



Jurnal Politeknik Caltex Riau

<https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer/>

| e- ISSN : 2460-5263 (Online) | p- ISSN : 2443-4167 (Print) |

## Penggunaan Kernel SVM untuk Klasifikasi Pergerakan Jari Menggunakan Sinyal EMG

Daniel S Pamungkas<sup>1</sup>, Limcol Sihombing<sup>2</sup>

Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Batam, Jl Ahmad Yani, Batam, 29432

E-mail: daniel@polibatam.ac.id

### [1] Abstrak

*Biomechanics is a field of science that studies the movement of living things, especially humans. In this science, it is known that there is a signal called electromyography (EMG). EMG is an electrical signal that comes from human muscles. This signal is widely used as a control medium, one of which is a hand robot. This study aims to classify the movement patterns of human fingers. A Myo Armband sensor is used to detect the EMG signal. This sensor is placed on the forearm of the subject's right hand to get an EMG signal. Part of the data is used for training while the rest is used for classification. The data is then passed through the PCA process and then tested with the SVM kernels. The results showed that the Polynomial SVM kernel was able to classify better than the other two kernels. Where Polynomial is able to recognize patterns by 92%, while Gaussian is 80% and Linear kernel is only 53%.*

**Keywords:** EMG, SVM, Classification, Kernel

### [2] Abstract

*Biomekanik merupakan sebuah bidang ilmu yang mempelajari pergerakan makhluk hidup, khususnya manusia. Pada ilmu tersebut dikenal adanya suatu sinyal yang dinamakan electromyography (EMG). EMG adalah suatu sinyal listrik yang berasal dari otot manusia. Sinyal ini banyak digunakan sebagai media pengendali, salah satunya adalah robot tangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasi pola pergerakan jari manusia. Sebuah sensor Myo Armband digunakan untuk mendeteksi sinyal EMG. Sensor ini diletakkan pada lengan bawah tangan kanan subjek untuk mendapatkan sinyal EMG. Sebagian data digunakan untuk pelatihan sedangkan sisanya digunakan untuk klasifikasi. Data kemudian melalui proses PCA kemudian dicoba dengan kernel-kernel SVM. Hasil yang didapat bahwa kernel SVM Polinomial mampu mengklasifikasi lebih baik dari kedua kernel yg lain. Dimana Polinomial mampu mengenali pola sebesar 92%, sedangkan Gaussian 80% dan linear hanya 53%.*

**Kata Kunci:** EMG, SVM, Klasifikasi, Kernnel

## Pendahuluan

Dalam bidang kedokteran terdapat bidang ilmu yang mempelajari tentang pergerakan pada makhluk hidup, khususnya pada manusia yaitu ilmu biomekanik. Ilmu biomekanik menerapkan konsep teknologi, pengobatan, dan diagnosis yang berhubungan dengan pergerakan aktivitas manusia. Salah satu sinyal yang berhubungan dengan aktivitas manusia adalah electromyography (EMG). Sinyal ini adalah sinyal yang berasal dari otot manusia pada saat berkontraksi ataupun relaksasi yang disebut sebagai electrophysiological. Dalam bidang kedokteran dikenal sebagai metode dasar untuk memahami kondisi normal dan patologis sel-sel otot manusia. Hal ini menyebabkan banyak digunakan dan dikembangkan sebagai media kendali peralatan terutama dalam bidang Tangan palsu (Trisianti, 2017).

Sinyal EMG digunakan sebagai media kontrol pada individu manusia yang memiliki keterbatasan gerak otot dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya pada penderita disabilitas fisik terutama penderita yang tidak memiliki pergelangan tangan. Penderita yang dikarenakan bawaan dari lahir atau terjadi kecelakaan sehingga dilakukan amputasi pada bagian lengan. Hal ini mengakibatkan sulit untuk menjalankan aktivitas sehari-hari. Untuk itu, diperlukan sebuah tangan buatan untuk menggantikan peran pergelangan tangan yang hilang. Dengan memanfaatkan sinyal EMG yang dihasilkan oleh kontraksi otot berdasarkan otot lengan bawah pada tangan, maka tangan buatan tersebut dapat dikendalikan oleh pengguna. Sinyal mentah sensor EMG membutuhkan metode lebih lanjut untuk dianalisis. Jadi, implementasi metode pengenalan pola yang dapat menginterpretasikan aktivitas otot memiliki peran penting (Caesarendra, Tjahjowidodo, dan Pamungkas, 2017).

Sinyal EMG dapat diperoleh dengan dua cara, yaitu melalui penanaman elektroda pada otot secara langsung seperti dan elektroda yang diletakkan pada permukaan kulit seperti. Elektroda yang ditanam memberikan sinyal yang lebih baik karena langsung dari sumber otot yang diinginkan. Namun, proses pemasangannya harus melalui operasi bedah sehingga kurang disukai dan dihindari. Elektroda yang diletakkan pada permukaan kulit merupakan elektroda yang ditempelkan pada otot yang akan dijadikan sebuah sumber sinyal EMG untuk diproses selanjutnya. Elektroda yang terpasang pada kulit merupakan elektroda sekali pakai karena perekatnya mudah lepas. Elektroda ini mengambil tegangan yang dihasilkan oleh kontraksi serat otot (Prasetyo, 2018).

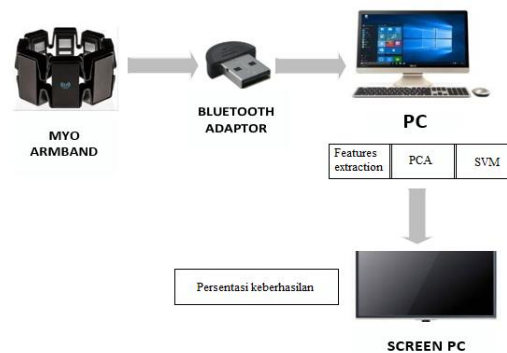
Pada penelitian ini, sinyal EMG direkam dengan cara meletakkan elektroda-elektroda sebagai *receiver* pada permukaan kulit luar otot yang diamati. Sinyal yang diperoleh pada saat perekaman merupakan sinyal acak dari otot yang bergerak maupun beristirahat, memiliki frekuensi antara 20Hz – 500Hz, tegangan 0 – 10mV dan terdapat amplitudo yang tinggi apabila terjadi kontraksi pada otot. Amplitudo sinyal EMG berada pada kisaran  $\mu$ V sampai mV tergantung pada berbagai faktor, misalnya jenis dan kondisi otot, penempatan serta jenis elektroda yang digunakan selama proses penelitian (Nazmi et al, 2016). Sensor EMG yang digunakan pada penelitian ini adalah Myo Arm Band yang memiliki delapan sensor EMG dan sebuah sensor posisi (Pamungkas, Sumantri dan Simamora, 2021).

Beberapa penelitian sudah menggunakan beberapa metoda diantaranya ANFIS (Caesarendra, Tjahjowidodo, dan Pamungkas, 2017), Neural Network (Pamungkas, Sumantri dan Simamora, 2021). Metoda SVM juga telah digunakan untuk mengenali pola tangan menggunakan EMG (Cai et.al, 2019) namun perbandingan kernel-kernel yang ada di metoda SVM belum pernah diteliti. Pada penelitian ini, SVM (Support Vector Machine) dengan kernel-kernel yang ada akan digunakan untuk mengklasifikasikan lima gerakan tangan berbasis pada sinyal EMG. 16 feature/sifat dalam domain waktu. PCA digunakan sebagai feature reduction pada 16 feature tersebut. Hasil yang didapat akan dibandingkan, kernel mana yang cocok untuk digunakan untuk pengenalan pola sinyal EMG.

## 2. Metode Penelitian

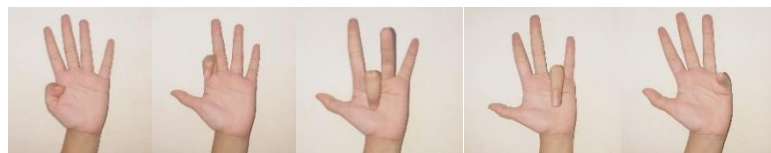
Pada penelitian ini, sinyal EMG direkam dengan cara meletakkan elektroda-elektroda sebagai *receiver* pada permukaan kulit luar otot yang diamati. Sinyal yang diperoleh pada saat perekaman merupakan sinyal acak dari otot yang bergerak maupun beristirahat, memiliki frekuensi antara 20Hz – 500Hz, tegangan 0 – 10mV dan terdapat amplitudo yang tinggi apabila terjadi kontraksi pada otot. Amplitudo sinyal EMG berada pada kisaran  $\mu$ V sampai mV tergantung pada berbagai faktor, misalnya jenis dan kondisi otot, penempatan serta jenis elektroda yang digunakan selama proses penelitian (Nazmi et al, 2016).

Pada penelitian ini beberapa peralatan disusun seperti pada gambar 1 di bawah ini. Dimana sensor myo digunakan oleh subjek dilengan bawah kemudian sinyal dikirimkan secara wireless ke sebuah komputer. data diambil dan disimpan pada komputer. Data-data tadi kemudian diolah menggunakan program Matlab. Jika merupakan proses pengujian maka akan ditampilkan hasil klasifikasi dari sinyal tersebut.



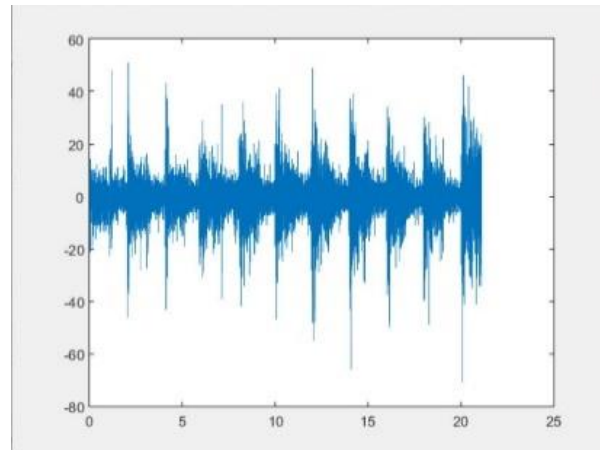
Gambar 1. Blok diagram sistem

Untuk pengambilan datanya, subjek mengenakan sensor pada lengan bawah. Subjek melakukan lima gerakan berturut-turut. Gerakan-gerakan tersebut dapat dilihat pada gambar 2. Subjek melakukan gerakan menekuk dan membuka jari selama sepuluh kali dalam waktu dua puluh detik pada satu gerakan.



Gambar 2. Gerakan tangan

Sinyal tersebut kemudian disimpan, salah satu gambar sinyal mentah dalam gerakan jari dari salah satu sensor dapat dilihat pada gambar 3. Sinyal tersebut kemudian dibagi sepuluh bagian (masing-masing adalah sebuah gerakan membuka dan menutup salah satu jari).

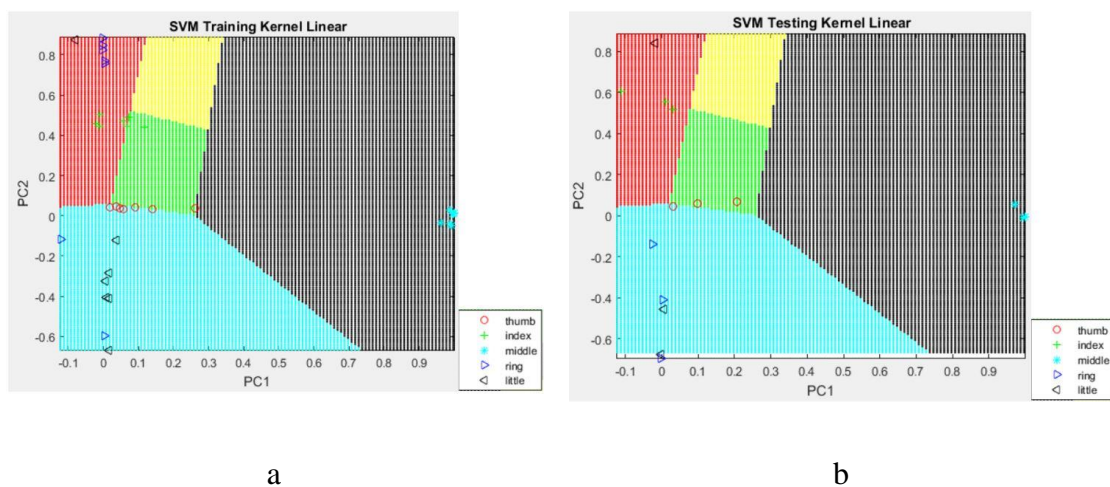


Gambar 3. Gambar sinyal yang dihasilkan dari gerakan membuka menutup jempol pada sensor 1.

Sinyal-sinyal tersebut dicari *feature*nya, kemudian 70% data *feature* tersebut dijadikan data pelatihan. Sisa dari data *feature* yaitu 30% dijadikan data pengujian. Fitur-fitur time domain EMG yang yang digunakan adalah sebagai berikut: Integrated EMG (IEMG), Mean Absolute Value (MAV), Root Mean Square (RMS), Difference Absolute Standard Deviation Value (DASDV), Simple square integral (SSI), Variance of EMG (VAR), Modified mean absolute value type 1 (MAV1), Modified mean absolute value type 2 (MAV2), Waveform length (WL), Hjorth Activity (Hjorth 1), Hjorth Mobility (Hjorth 2), Hjorth Complexity (Hjorth 3) dan Koefisien Autoregressive (AR).

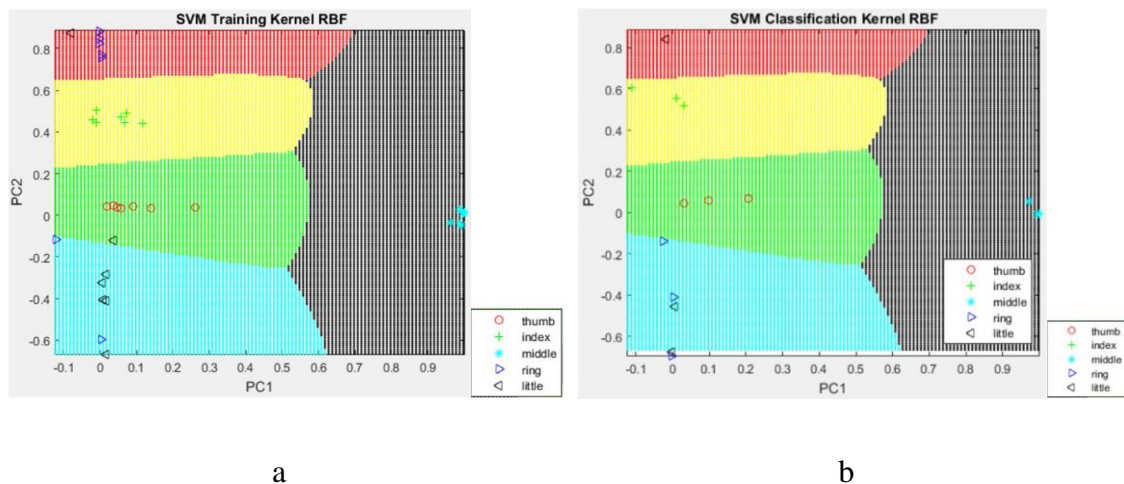
### 3. Hasil Dan Pembahasan

Pada bagian ini akan ditampilkan hasil dari pelatihan dan pengujian dari kernel-kernel SVM. Dimulai dari penggunaan kernel linear, RBF dan terakhir menggunakan kernel polynomial. Pada percobaan pertama menggunakan kernel linear terlihat pada proses pelatihan (gambar 4a) daerah dipisahkan berdasarkan garis lurus. Ketika dilakukan proses pengujian didapatkan data persentasi keberhasilan adalah 53% (lihat gambar 4b). Dimana kesalahan terbesar dalam mengenali pola ada pada gerakan jari tengah. Dimana semua gerakan jari tengah tidak dapat dikenali. Gerakan jari ini dikelompokkan pada gerakan jari manis.



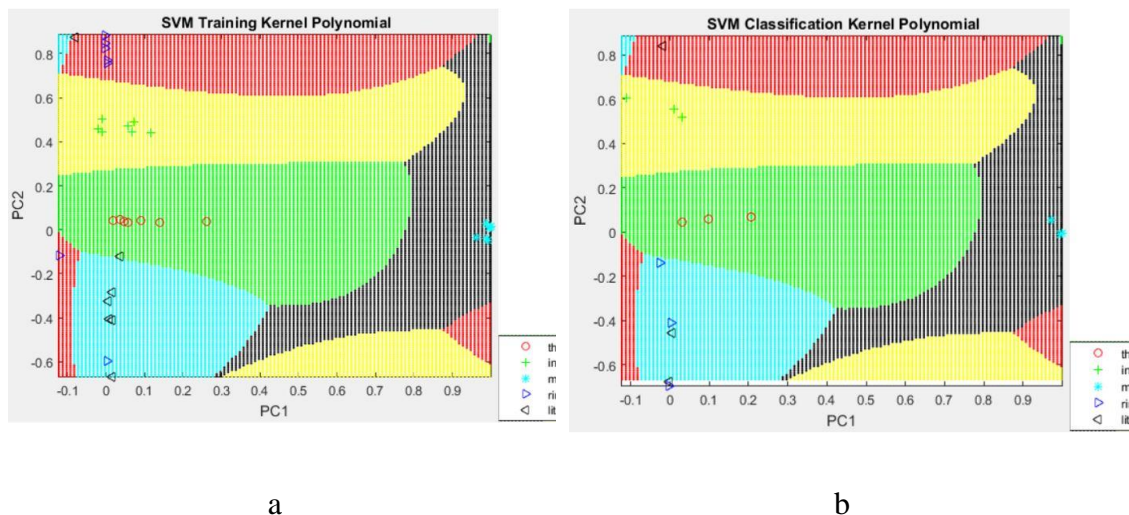
Gambar 4 a pelatihan dan b pengujian menggunakan kernel linear.

Kemudian pada percobaan menggunakan kernel RBF, terlihat pada gambar 5 a hasil yang didapatkan menggunakan kernel ini membagi bagian tidak berdasarkan garis lurus. Pada gambar 5b terlihat hasil yang didapatkan Ketika proses pengujian. Pada percobaan ini didapatkan hasil pengujian mampu mengklasifikasi gerakan dengan keberhasilan 80%. Jika dibandingkan dengan kernel linear, pada metoda ini dua gerakan jari tengah dikenali sebagai gerakan jari manis.



Gambar 5 a pelatihan dan b pengujian menggunakan RBF.

Pada hasil percobaan terakhir atau menggunakan kernel polynomial terlihat bahwa grafik terbagi menjadi lima gerakan dengan garis yang juga tidak lurus (gambar 6). Kernel ini berhasil mengklasifikasi gerakan sebesar 92%.



Gambar 6 a pelatihan dan b pengujian menggunakan kernel polynomial.

#### 4. Simpulan

Dari hasil yang didapatkan, SVM kernel Polynomial adalah paling baik untuk mengklasifikasikan sinyal EMG. Kernel ini berhasil memisahkan lima gerakan jari dengan keberhasilan mencapai 92%. Hal ini menandakan bahwa kernel ini adalah kernel yang paling cocok digunakan untuk

memprediksi dan juga mengklasifikasi gerakan-gerakan jari. Selanjutnya penelitian ini akan digunakan untuk menggerakkan robot tangan secara langsung.

### Daftar Pustaka

Untuk menuliskan daftar pustaka, gunakan format sebagai berikut. Format daftar pustaka mengikuti format IEEE dengan menggunakan kurung siku.

- [1] Caesarendra, Tjahjowidodo, dan Pamungkas,(2017). EMG based Classification of Hand Gesture using PCA and ANFIS. 2nd International Conference on Robotics, Biomimetics, & Intelligent Computational System (Robionetics), Indonesia.
- [2] Cai, dan kawan-kawan (2019). SVM-Based Classification of sEMG Signals for Upper-Limb Self-Rehabilitation Training. *Frontiers in Neurorobotics* Vol 13.
- [3] Nazmi, Rahman, Yamamoto, Ahmad, Zamzuri, dan Mazlan (2016). A review of classification techniques of EMG signals during isotonic and isometric contractions. *Sensors* (Switzerland), vol. 16, no. 8, 2016.
- [4] Pamungkas, Kurniawan dan Prasetyo (2019). Kendali Jari Robot dengan Electromyography. *Jurnal Poli-Teknologi*, vol 18 no 2.
- [5] Pamungkas, Kurniawan dan Simamora (2021). Perbandingan antara Domain Waktu dan Domain Frekwensi untuk Pengenalan Sinyal EMG. *Jurnal Rekayasa Elektrika* vol 17 no 1.
- [6] Trisianti (2017). Klasifikasi Gerakan Otot Lengan Bawah Pada Penderita Stroke Berdasarkan Sinyal Emg Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor.