



Classification Mental Activities EEG data using Neural Network and Fuzzy Particle Swarm Optimization with Cross-Mutated Operator

Stendy B. Sakur (5113201044)

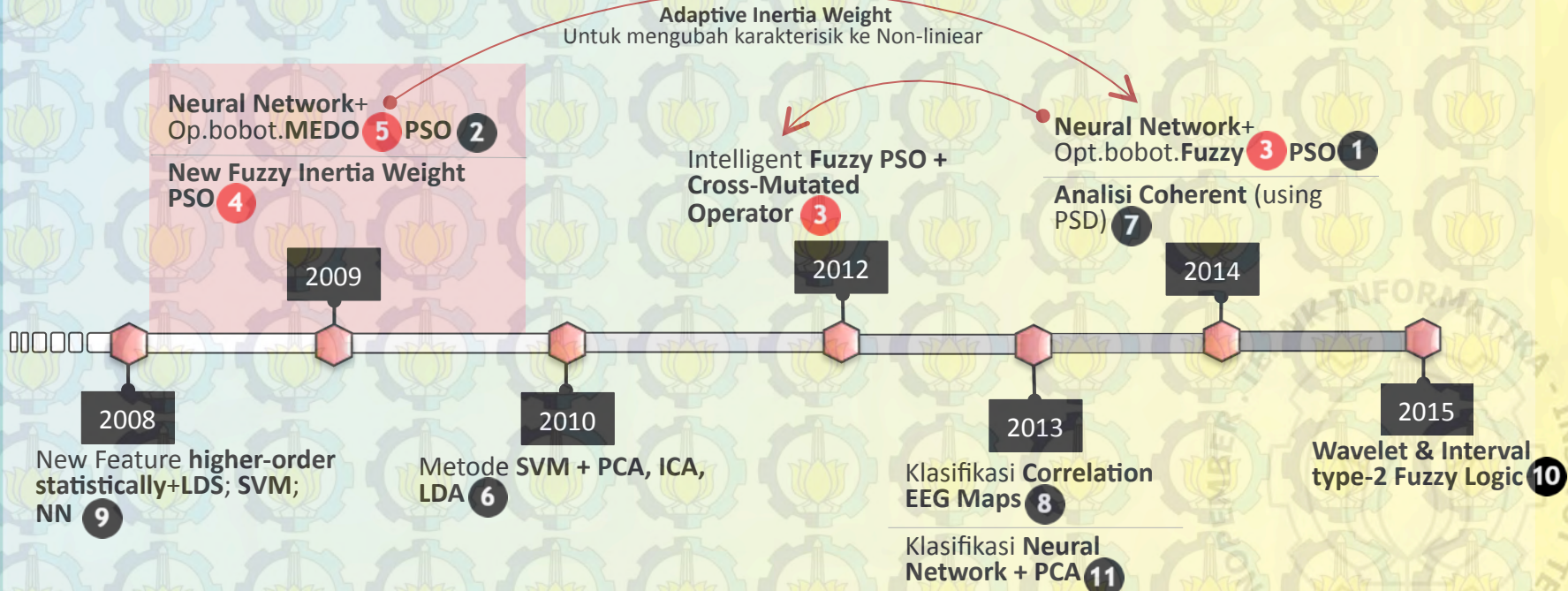
Pembimbing:

Prof. Ir. Handayani Tjandrasa, M.Sc, Ph.D



Timeline Research

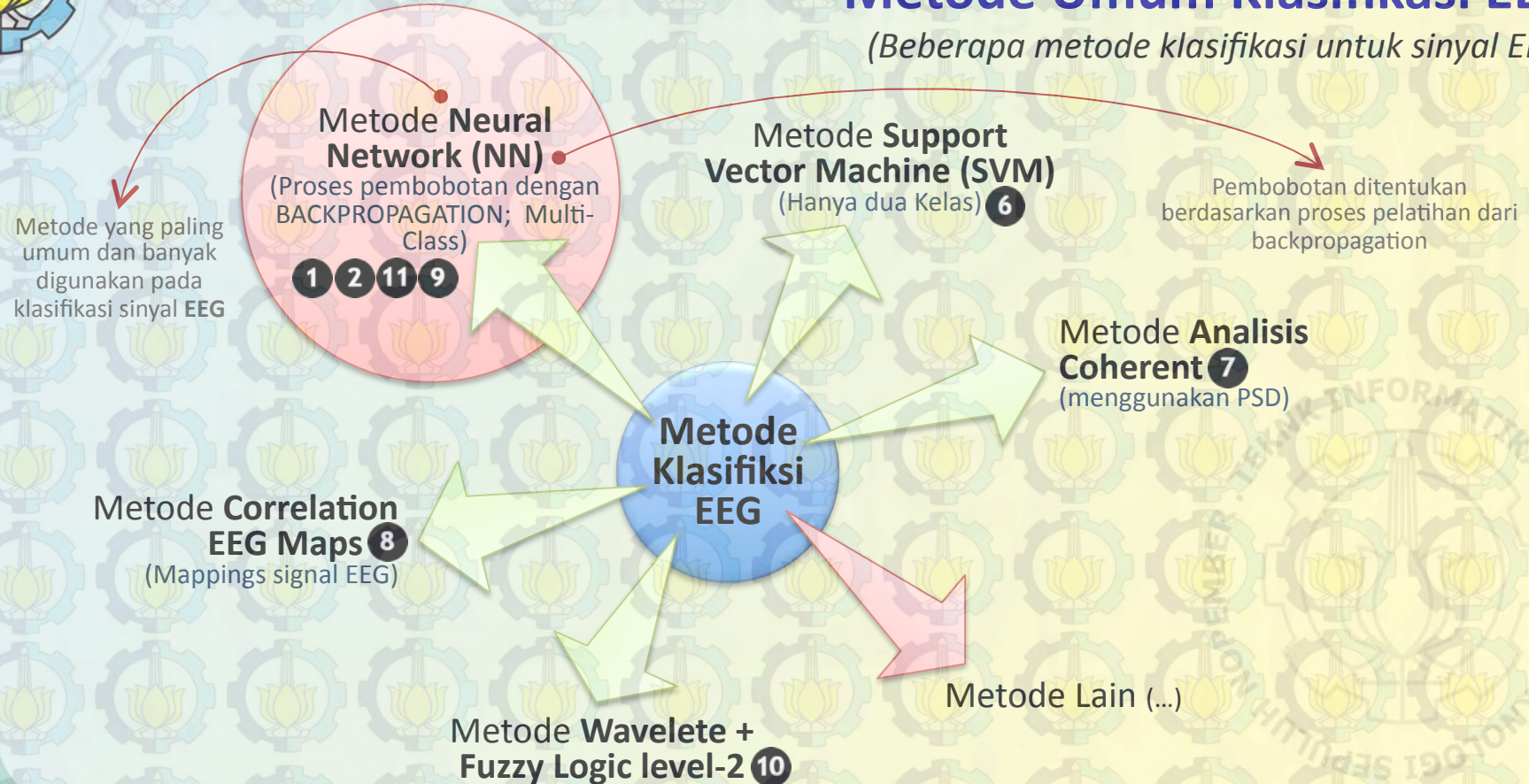
(Penelitian sinyal EEG & Metode)





Metode Umum Klasifikasi EEG

(Beberapa metode klasifikasi untuk sinyal EEG)





Permasalahan dan Solusi

(Permasalahan utama pada metode NN -Backpropagation)

- Menurut Cheng-Jian Lin dan Ming-Hua Hsieh (2009) **2**

Nilai Konvergensi
Sangat Lambat

Mungkin jatuh ke
Local Minimum

Metode
Neural Network
(NN) - Backpro.

Proses Pencarian
Bobot dari Neural
Network

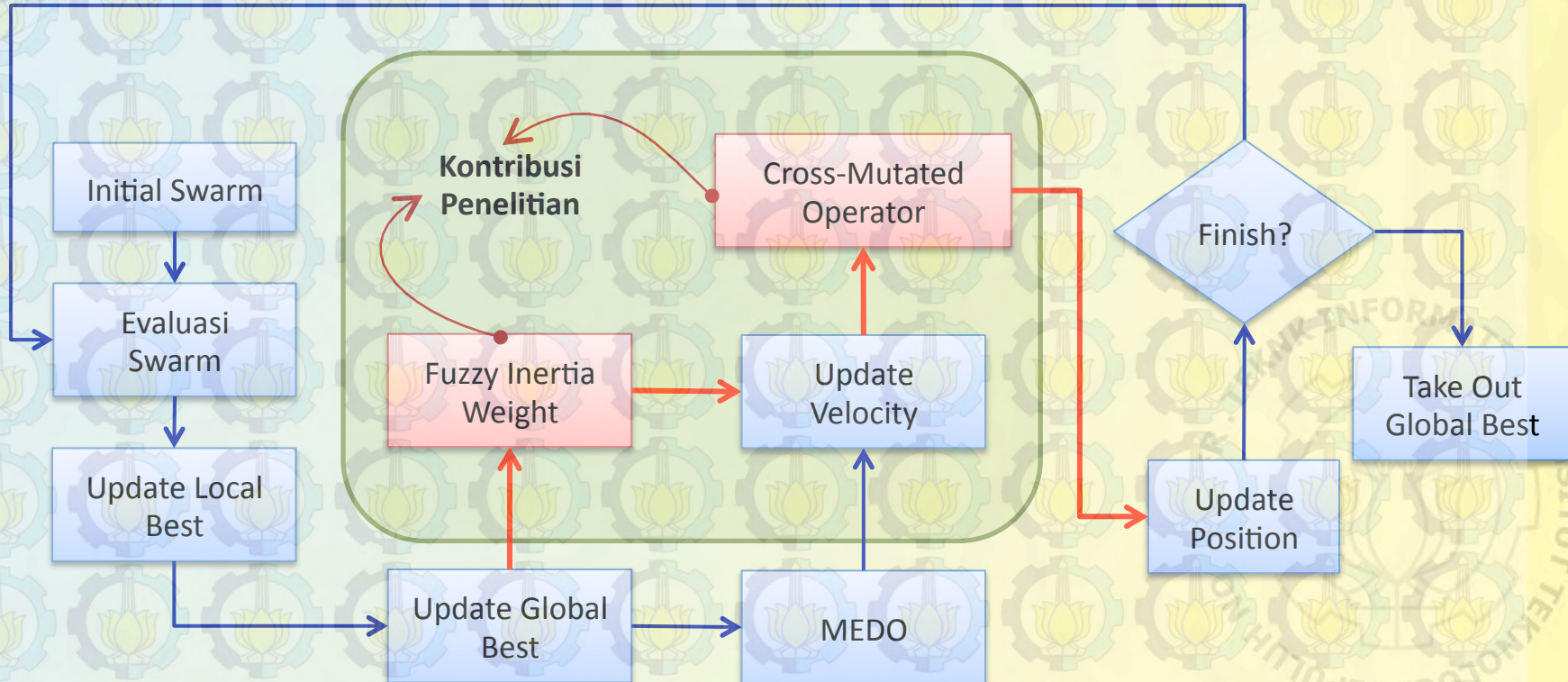
Mencari Solusi Terbaik untuk
pembobotan dengan:
**Particle Swarm Optimization
(PSO)**

Dengan menggunakan
metode **Gradient
Steepest Descent.**



Strategi Yang Diusulkan

(Berdasarkan Prosedur dari Cheng-Jian Lin & Ming-Hua Hsieh. 2009, diusulkan strategi baru)





4 Hasil Penelitian & Pembahasan

- Pengujian Metode IPSONN
- Pengujian Metode Usulan (PMEDO)
- Perbandingan Metode
- Pembahasan Permasalahan Pengujian



Pre-Processing (Pemrosesan Awal)

Mereduksi Data dengan Metode PCA

FILTERING

EKSTRAKSI FITUR

REDUKSI DATA

NORMALISASI DATA

Data Akhir

Berfungsi untuk memperkuat tegangan dari elektrode yang akan digunakan. Metode **SSL-Head Geometry**

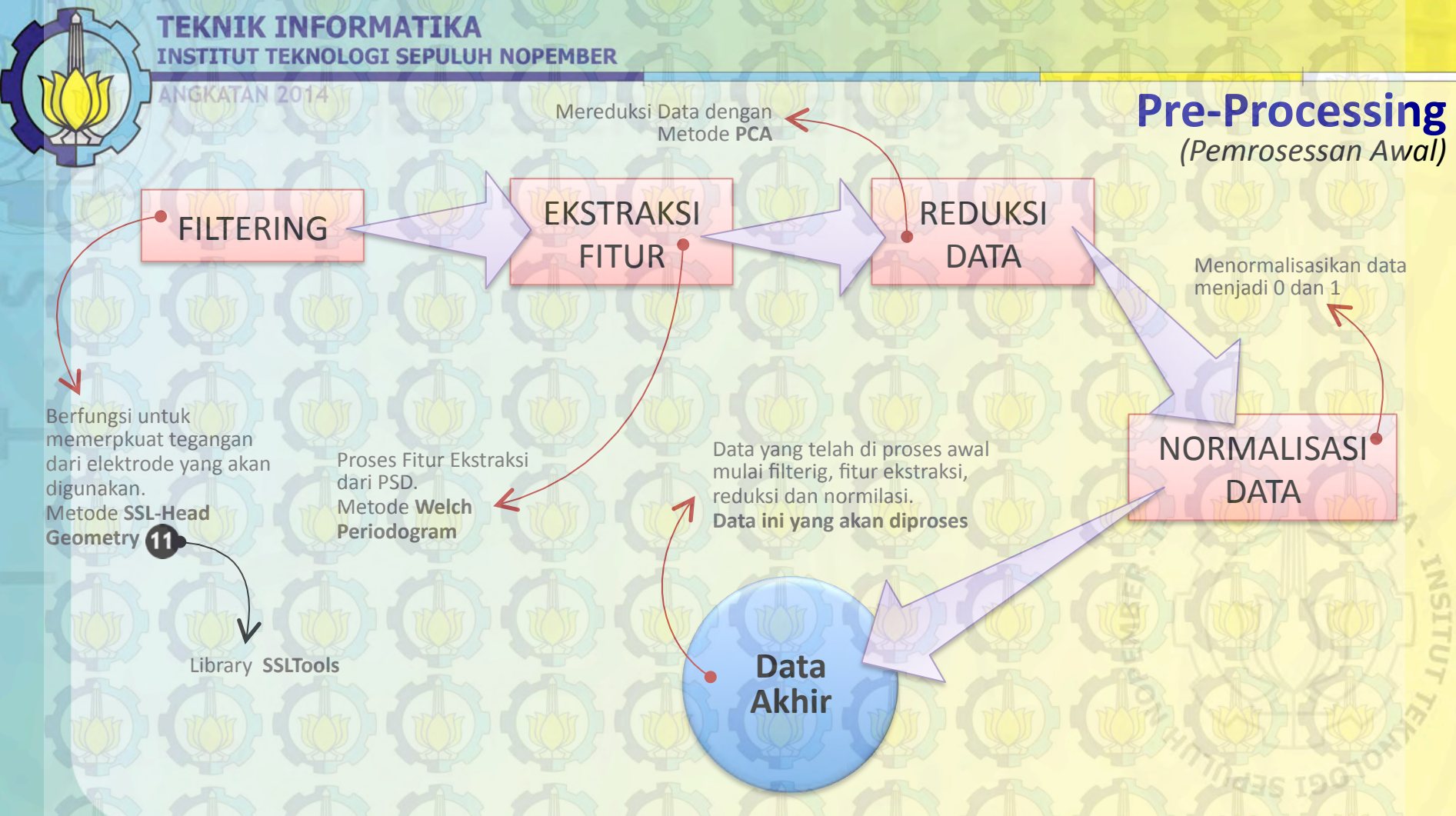
11

Library **SSLTools**

Proses Fitur Ekstraksi dari PSD. Metode **Welch Periodogram**

Data yang telah di proses awal mulai filterig, fitur ekstraksi, reduksi dan normilasi. **Data ini yang akan diproses**

Menormalisasikan data menjadi 0 dan 1

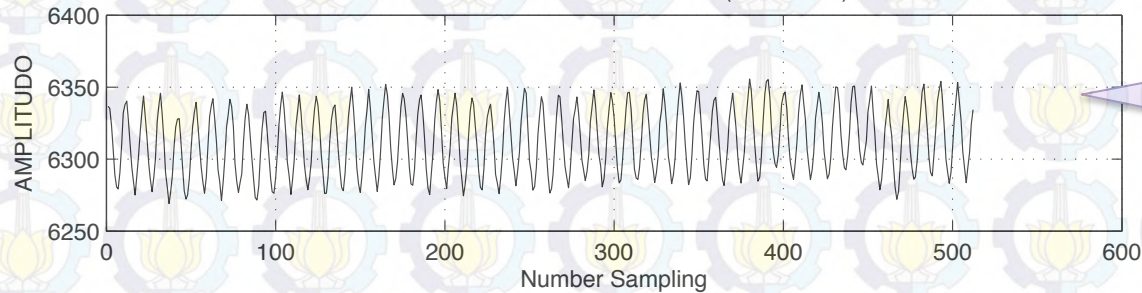




Filtering Data EEG

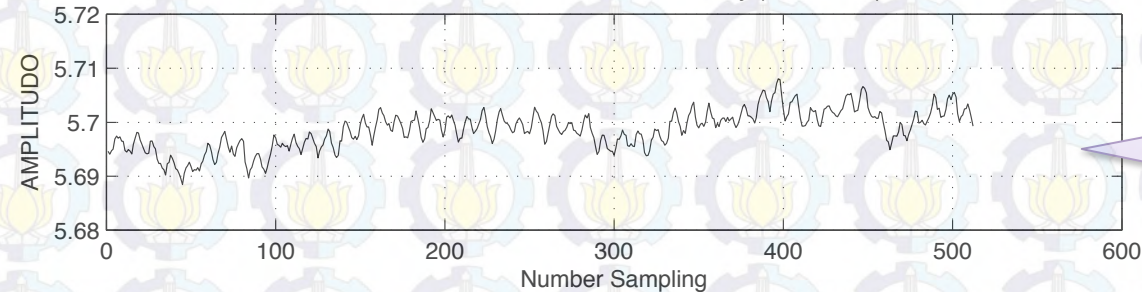
(Proses untuk memperkuat signal pada eletrode)

CHANNEL CP2 – RAW SIGNAL (SUBJEK 1)



Raw Data EEG asli
Dari BCI Competition III

CHANNEL CP2 – SSL Head Geometry (SUBJEK 1)

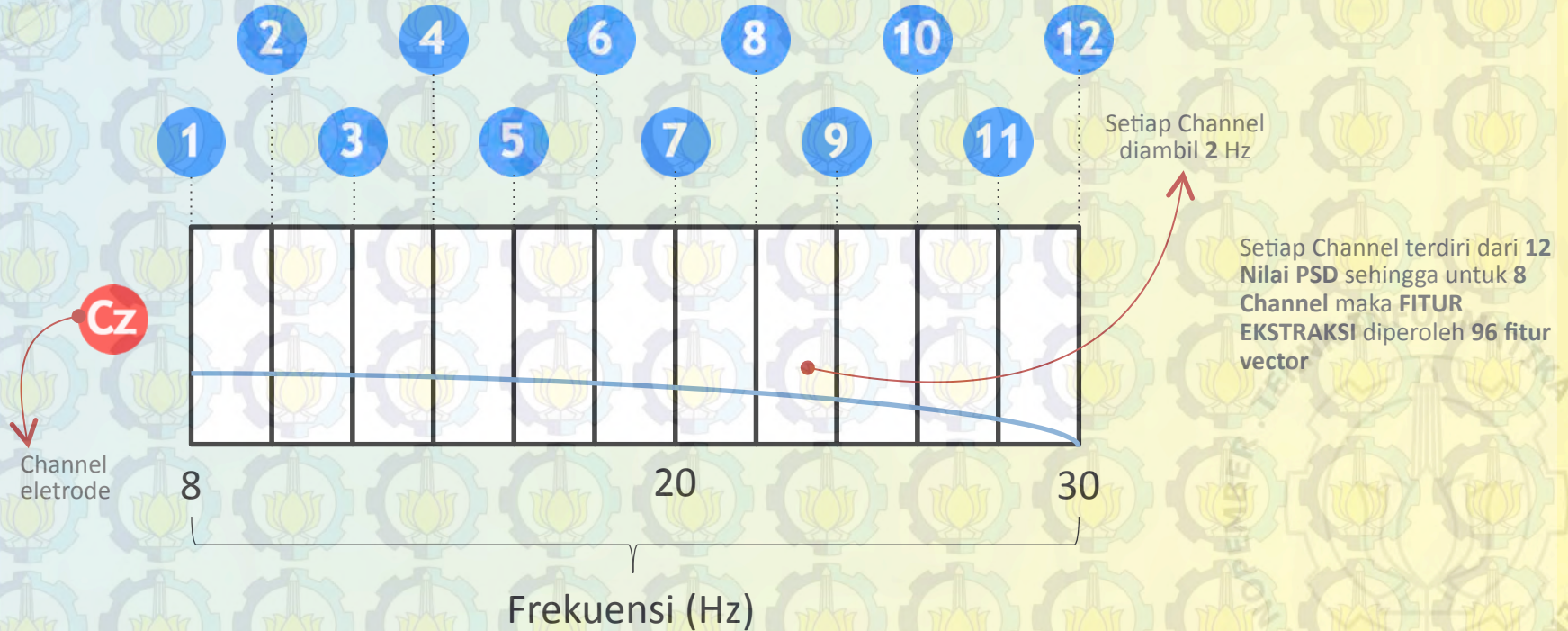


Hasil Filtering
menggunakan
Metode SSL Head
Geometry



Fitur Ekstraksi

(Proses mengambil karakteristik dari EEG menggunakan PSD)





Reduksi Data Dan Normalisasi

(Proses Mereduksi Data)

96 Vector Fitur

REDUKSI DATA

Menggunakan
PCA.

Normalisasi
Data

Metode **Principal Component Analisis**
Bertujuan untuk mereduksi
96 Vector Data menjadi
20 vector Fitur.

Sub.	Class	Data Train	Data Test	Total
1	L	374	122	1700
	R	416	144	
	W	485	159	
2	L	354	123	1732
	R	428	142	
	W	517	168	
3	L	430	144	1720
	R	433	143	
	W	427	143	
Total Data				5152



Parameter Pengujian

(Parameter pengujian yang digunakan)

Parameter	IPSONN	FMEDO
Batas Atas	100	100
Batas Bawah	-100	-100
Velocity (Kecepatan; V_{max})	2	0.2
Jumlah Partikel	50	50
Probabilitas Cross-Mutated (P_{cm})	-	0.001
Inertia Cognitive	0.99	(Bobot Inersia Adaptif)
Cognitive Coefficient	1.99	2.05
Social Coefficient	1.99	2.05
D1 / D2	1.0 / 1.0	1.0 / 1.0
N_L	10	10
Constriction (k)	-	0.7298

Parameter yang digunakan pada proses Pengujian



Pengujian IPSONN

(Metode Improved Particle Swam Optimization Neural Network)

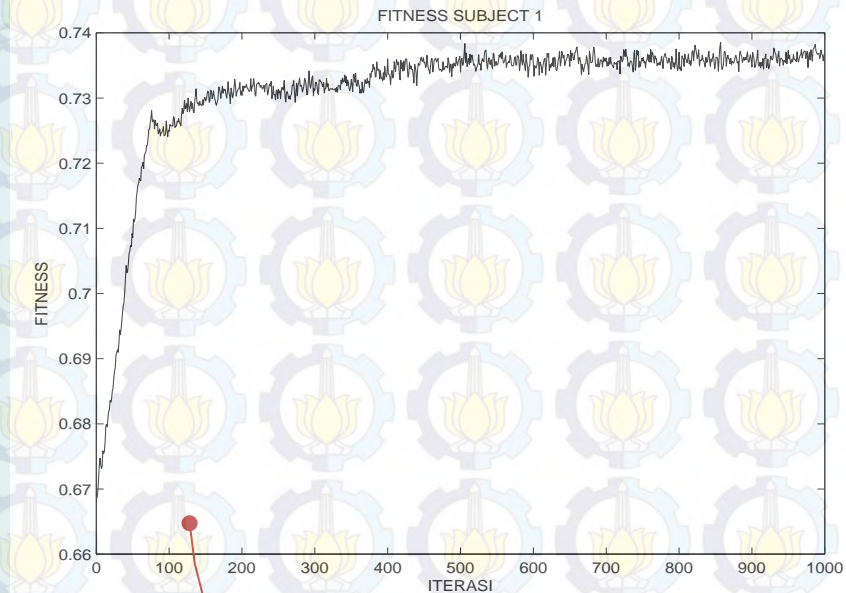
Hasil Klasifikasi dari Metode IPSONN

IPSONN	Akurasi Subjek 1 (%)	Akurasi Subjek 2 (%)	Akurasi Subjek 3 (%)
	(425 data Test; 1275 data Train)	(433 data Test; 1299 data Train)	(430 data Test; 1290 data Train)
TEST.1	55.29	57.04	50.0
TEST.2	60.00	41.80	54.42
TEST.3	43.53	38.57	45.58
Rata - rata	52.94	45.80	50.00

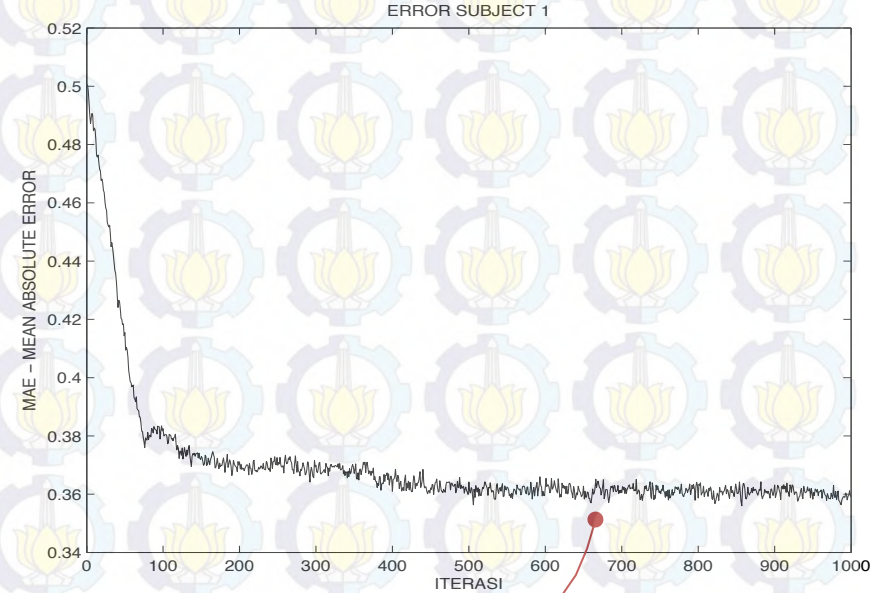


Pengujian IPSONN

(Metode Improved Particle Swam Optimization Neural Network)



Grafik FITNESS
dari Subjek 1



Grafik ERROR (Mean
Absolte Error) dari
Subjek 1



Pengujian Fuzzy dan MEDO

(Metode *IPSONN* dengan *Fuzzy* dan *Cross-Mutated - FMEDO*)

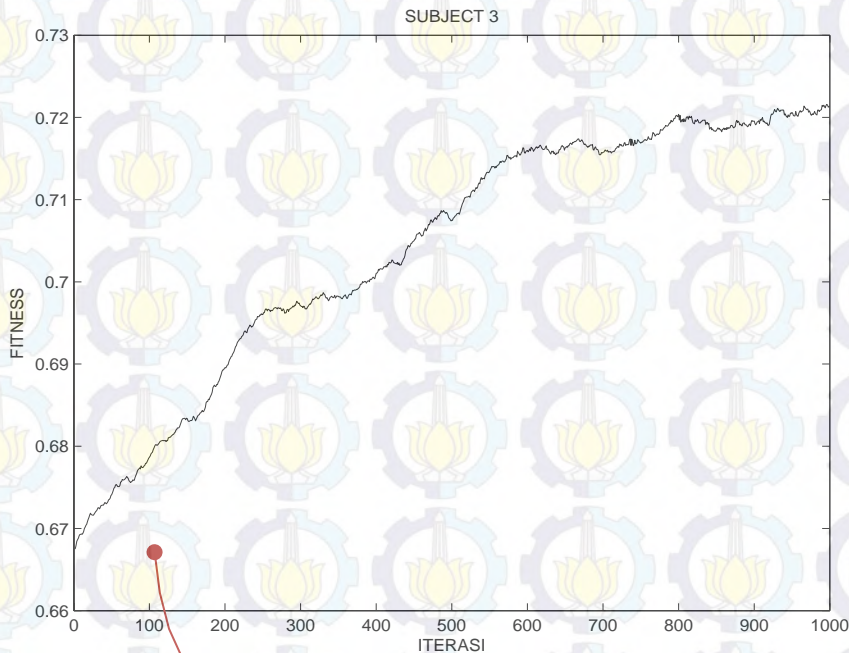
Hasil Klasifikasi dari Metode FMEDO (Fuzzy dan MEDO)

IPSONN	Akurasi Subjek 1 (%)	Akurasi Subjek 2 (%)	Akurasi Subjek 3 (%)
	(425 data Test; 1275 data Train)	(433 data Test; 1299 data Train)	(430 data Test; 1290 data Train)
TEST.1	49.88	67.20	57.67
TEST.2	69.18	67.20	48.84
TEST.3	43.53	40.88	43.72
Rata - rata	54.20	58.43	50.00

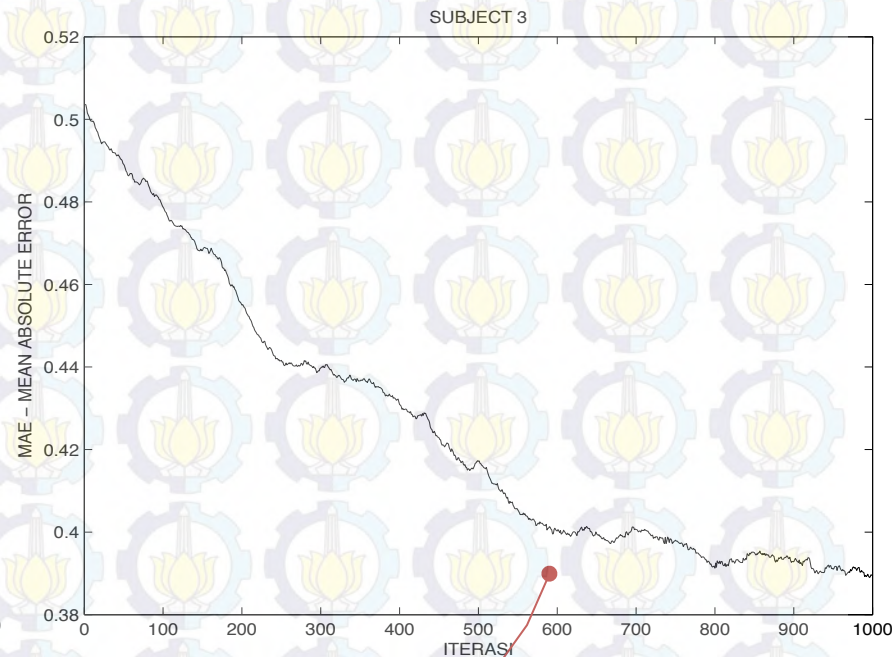


Pengujian Fuzzy MEDO

(Metode *IPSONN* dengan *Fuzzy* dan *Cross-Mutated - FMEDO*)



Grafik FITNESS
dari Subjek 3



Grafik ERROR (Mean
Absolte Error) dari
Subjek 3



Perbandingan Hasil Metode IPSONN dan FMEDO

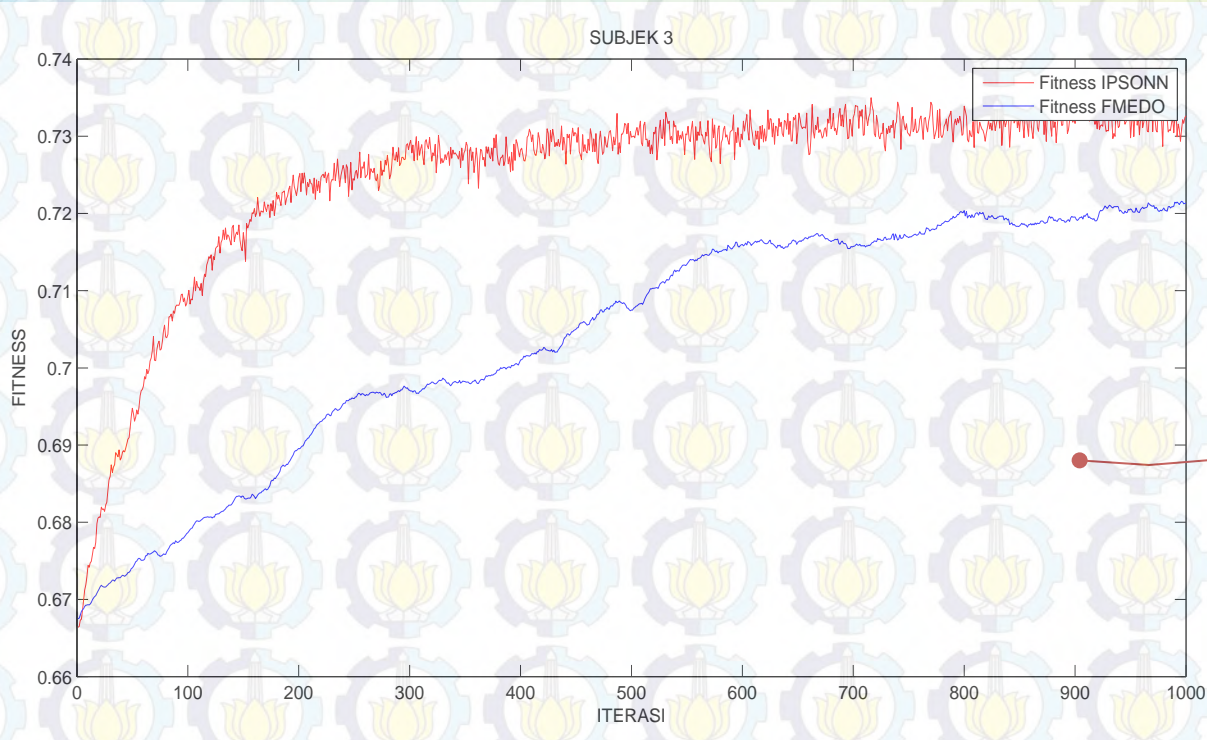
(Metode *IPSONN* dan *FMEDO*)

Perbandingan Kedua Hasil Metode IPSONN dan FMEDO

Metode	Akurasi Subjek 1 (%)	Akurasi Subjek 2 (%)	Akurasi Subjek 3 (%)	Rata - rata Akurasi (%)
FMEDO (Fuzzy + MEDO)	54.20	58.43	50.80	54.48
IPSONN	52.94	45.80	50.00	49.58
Peningkatan	+(1.26)	+(12.63)	+(0.80)	



Perbandingan Hasil Metode IPSONN dan FMEDO (Metode *IPSONN* dan *FMEDO*)



Grafik Subjek 3 untuk Fitness.

Terlihat Perbedaan peningkatan Fitness dari kedua metode





Kesimpulan

(Kesimpulan dari hasil penelitian)



Hasil Penelitian

AKURASI DARI METODE **FMEDO**
LEBIH TINGGI

SUBJEK 1: 54.20%

SUBJEK 2: 58.40%

SUBJEK 3: 50.80%

PENINGKATAN:

SUBJEK 1: 1.26%

SUBJEK 2: 12.63%

SUBJEK 3: 0.80%

Secara Signifikan tidak terlalu besar namun telah membuktikan **PENINGKATAN AKURASI** dengan menggunakan **FUZZY WEIGHT INTERIA & CROSS-MUTATED**

Perlu diperiksa Data dari Artifek ataupun Noise (Kedipatan Mata atau Pergerakan Tubuh).

METODE IPSONN:

SUBJEK 1: 52.94%

SUBJEK 2: 45.80%

SUBJEK 3: 50.00%

Akurasi Terbaik dari Seluruh Percobaan metode **FMEDO:**

SUBJEK 1: 69.18%

SUBJEK 2: 67.20%

SUBJEK 3: 57.67%

BOBOT INERTIA ADAPTIF dapat beradaptasi dengan Pergerakan Partikel.



Beberapa Jurnal

- 1 CHAI, R., LING, S. H., HUNTER, G. P., TRAN, Y. & NGUYEN, H. T. 2014. **Brain- Computer Interface Classifier for Wheelchair Commands Using Network with Fuzzy Particle Swarm Optimization.** *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, Vol.18, No.5, September 2014.
- 2 LIN, C.-J. & HSIEH, M.-H. 2009. **Classification of Mental Task from EEG Data Using Neural Network based on Particle Swarm Optimization,** *Neurocomputing*, Vol. 72, 1121 - 1130.
- 3 LING, S. H., NGUYEN, H. T., LEUNG, F. H. F., CHAN, K. Y. & JIANG, F. 2012. **Intelligent Fuzzy Particle Swarm Optimization with Cross-Mutated Operation.** *WCCI 2012 IEEE World Congress on Computational Intelligence*, June, 10-15, 2012 - Brisbane, Australia.
- 4 YADMELLAT, P., SALEHIZADEH, S.M.A., MENHAJ, M.B., **A New Fuzzy Inertia Weight Particle Swarm Optimization.** *IEEE Computational Intelligence and Natural Computing*, 6 -7 June 2009, p. 507 – 510, Wuhan.
- 5 YAMAMOTO, K. & INOUE, O. 1995. **New Evolutionary Direction Operator for Genetic Algorithms.** *American Institute of Aeronautics and Astronautics Journal*, Vol. 33, No. 10 : Technical Notes, 1990-1993.



- 6 SUBASI, A. & GURSOY, M. I. 2010. **EEG Signal Classification using PCA, ICA, LDA and Support vector machines.** *Expert System With Applications*, Vol. 37, p. 8659- 8666.
- 7 UNDE, S. A. & SHRIRAM, R. **Coherence Analysis of EEG Signal Using Power Spectral Density.** Fourth International Conference on Communication Systems and Network Technologies, 2014. IEEE.
- 8 UBEDA, A., LANEZ, E., AZORIN, J. M., SABATER, J. M. & FERNANDEZ, E. 2013. **Classification method for BCIs based on the Correlation of EEG maps.** *Neurocomputing*, 114, 98-106.
- 9 ZHOU, S.-M., GAN, J. Q. & SEPULVEDA, F. 2008. **Classifying mental task based on fetures of higher-order statistics from EEG signals in brain-computer interface.** *Information Sciences*, 178, 1629-1640.
- 10 NGUYEN, T., KHOSRAVI,A., CREIGHTON,D., NAHAVANDI, S. **EEG signal classification for BCI applications by wavelets and interval type-2 fuzzy logic systems.** *Expert System with Applications*, Vol. 42. p. 4370-4380. 2015.
- 11 ENG, SIYI., WILLIAM WINTER, SAMUEL THORPE, RAMESH SRINIVASAN. **EEG Surface Laplacian using realistic head geometry.** *International Journal of Bioelectromagnetism*,Vol. 13, No.4,pp. 173 – 177, 2011.



TEKNIK INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

ANGKATAN 2014

Terima Kasih
Tesis - S2 Teknik Informatika