tunggal (single layer net)**
- 2. Jaringan dengan banyak lapisan (multilayer net)**
- 3. Jaringan dengan lapisan kompetitif (competitive layer net)**

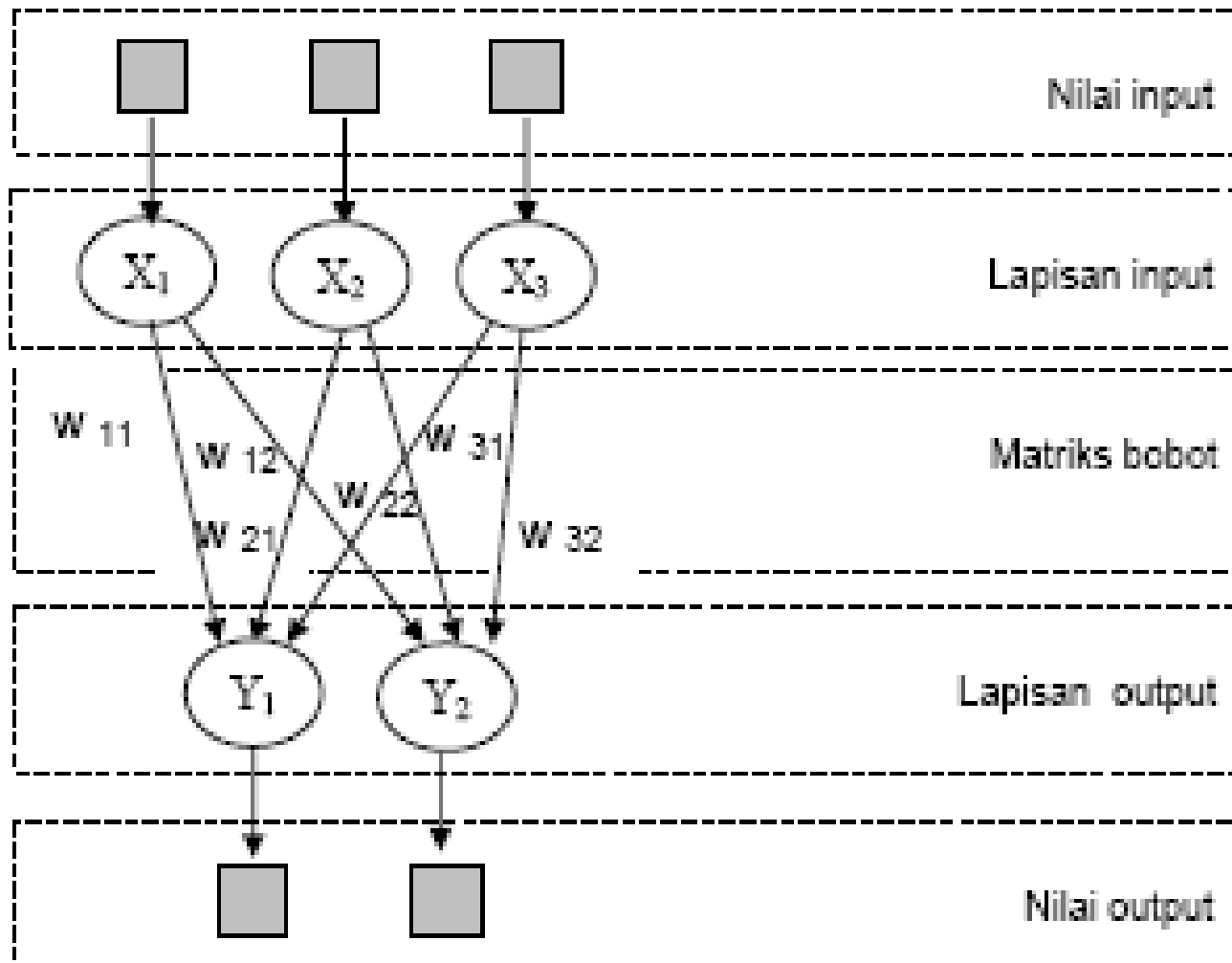


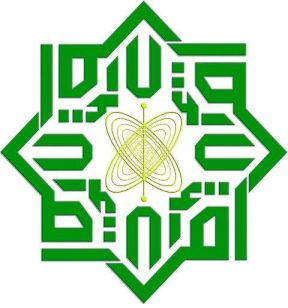
JARINGAN DENGAN LAPISAN TUNGGAL (SINGLE LAYER NET)

- Hanya memiliki 1 lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima input kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi output tanpa harus melalui lapisan tersembunyi.
- Seberapa besar hubungan antara 2 neuron ditentukan oleh bobot yang bersesuaian.
- Semua unit input akan dihubungkan dengan setiap unit output.



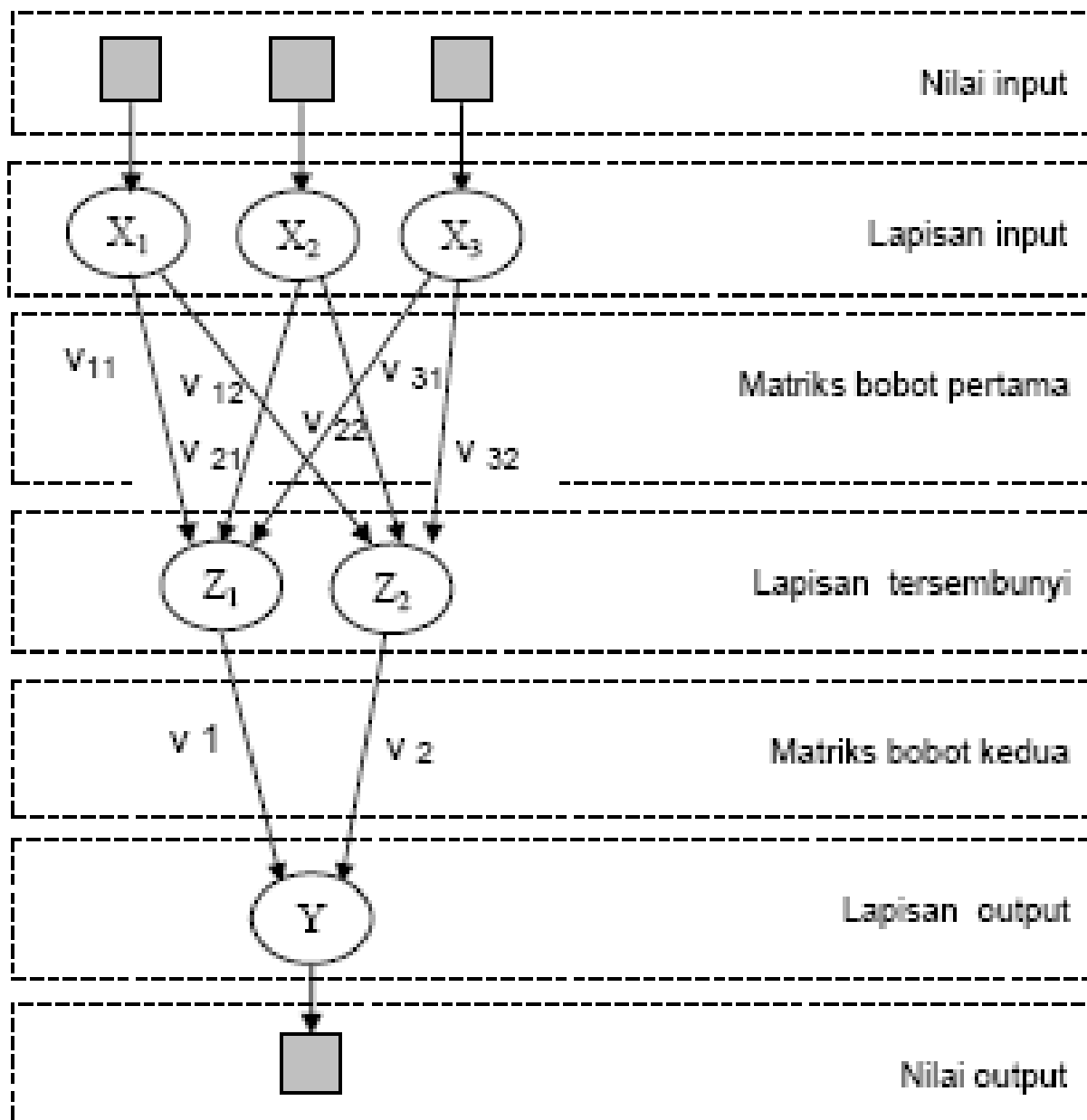
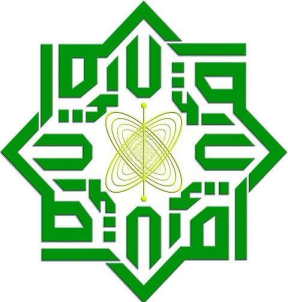
Gambar berikut neuron-neuron pada kedua lapisan saling berhubungan

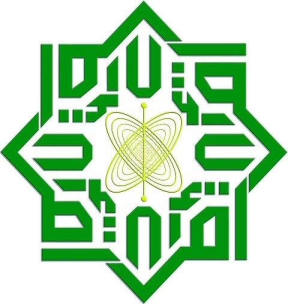




Jaringan dengan banyak lapisan (MULTILAYER NET)

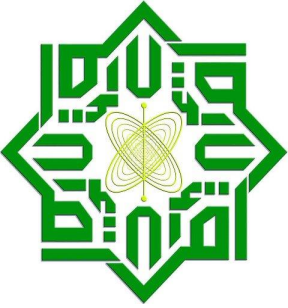
- Memiliki **1 atau lebih lapisan** yang terletak **diantara** lapisan input dan lapisan output.
- Umumnya ada lapisan bobot-bobot yang terletak antara 2 lapisan yang bersebelahan.
- Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat **menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit** daripada lapisan tunggal, tentu saja dengan **pembelajaran yang lebih rumit**.
- Pada banyak kasus, pembelajaran pada jaringan dengan banyak lapisan ini **lebih sukses dalam menyelesaikan masalah**.



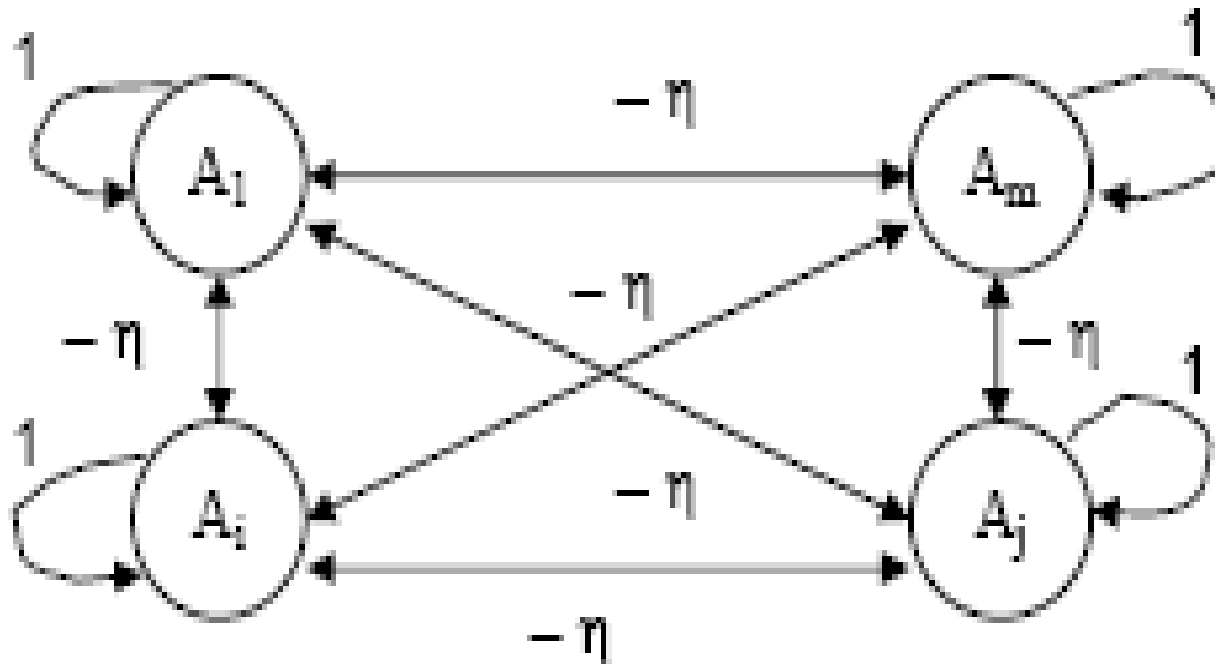


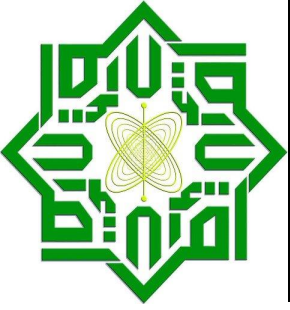
Jaringan dengan lapisan kompetitif (COMPETITIVE LAYER NET)

- Pada jaringan ini sekumpulan neuron **bersaing** untuk mendapatkan hak menjadi aktif.
- Umumnya hubungan antar neuron pada lapisan kompetitif ini tidak diperlihatkan pada diagram arsitektur.
- Gambar berikut menunjukkan salah satu contoh arsitektur jaringan dengan lapisan kompetitif yang memiliki *bobot* $-\eta$



JARINGAN DENGAN LAPISAN KOMPETITIF (COMPETITIVE LAYER NET)

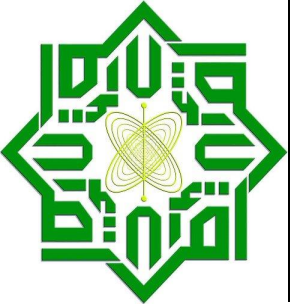




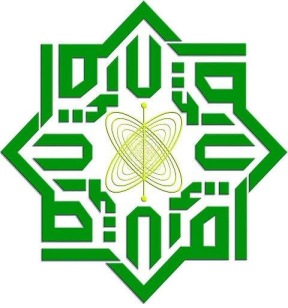
PROSES PEMBELAJARAN JARINGAN

Cara belajar JST :

- Ke dalam JST diinputkan informasi yang **sebelumnya telah diketahui** hasil keluarannya.
- Penginputan informasi ini dilakukan lewat node-node atau unit-unit input.
- **Bobot-bobot** antarkoneksi dalam suatu arsitektur diberi **nilai awal** dan kemudian JST dijalankan.

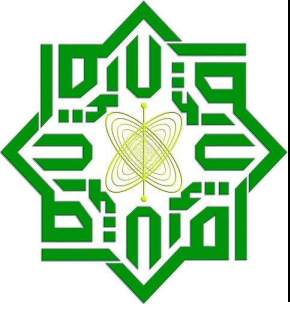


- Bobot-bobot ini bagi jaringan **digunakan untuk belajar dan mengingat suatu informasi.**
- Pengaturan bobot dilakukan secara terus-menerus dan dengan menggunakan kriteria tertentu **sampai diperoleh keluaran yang diharapkan.**



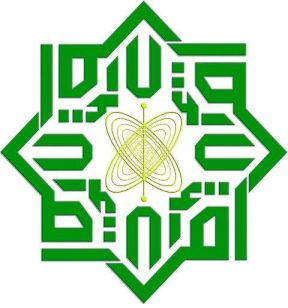
JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)

- Hal yang ingin dicapai dengan melatih/mengajari JST adalah untuk **mencapai keseimbangan** antara kemampuan memorisasi dan generalisasi.
- Kemampuan memorisasi = kemampuan JST untuk memanggil kembali secara sempurna sebuah pola yang telah dipelajari.



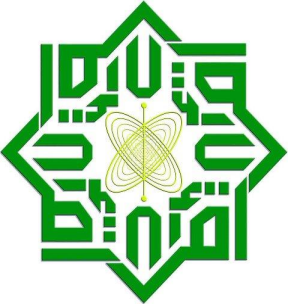
JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)

- Kemampuan **generalisasi** = adalah kemampuan JST untuk **menghasilkan respon yang bisa diterima terhadap pola-pola input yang serupa** (namun tidak identik) dengan pola-pola yang sebelumnya telah dipelajari.
- Hal ini **sangat bermanfaat** bila pada suatu saat ke dalam JST diinputkan informasi **baru** yang belum pernah dipelajari, maka JST masih akan tetap dapat memberikan tanggapan yang baik, memberikan **keluaran yang paling mendekati**.



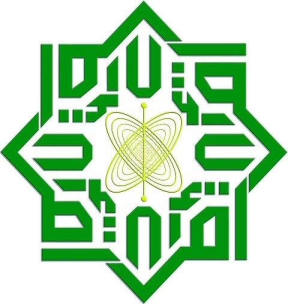
APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN

- Aerospace : autopilot pesawat terbang, simulasi jalur penerbangan, sistem kendali pesawat, perbaikan autopilot, simulasi komponen pesawat
- Otomotif : sistem kendali otomatis mobil
- Keuangan dan perbankan : pendeteksian uang palsu, evaluator aplikasi kredit, pengidentifikasian pola-pola data pasar saham



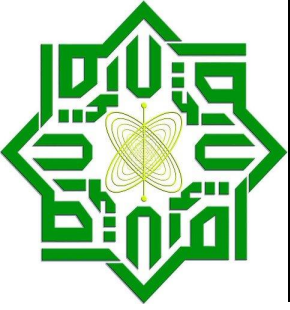
APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN

- Militer : Pengendali senjata, pendeteksi bom, penelusuran target, pembedaan objek, pengendali sensor, sonar, radar, dan pengolahan sinyal citra yang meliputi kompresi data, ekstraksi bagian istimewa, dan penghilangan derau, pengenalan sinyal atau citra.
- Elektronik : Pembuatan perangkat keras yang bisa mengimplementasikan JST secara efisien, machine vision, pengontrol gerakan



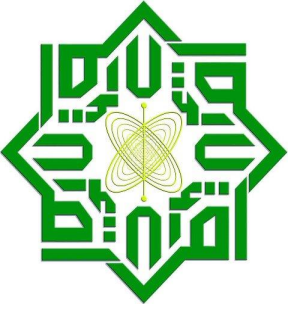
APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN

- Broadcast : pencarian klip berita melalui pengenalan wajah
- Keamanan : JST digunakan untuk mengenali mobil dan mengenali wajah oknum
- Medis : analisis sel kanker
- Pengenalan suara : pengenalan percakapan, klasifikasi suara
- Pengenalan tulisan : pengenalan tulisan tangan, penerjemahan tulisan ke dalam tulisan latin



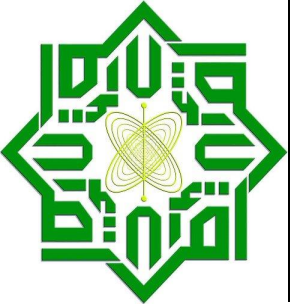
APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN

- Matematika : alat pemodelan masalah dimana bentuk eksplisit dari hubungan antara variabel-variabel tertentu tidak diketahui
- Pengenalan benda bergerak : selain pola dari citra diam, JST juga bisa digunakan untuk mendeteksi citra bergerak dari video seperti citra orang yang bergerak, dll.
- JST digunakan sebagai detektor virus komputer, penginderaan bau, dll



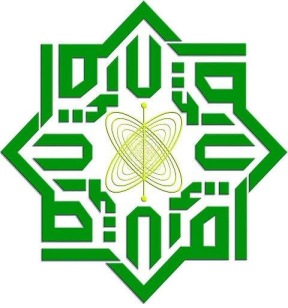
PARADIGMA/METODE PEMBELAJARAN/PELATIHAN JST :

1. Pembelajaran terawasi (supervised learning)
2. Pembelajaran tak terawasi (unsupervised learning) / pembelajaran tanpa guru)
3. Gabungan pembelajaran terawasi dan tak terawasi (hybrid)



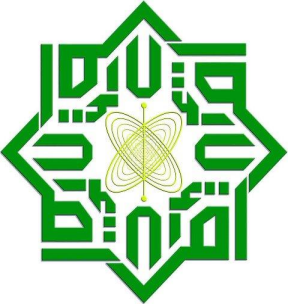
PEMBELAJARAN TERAWASI (SUPERVISED LEARNING)

- Pada pembelajaran ini kumpulan input yang digunakan, output-outputnya telah diketahui.
- Perbedaan antara output-output aktual dengan output-output yang diinginkan digunakan untuk mengoreksi bobot JST agar JST dapat menghasilkan **jawaban sedekat (semirip)** mungkin dengan jawaban yang benar yang telah diketahui oleh JST.
- Contoh : Hebbian, Adaline, Back Propagation, LVQ (Learning Vector Quantization)



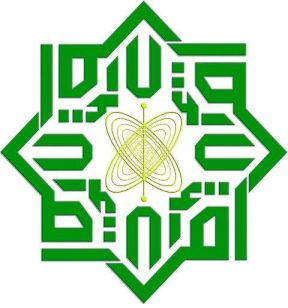
PEMBELAJARAN TAK TERAWASI (UNSUPERVISED LEARNING) / PEMBELAJARAN TANPA GURU

- ❑ Pada pembelajaran ini, JST mengorganisasi dirinya sendiri untuk membentuk vektor-vektor input yang serupa, tanpa menggunakan data atau contoh-contoh pelatihan.
- ❑ Struktur menggunakan dasar data atau korelasi antara pola-pola data yang dieksplorasi.
Contoh : Kohonen, ART



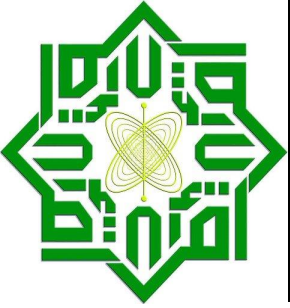
GABUNGAN PEMBELAJARAN TERAWASI DAN TAK TERAWASI (HYBRID)

1. Merupakan kombinasi dari kedua pembelajaran tersebut.
2. Sebagian dari bobot-bobotnya ditentukan melalui pembelajaran terawasi dan sebagian lainnya melalui pembelajaran tak terawasi.



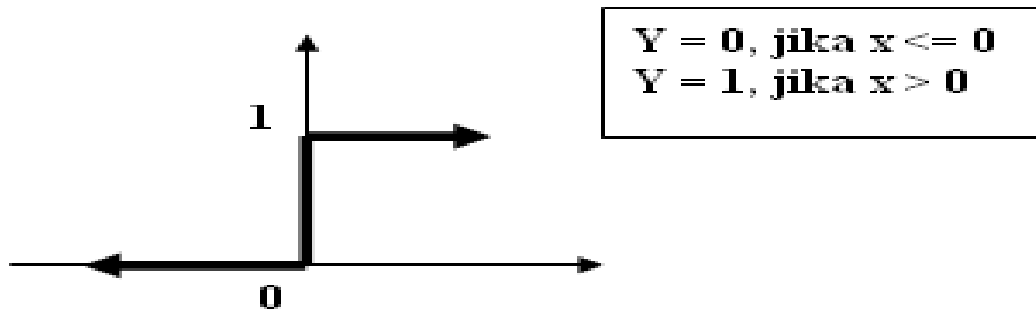
FUNGSI AKTIVASI

- Dipakai untuk **menentukan keluaran suatu neuron.**
- Merupakan fungsi yang menggambarkan hubungan antara tingkat aktivasi internal (summation function) yang mungkin berbentuk linier atau nonlinear.
- Beberapa fungsi aktivasi JST diantaranya **hard limit, purelin, dan sigmoid.**

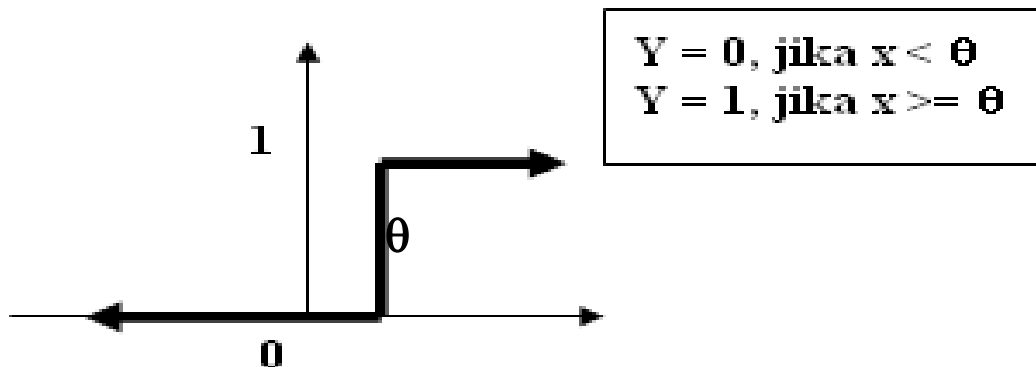


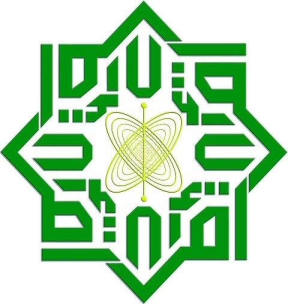
Fungsi Aktivasi

- Fungsi undak biner (hard limit)



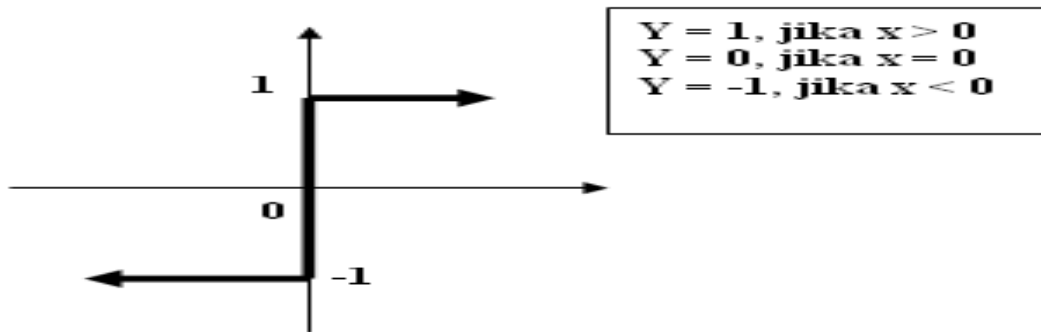
- Fungsi undak biner (threshold)



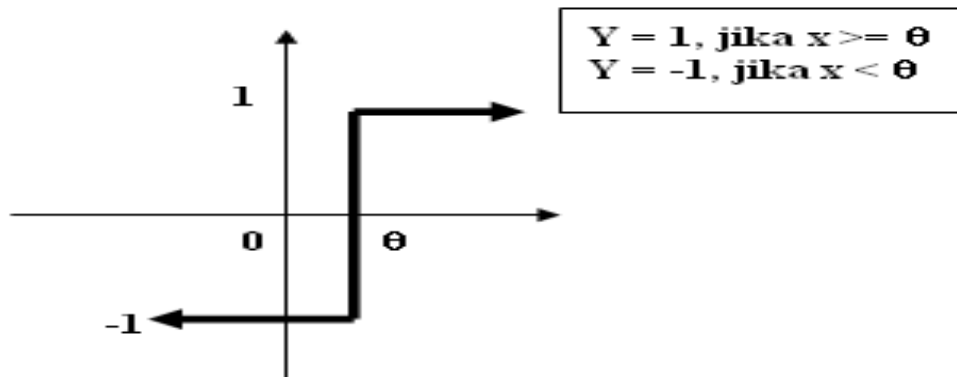


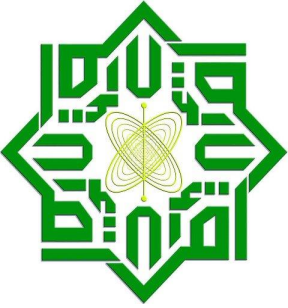
Fungsi Aktivasi

- Fungsi bipolar



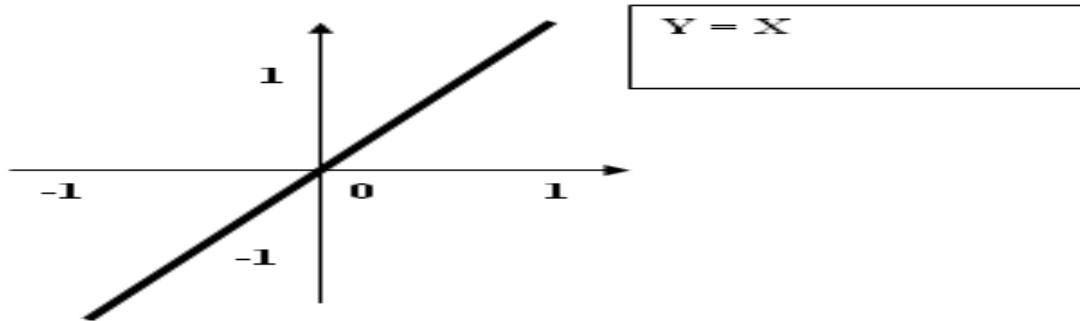
- Fungsi bipolar dengan threshold



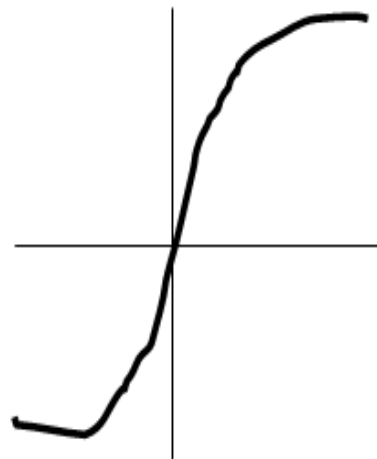


Fungsi Aktivasi

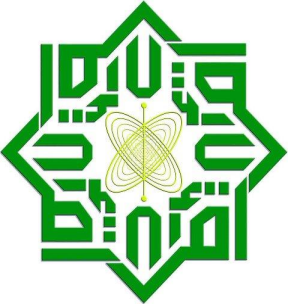
- Fungsi Linier (identitas)



- Fungsi Sigmoid biner



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

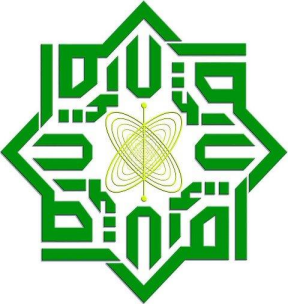


McCulloch Pitts

- Fungsi aktivasi biner
- Besar bobotnya sama
- Memiliki threshold yang sama

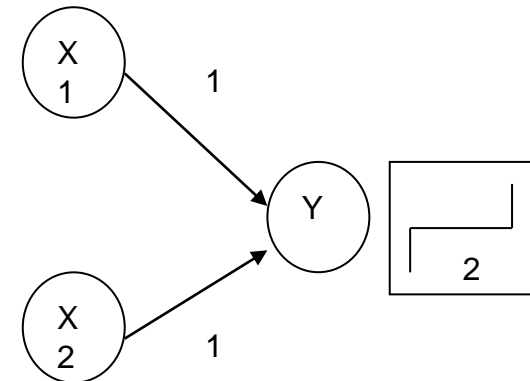
Contoh buat fungsi logika "and", input X_1 dan X_2 , dan $Y = 1$ jika dan hanya jika inputan 1

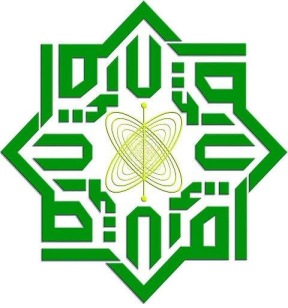
X_1	X_2	Y
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0



Jawab

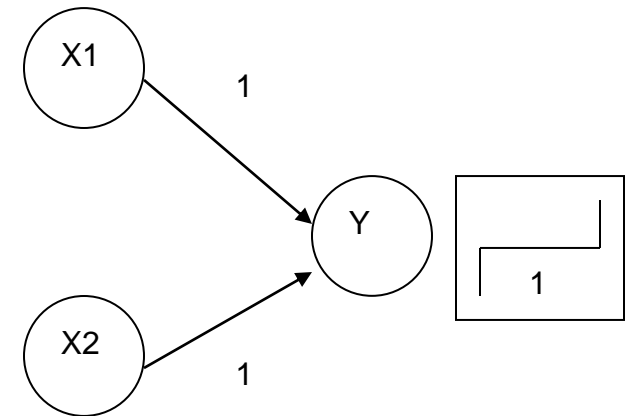
X_1	X_2	net	$Y, 1$ jika $\text{net} \geq 2, 0$ jika $\text{net} < 2$
1	1	$1.1+1.1=2$	1
1	0	$1.1+0.1=1$	0
0	1	$0.1+1.1=1$	0
0	0	$0.1+0.1=0$	0

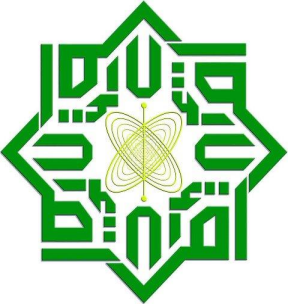




Problem "OR"

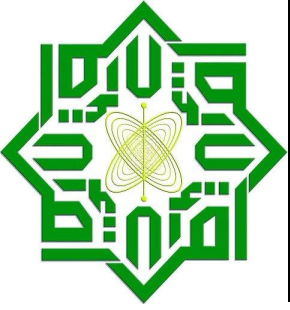
X_1	X_2	net	Y , 1 jika net ≥ 1 , 0 jika net < 1
1	1	$1.1+1.1=2$	1
1	0	$1.1+0.1=1$	1
0	1	$0.1+1.1=1$	1
0	0	$0.1+0.1=0$	0



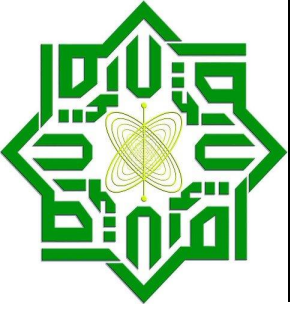


Perbandingan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode Konvensional

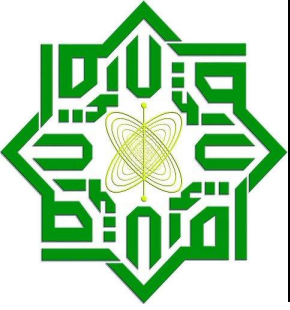
- Jaringan Syaraf Tiruan memiliki pendekatan yang berbeda untuk memecahkan masalah bila dibandingkan dengan sebuah komputer konvensional.
- Umumnya komputer konvensional menggunakan pendekatan algoritma (komputer konvensional menjalankan sekumpulan perintah untuk memecahkan masalah).



- Jika suatu perintah tidak diketahui oleh komputer konvensional, maka komputer konvensional tidak dapat memecahkan masalah yang ada.
- Sangat penting mengetahui bagaimana memecahkan suatu masalah pada komputer konvensional dimana komputer konvensional akan sangat bermanfaat jika dapat melakukan sesuatu, dimana pengguna belum mengetahui bagaimana melakukannya.



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUSKA RIAU**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUSKA RIAU**