



Sistem Presentasi Cerdas Menggunakan Pengenalan Gerakan Tangan Berdasarkan Klasifikasi Sinyal *Electromyography* (EMG)

¹Dedy HidayatKusuma, ²Moh. NurShodiq
^{1,2}Teknik Informatika, Politeknik Negeri Banyuwangi
^{1,2}Banyuwangi, Indonesia
E-mail : ¹dedy@poliwangi.ac.id; ²noer.shodiq@poliwangi.ac.id

Abstrak—Perkembangan teknologi untuk mendukung sistem pembelajaran saat ini berlangsung sangat cepat sehingga muncul teknologi inovasi yang interaktif untuk tren pendidikan. Salah satu teknologi yang diimplementasikan adalah aplikasi presentasi interaktif dalam kelas multimedia atau sistem presentasi cerdas. Teknologi ini memungkinkan untuk mengontrol presentasi dengan cara alami dengan gerakan tangan mereka. Pengenalan inidapat menggantikan peran dan fungsi mouse yang konvensional untuk memfasilitasi kinerja guru dalam menerapkan teknologi interaktif di dalam kelas. Untuk membangun sistem presentasi cerdas ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu: 1) Sensor pengenalan gerakan lengan dengan menggunakan Myo armband; 2) *Hand gesture recognition* atau pengenalan pergerakan tangan yang dilakukan beberapa langkah meliputi: a) pengambilan data berbasis *realtime* dan *wireless*; b) ekstraksi fitur; c) klasifikasi menggunakan *artificial neural network*; dan 3) Presentasi cerdas, merupakan sistem presentasi yang dapat memahami perilaku manusia dan memberikan presentasi yang interaktif. Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah, dengan dibangunnya sistem presentasi cerdas menggunakan pengenalan gerakan tangan berdasarkan klasifikasi dari sinyal *electromyography*, 1) Membuat presentasi lebih efisien, menarik dan lebih mudah untuk dipahami, dan juga membuat diskusi lebih interaktif dan meningkatkan komunikasi; 2) Membantu penyaji materi dalam memaparkan materi dengan menggunakan sistem kontrol presentasi berdasarkan gerakan tangan.

Kata Kunci—System Presentasi Cerdas, Klasifikasi, Myo Armband

Abstract – *Technological developments to support the current learning system are so fast that there is an interactive innovation technology for educational trends. One of the technologies implemented is an interactive presentation application in a multimedia class or smart presentation system. This technology makes it possible to control the presentation in a natural way with their hand movements. This introduction can replace conventional mouse roles and functions to facilitate teacher performance in applying interactive technology in the classroom. To build this intelligent presentation system, it is divided into several parts: 1) Recognition sensor arm movement using Myo armband; 2) Hand gesture of hand movements made several steps include: a) data retrieval based on realtime and wireless; b) feature extraction; c) classification using artificial neural network; and 3) Smart presentation, is a presentation system that can understand human behavior and provide interactive presentations. The expected benefits of the results of this study are, with the construction of intelligent presentation systems using hand-gesturing recognition based on the classification of electromyography signals, 1) Make presentations more efficient, engaging and easier to understand, and also make the discussion more interactive and improve communication; 2) Assists the presenter of material in exposing the material by using a presentation control system based on hand gestures.*

Keywords—Smart Presentation System, Classification, Myo Armband



I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi untuk mendukung sistem pembelajaran saat ini berlangsung sangat cepat. Sehingga, muncul teknologi inovasi yang interaktif untuk tren pendidikan. Salah satu teknologi yang diimplementasikan adalah aplikasi presentasi interaktif dalam kelas multimedia atau sistem presentasi cerdas. Teknologi ini memungkinkan untuk mengontrol presentasi dengan cara alami dengan gerakan tangan mereka. Pengenalan ini, dapat menggantikan peran dan fungsi *mouse* yang konvensional, dan memfasilitasi kinerja guru dalam menerapkan teknologi interaktif di dalam kelas [1],[2].

Para peneliti telah melakukan banyak penelitian tentang teknologi yang merapkan teknologi multimedia interaktif pada presentasi, diantaranya adalah pengenalan gerakan tangan untuk mengontrol presentasi menggunakan komputer *vision* [1], tingkat akurasi sistem pengenalan gerakan menggunakan komputer *vision* ini, sangat bergantung pada posisi keberadaan presenter terhadap sensor kamera, sehingga, keberadaan *presenter* sangat terbatas, karena sudah ditentukan dengan kapabilitas sensor. Penelitian selanjutnya yaitu tentang pengenalan suara untuk mengontrol multimedia menggunakan sensor suara. Pengenalan suara ini masih bergantung pada database [3].

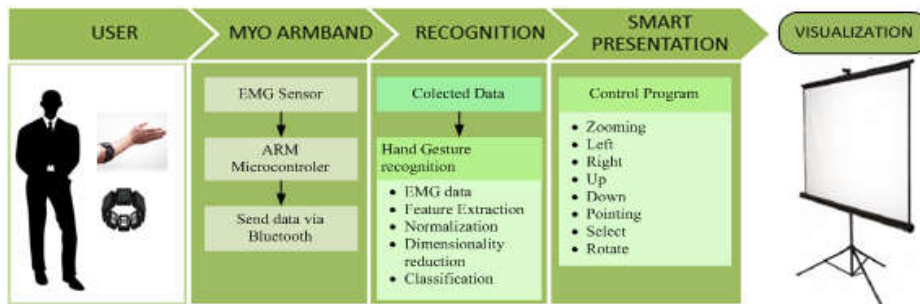
Untuk mengatasi masalah ini maka kami mengusulkan perangkat interaktif yang memanfaatkan sensor perpindahan dan pergerakan tangan berdasarkan sensor sinyal *electromyography*. Untuk membangun sistem ini, dibagi menjadi beberapa bagian yaitu: sensor pengenalan gerakan lengan dengan menggunakan *Myo armband*. Pengambilan data berbasis *realtime* dan *wireless* yaitu menggunakan media *bluetooth*. Data hasil sensor ini akan diproses beberapa langkah, langkah pertama adalah ekstraksi fitur yang menggunakan *Wavelet Transform* dan kemudian dilakukan klasifikasi dengan menggunakan *Artificial Neural Network*. Hasil klasifikasi selanjutnya diimplementasikan pada system presentasi cerdas, merupakan sistem presentasi yang dapat memahami perilaku manusia dan memberikan presentasi yang interaktif.

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah, dengan dibangunnya sistem presentasi cerdas menggunakan pengenalan gerakan tangan berdasarkan klasifikasi dari sinyal *electromyography*, 1) Membuat presentasi lebih efisien, menarik dan lebih mudah untuk dipahami, dan juga membuat diskusi lebih interaktif dan meningkatkan komunikasi; 2) Membantu penyaji materi dalam memaparkan materi dengan menggunakan sistem kontrol presentasi berdasarkan gerakan tangan



II. METODE PENELITIAN

Metode sistem presentasi cerdas menggunakan pengenalan gerakan tangan berdasarkan klasifikasi dari sinyal *electromyography* (EMG) menggunakan *myo armband* diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. DESAIN SISTEM PRESENTASI CERDAS MENGGUNAKAN *MYO ARMBAND*

Adapun penjelasan metode sistem presentasi cerdas menggunakan *MYO armband* adalah sebagai berikut:

A. *Myo Armband*

Myo armband adalah sensor untuk pengenalan gerakan lengan. *Myo armband* mempunyai delapan sensor *electromyography*. *Armband* juga menghasilkan data percepatan linear dan juga sudut angular. Serangkaian sensor EMG menghasilkan data pada frekuensi 200 Hz. Pengiriman data dari sensor EMG ke perangkat lainnya (misalnya komputer, *handphone*) melalui *bluetooth* [4].

B. *Hand Gesture Recognition*

Pada proses pengenalan gerakan tangan terdapat beberapa proses, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a) Data EMG



Gambar 2. ALAT *MYO-ARMBAND* [5]

Alat *MYO* terdiri dari delapan bagian sensor EMG yang terletak di sekitar lengan pengguna. *Frame rate* dari data EMG adalah 200 Hz, *streaming* 8 saluran data 8-bit. Hasil klasifikasi tindakan yang telah ditetapkan pada data EMG adalah sebagai berikut: (1) membuat genggam tangan, (2) menekan atau menyebarkan jari, and (3) melambatkan tangan ke kiri



atau kanan[6],[7],[8]. Dalam penelitian, perangkat Myo-armband dipasang pada lengan kanan relawan seperti ditunjukkan pada gambar 2. Proses pengambilan data menggunakan library dari Myo-armband.

b) *Feature Extraction*

Ekstraksi fitur dari domain waktu dan domain frekuensi menjadi hal penting dalam klasifikasi pola sinyal *myoelectric* atau EMG [9,10,11].Metode yang paling efektif untuk ekstraksi fitur sinyal EMG adalah *Wavelet Transform* (WT) [12,13].Pada proses ekstraksi fitur, Sinyal EMG direpresentasikan sebagai fitur vektor. Hasil proses ekstraksi fitur tersebut dapat dikategorikan sebagai fitur yang mempunyai dimensi tinggi, sehingga mengakibatkan permasalahan pada klasifikasi. Oleh sebab itu,fitur vektor tersebut perlu direduksi pada dimensi yang lebih rendah.Metode untuk mereduksi fitur dari fitur berdimensi tinggi ke dimensi rendah menggunakan metode reduksi fitur PCA [12].

Dalam penelitian ini digunakan empat buah fitur [13] yakni :

1. *Mean absolute value* (MAV), merupakan rata-rata absolut dari amplitudo sinyal EMG pada sebuah segmen. Secara matematis ditunjukkan pada persamaan 1.

$$MAV = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N |X_n| \quad (1)$$

2. Jumlah *peak*, merupakan jumlah data yang menjadi pucak dari suatu segmen pada deretan titik data. Untuk menghitung banyaknya peak digunakan persamaan 2.

$$\rho = \sum_t^{t+T} [f(x_t)] \quad (2)$$

dimana

$$f(x_t) = \begin{cases} 1, & (x_{(t-1)} < x_t) \text{ dan } (x_{(t+1)} < x_t) \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (3)$$

3. *Willison amplitude* (WAMP), merupakan jumlah hitungan untuk setiap perubahan amplitudo sinyal EMG yang melebihi ambang batas yang telah ditentukan yakni sebesar 5 mV sebagaimana ditunjukkan pada persamaan 4.

$$WAMP = \sum_t^{t+T} f|x_{t+1} - x_t| \quad (5)$$

dimana

$$f(x_t) = \begin{cases} 1, & (x) > \text{treshold} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (6)$$

Root Mean Square (RMS),merupakanperhitunganfitur untuk menentukan rasio antara tingkat tegangan langsung dan alternasinya yang dihitung dengan menggunakan persamaan 7.



$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N X_k^2} \quad (7)$$

c) *Classification*

Metode yang digunakan untuk klasifikasi dalam pengenalan pola EMG adalah *Artificial Neural Network* karena metode ini secara tepat dapat mengenali sinyal *myoelectric* [12]. Untuk mengukur kinerja dari klasifikasi, semua data EMG dibagi menjadi dua bagian, yaitu data *training* dan data *test* [14]. Kemudian uji data dengan menggunakan *k-fold cross validation*. Data *training* digunakan untuk membangun model klasifikasi, sedangkan data test digunakan untuk memverifikasi [13].

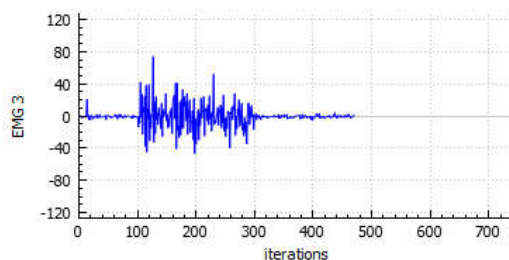
C. *Smart presentation*

Sistem presentasi cerdas merupakan sistem presentasi yang dapat memahami perilaku manusia dan memberikan presentasi yang nyaman dengan kealamian dan fleksibilitas yang tinggi sehingga presentasi tidak menjadi kaku [15]. Seorang penyaji materi dapat mengontrol presentasi dengan cara alami, yaitu dengan gerakan tubuh. Salah satu gerakan tubuh yang digunakan adalah gerakan tangan. Sistem ini mampu mengontrol dan berinteraksi dengan berbagai aplikasi seperti aplikasi presentasi seperti *Microsoft Powerpoint*. Gerakan tangan ini digunakan untuk mengatur sistem presentasi seperti gerakan *mouse*, *next*, *previous*, *scroll up*, *scroll down*, *select* dan *menu* [2],[16].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Dataset Pengujian

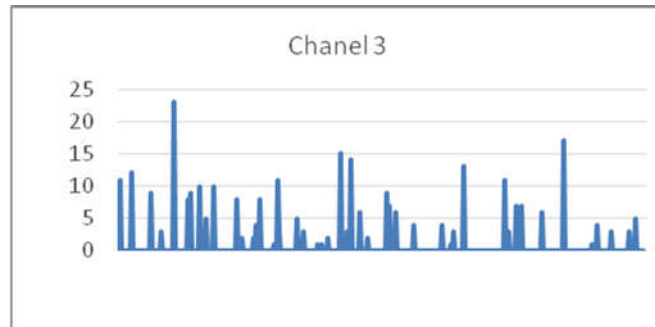
Jumlah relawan yang berpartisipasi untuk pengambilan sample data berjumlah 12 orang mahasiswa dengan masing-masing relawan diambil 5 jenis pose gerakan tangan yakni menggenggam, meregang, wave in, wave out, dan relaks sehingga total dilakukan 5x12 pengambilan data pose. Gambar 3 memperlihatkan sinyal EMG pada sensor EMG 3 ketika relawan dalam pose meregangkan tangan.



Gambar 3. SINYAL EMG UNTUK POSE MEREANG



Normalisasi data selanjutnya dilakukan sehingga didapatkan hasil normalisasi pada gambar 4.

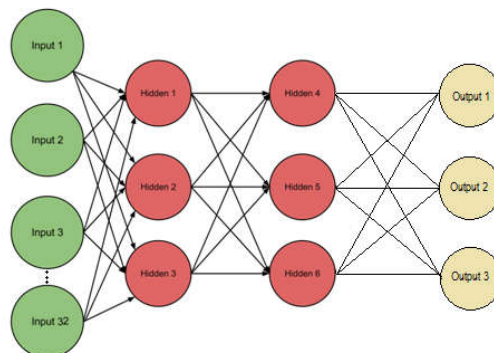


Gambar 4. SINYAL EMG YANG DINORMALISASI

Data EMG yang sudah ternormalisasi pada sebuah segmen selanjutnya dilakukan ekstraksi fitur guna mendapatkan empat nilai fitur yakni MAV, jumlah peak, WAMP, dan RMS. Total 5x12 atau 60 dataset yang dihasilkan dimana masing-masing dataset terdiri dari 4x8 nilai data sesuai jumlah fitur dan sensor EMG. Penentuan data latih dan data uji dilakukan secara acak dengan menggunakan k-fold cross validation dengan k=3, data training 66,67% dan data tes 33,33%. Dengan menggunakan pendekatan tersebut maka data akan dipartisi menjadi 3 kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri atas 4 dataset. Pada setiap eksperimen, dua dataset digunakan sebagai data training dan satu kelompok sebagai data uji.

3.2. Pengenalan Pose Gerakan Tangan

Model arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan dalam mengklasifikasikan pose gerakan tangan dalam penelitian yakni menggunakan 32 node input sesuai dengan jumlah fitur dan sensor EMG, 2 lapisan tersembunyi, dan 3 node *output*. Metode pelatihan menggunakan metode *back propagation*, learning rate 0,1 dan fungsi aktivasi sigmoid. Model ANN yang digunakan ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. MODEL ANN YANG DIGUNAKAN



Tiga buah output berisikan kode biner (bernilai 0 atau 1) di mana setiap pasangan *output* mewakili kelas pose sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. PENGKODEAN *OUTPUT*

No	Output 1	Output 1	Output 1	Kelas Pose
1	0	0	0	Menggenggam
2	0	0	1	<i>Relax</i>
3	0	1	0	<i>Wave in</i>
4	0	1	1	<i>Wave out</i>
5	1	0	0	Meregang
6	1	0	1	<i>Unidentified</i>
7	1	1	0	
8	1	1	1	

Hasil pengujian menggunakan k-fold cross validation dengan k=3 diperoleh hasil seperti ditunjukkan pada tabel 2.

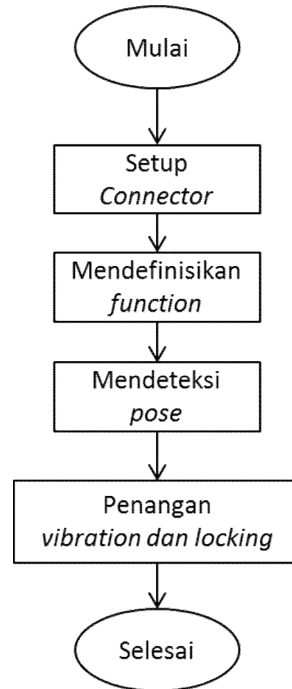
Tabel 2. *CONFUSION MATRIX 3-FOLD CROSS VALIDATION*

	Jenis pose	Output sistem					<i>Unidentified class</i>
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	
(a)	Genggam	10	0	0	0	2	0
(b)	<i>Relax</i>	1	11	0	0	0	1
(c)	<i>Wave in</i>	1	0	10	1	0	0
(d)	<i>Wave out</i>	0	1	1	9	0	1
(e)	Meregang	2	0	0	0	9	1

Dari confusion matriks pada tabel 2 maka dapat dihitung akurasis sebesar 81,67%, rerata presisi sebesar 85,16%, dan rerata recall sistem sebesar 83,66%.

3.3. Aplikasi Presentasi Cerdas

Pada Gambar 6 ditunjukkan diagram alir sederhana tentang pembuatan konektor myo arm dan aplikasi di operasi sistem windows. Script program dapat ditulis menggunakan bantuan text editor, misalnya notepad, kemudian disimpan dengan extension *.myo.



Gambar 6. ALUR PEMBUATAN SCRIPT MYO

Setelah instalasi perangkat dan pengkodean aplikasi selesai dilakukan maka dilakukan *running test* presentasi. Untuk menghubungkan perangkat *Myoarmband* dengan aplikasi MS Power Point maka dijalankan *script* seperti pada Gambar 7.

```
scriptId = 'com.thalnic.scripts.presentation'
scriptDetailsUrl = 'https://market.myo.com/app/5474c658e4b0361138df2a9e'
scriptTitle = 'PowerPoint Connector'
function onForegroundWindowChange(app, title)
  local uppercaseApp = string.upper(app)
  return platform == "MacOS" and app == "com.microsoft.Powerpoint" or
  platform == "Windows" and (uppercaseApp == "POWERPNT.EXE" or
  uppercaseApp == "PPTVIEW.EXE")
end
```

Gambar 7. SCRIPT KONEKSI MS POWER POINT

Pergantian halaman presentasi menggunakan pose *waveIn* untuk mundur dan pose *waveOut* untuk maju seperti *script* pada Gambar 8.

```
pose = conditionallySwapWave(pose)
if pose == "waveIn" then
  shuttleDirection = "backward"
else
  shuttleDirection = "forward"
end
```

Gambar 8. SCRIPT KONTROL PRESENTASI



IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa telah dibangun suatu model ANN untuk mengenali sinyal EMG dari pose gerakan tangan dengan menggunakan 32 node input, 2 hidden layer, learning rate 0,1, metode training back propagation, fungsi aktivasi sigmoid, dan 3 output. Model yang diusulkan memiliki akurasi sebesar 81,67%, rata-rata presisi 85,16% dan *recall* 83,66%. Beberapa saran untuk pengembangan penelitian ini yaitu terkait pemasangan sensor EMG *Myo-armband* pada lengan harus dilakukan dengan tepat karena akan berpengaruh pada kualitas pembacaan sinyal EMG yang dihasilkan. Penggunaan metode klasifikasi lainnya dapat dicoba untuk mendapatkan unjuk kerja yang lebih baik dan Hasil klasifikasi dapat dikembangkan sehingga tidak hanya digunakan untuk mengontrol presentasi saja.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Kemenristekdikti yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Penelitian Dosen Pemula (PDP).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukaridhoto, S., Assidiqi, M.H., Salim, N.N.A., 2014. Simple Interactive Projector Based on Hand Gesture Movement. *International Electronics Symposium (IES) 2014*. ISBN : 978-602-0917-14-6
- [2] Wardhany, V.A., kurnia, M.H., Sukaridhoto, S., Sudarsono, A., Pramadihanto, D. 2015. Smart Presentation System using Hand Gestures and Indonesian Speech Command. *International Electronics Symposium (IES) 2015* Page:68 – 72
- [3] Wardhany, V.A., Sukaridhoto, S., Sudarsono. 2014. Indonesian Automatic Speech Recognition For CommandSpeech Controller Multimedia Player. *EMITTER International Journal of Engineering Technology* Vol.2, No.2, December 2014
- [4] Hidayat, A.A., Arief, Z., Happyanto, D.C. 2015. LOVETT Scaling with Flex Sensor and MYO Armband for Monitoring Finger Muscles Therapy of Post-Stroke People. *International Journal of Engineering Technology* Vol.3, No. 2, December 2015
- [5] Thalmic lab. MYO armband tech specs, 2016. Gestures and Motion <https://www.myo.com/techspecs>



- [6] Boyali, A., Hashimoto, N., Matsumoto, O. 2015. Spectral Collaborative Representation Based Classification by Circulants and its Application to Hand Gesture and Posture Recognition from Electromyography Signals. *Int'l Conf. IP, Comp. Vision, and Pattern Recognition (IPCV'15)*
- [7] Nymoen, K., Haugen, M.R., Jensenius, A.R. 2015. MuMYO — Evaluating and Exploring the MYO Armband for Musical Interaction. *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, Baton Rouge, LA, USA, May 31-June 3, 2015
- [8] Boyali, A., Hashimoto, N., 2016. Spectral Collaborative Representation based Classification for Hand Gestures recognition on Electromyography Signals. *Biomedical Signal Processing and Control* Volume 24, February 2016, Pages 11–18
- [9] Phinyomark, A., Phukpattaranont, P., Limsakul, C. 2011. Electromyography (EMG) Signal Classification Based on Detrended Fluctuation Analysis. *Fluctuation and Noise Letters* Vol. 10, No. 3 (2011) 281–301
- [10] Phinyomark, A., Phukpattaranont, P., Limsakul, C. 2012. Feature reduction and selection for EMG signal classification. *Expert Systems with Applications* 39 (2012) 7420–7431
- [11] Phinyomark, A., Thongpanja, S., Quaine, F., Laurillau, Y., Limsakul, C., Phukpattaranont, P. 2013. Optimal EMG Amplitude Detectors for Muscle-Computer Interface. *Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 2013 10th International Conference on* pp.1-6
- [12] Rubana, H. C., Mamun B. I., Alauddi, M., Ashrif A. A. B., Kalavani C., Chang G., 2013. Surface Electromyography Signal Processing and Classification Techniques. *Sensors* 2013, 13, 12431-12466; doi:10.3390/s130912431
- [13] Subasi, Abdulhamit. 2012. Classification of EMG signals using combined features and soft computing techniques. *Applied Soft Computing* 12 (2012) 2188–2198
- [14] Peters, T. 2014. An Assessment of Single-Channel EMG Sensing for Gestural Input. Online: http://www.cs.dartmouth.edu/~traviswp/papers/TR/peters_emg_14.pdf diakses pada tanggal 3 mei 2016
- [15] Le, H., Nguyen K.C., Pham, T., Nguyen, V., Tran, M. 2013. Multimodal Smart Interactive Presentation System. *Human-Computer Interaction, Part IV*, HCII 2013, LNCS 8007, pp. 67–76, 2013. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- [16] Butnariu, S., Girbacia, F. 2012. Development Of A Natural User Interface For Intuitive Presentations In Educational Process. *The 8th International Scientific Conference eLearning and software for Education*, Bucharest, April 26-27, 2012