

## PENERAPAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM) UNTUK KLASIFIKASI KABUPATEN TERTINGGAL DI PROVINSI MALUKU

### *Implementation of Support Vector Machine (SVM) for Classification of Underwear Districts in Maluku Province*

Nur Fadila Palisoa<sup>1\*</sup>, L. J. Sinay<sup>2</sup>, M. Y. Matdoan<sup>3</sup>, Luaye Bakarbesy<sup>4</sup>

<sup>123</sup>Program Studi Statistika, FMIPA Universitas Pattimura

Jl. Ir. M. J. Putuhena, Poka, 97233, Ambon, Indonesia

e-mail: \*[nurpalisoa@gmail.com](mailto:nurpalisoa@gmail.com)

#### Abstrak

Daerah tertinggal merupakan daerah yang memiliki masyarakat serta kondisi daerahnya kurang berkembang jika dibandingkan dengan daerah lain dalam skala nasional. Pemerataan pengembangan dan pembangunan daerah sangat penting untuk menjamin kesetaraan dan keseimbangan sosial ekonomi demi mencegah adanya daerah tertinggal. Provinsi Maluku merupakan salah satu daerah yang terletak di Kawasan Timur Indonesia dan merupakan salah satu propinsi dengan daerah tertinggal terbanyak yaitu sebanyak 6 kabupaten dari 11 kabupaten/kota. Untuk itu, perlu dilakukan pengklasifikasian wilayah agar dapat menentukan prioritas dalam pemerataan pembangunan yang cepat dan tepat sasaran. Salah satu metode statistika yang dapat digunakan dalam melakukan klasifikasi yaitu *Support Vector Machine* (SVM). Kelebihan SVM dibandingkan dengan metode lain adalah mampu menghasilkan model klasifikasi yang baik dengan akurasi yang lebih tinggi. Penelitian ini diperoleh hasil bahwa dengan menggunakan metode SVM diperoleh fungsi *kernel* terbaik yaitu fungsi *kernel linear* dengan parameter  $C=1$  dan mampu mengklasifikasikan secara benar sebesar 76,13%. Sedangkan *error rate* model sebesar 23,87%, dimana kabupaten yang awalnya dikategorikan tidak tertinggal menjadi tertinggal ada 3 yaitu Kabupaten Maluku Tenggara, Maluku Tengah, dan Buru. Sementara kabupaten yang awalnya dikategorikan tertinggal menjadi tidak tertinggal juga ada 3 yaitu Kabupaten Seram Bagian Barat, Maluku Tenggara Barat, dan Maluku Barat Daya.

**Kata kunci:** Daerah Tertinggal, Provinsi Maluku, *Support Vector Machine* (SVM).

#### Abstract

*Underdeveloped areas are areas whose communities and regional conditions are less developed when compared to other areas on a national scale. Equitable development and regional development is very important to ensure socio-economic equality and balance in order to prevent underdeveloped areas. Maluku Province is one of the regions located in the Eastern Region of Indonesia and is one of the provinces with the most underdeveloped areas, namely 6 districts out of 11 districts/cities. For this reason, it is necessary to classify regions in order to determine priorities for equitable development that is fast and on target. One statistical method that can be used to carry out classification is Support Vector Machine (SVM). The advantage of SVM compared to other methods is that it is able to produce a good classification model with higher accuracy. This research showed that by using the SVM method the best kernel function was obtained, namely the linear kernel function with parameter  $C=1$  and was able to classify correctly at 76.13%. Meanwhile, the model error rate was 23.87%, where 3 districts that were initially categorized as not lagging behind became lagging behind, namely Southeast Maluku, Central Maluku and Buru. Meanwhile, there are*

also 3 districts that were initially categorized as lagging behind to not being left behind, namely West Seram Regency, West Southeast Maluku and Southwest Maluku..

**Keywords:** Disadvantaged Areas, Maluku Province, Support Vector Machine (SVM).



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

## 1. PENDAHULUAN

Daerah tertinggal adalah daerah kabupaten yang wilayah serta masyarakatnya kurang berkembang dibandingkan dengan daerah lain dalam skala nasional. Penentuan daerah tertinggal dilihat dengan indeks komposit berdasarkan 6 kriteria dan 23 sub indikator ketertinggalan. Kriteria yang digunakan yaitu perekonomian masyarakat, sumber daya manusia, sarana dan prasarana, kemampuan keuangan daerah, aksesibilitas, dan karakteristik daerah[1].

Pemerintah telah berupaya mengatasi adanya daerah tertinggal, salah satunya adalah Strategi Nasional Percepatan Pembangunan Daerah Tertinggal (Stranas-PPDT) 2020-2024. Berdasarkan Perpes RI No. 131 Tahun 2015 terdapat 112 kabupaten yang ditetapkan sebagai daerah tertinggal, Sasaran pembangunan kewilayahan 5 tahun kedepannya dalam RPJMN 2020-2024 terdapat 62 kabupten yang menjadi prioritas, dimana yang menjadi mayoritas merupakan kabupaten yang berda di Kawasan Timur Indonesia.. Provinsi Maluku merupakan salah satu daerah yang terletak di Wilayah Indonesia Timur dengan 6 kabupaten yang tergolong daerah tertinggal[2].

Pemerataan pengembangan dan pembangunan wilayah sangat penting untuk menjamin kesetaraan dan keseimbangan sosial ekonomi daerah demi mencegah adanya daerah tertinggal. Untuk itu perlu dilakukan pengklasifikasian wilayah agar dapat menentukan prioritas dalam pemerataan pembangunan yang cepat dan tepat sasaran. Salah satu metode statistika yang dapat digunakan dalam melakukan klasifikasi adalah *Support Vector Machine* (SVM). *Support Vector Machine* adalah metode klasifikasi yang bisa memisahkan dua himpunan data dari dua kelas yang berbeda dengan memaksimalkan batas fungsi pemisah (*hyperplane*), kelebihan SVM dibandingkan dengan metode lain adalah mampu menghasilkan model klasifikasi yang baik dengan akurasi yang lebih tinggi[3].

Penelitian yang dilakukan [4] klasifikasi untuk menentukan tingkat kemanisan mangga berdasarkan fitur warna dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* diperoleh hasil rata-rata akurasi sebesar 87,5%. Selain itu penelitian oleh [5] juga melakukan analisis klasifikasi menggunakan SVM terhadap penyakit gigi dan mulut, dari penelitian ini diperoleh tingkat akurasi rata-rata sebesar 94,442%.

Berdasarkan uraian latar belakang, maka peneliti akan melakukan penggambaran karakteristik daerah tertinggal di 6 kabupaten Provinsi Maluku, memprediksi status ketertinggalan kabupaten-kabuoaten tersebut dan menentukan ketepatan klasifikasi kabupaten tertinggal dengan *Support Vector Machine* (SVM).

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Sumber Data

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang terstruktur dan menguantifikasikan data untuk digeneralisasikan [6]. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) selama 5 tahun terakhir dengan unit penelitian adalah kabupaten/kota di Provinsi Maluku.

## 2.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

**Tabel 1. Variabel Penelitian**

Variabel	Keterangan	Skala	Satuan
Y	Y=-1(Daerah tidak tertinggal) Y= +1 (Daerah tertinggal)	Nominal	Kabupaten
X <sub>1</sub>	Persentase penduduk miskin	Rasio	Persentase
X <sub>2</sub>	Pengeluaran rata-rata perkapita	Rasio	Rupiah
X <sub>3</sub>	Angka harapan hidup	Rasio	Tahun
X <sub>4</sub>	Rata-rata lama sekolah	Rasio	Tahun
X <sub>5</sub>	Angka melek huruf	Rasio	Persentase
X <sub>6</sub>	Jumlah pengguna listrik	Rasio	Rumah Tangga
X <sub>7</sub>	Persentase pengguna telepon	Rasio	Persentase
X <sub>8</sub>	Persentase pengguna air bersih	Rasio	Persentase

## 2.3 Tahapan Penelitian

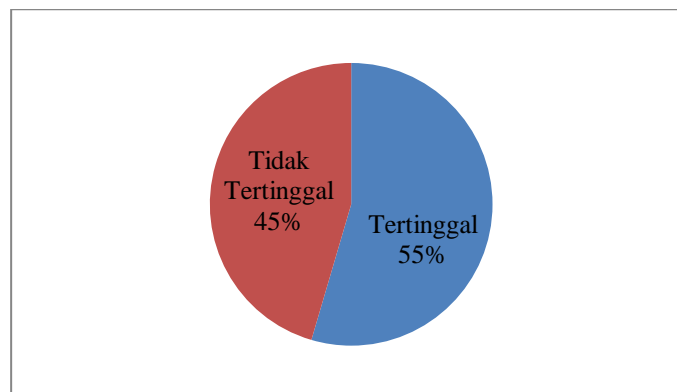
Tahapan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data
2. Visualisasi data
3. Membagi data menjadi data *training* dan *data testing*
4. Melakukan klasifikasi data menggunakan *Support Vector Machine (SVM)*
5. Menguji akurasi klasifikasi
6. Interpretasi

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

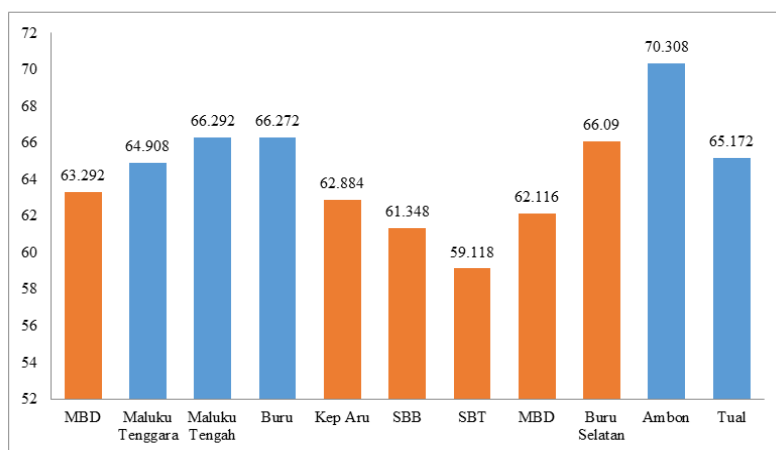
### 3.1 Karakteristik Data Daerah Tertinggal Berdasarkan 8 Indikator Daerah Tertinggal

Terdapat 11 kabupaten di Provinsi Maluku, dengan 6 kabupaten yang tergolong daerah tertinggal.



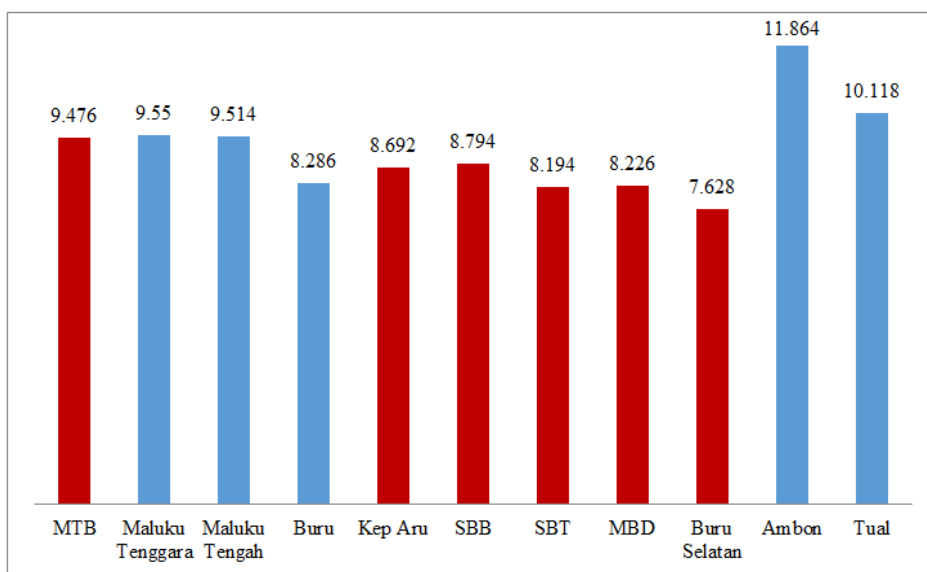
**Gambar 1. Proporsi Kabupaten Tertinggal**

Berdasarkan **Gambar 1**, menunjukkan bahwa data kabupaten tertinggal di Provinsi Maluku sebanyak 6 kabupaten (55%) dan tidak tertinggal sebanyak 5 kabupaten/kota (45%).



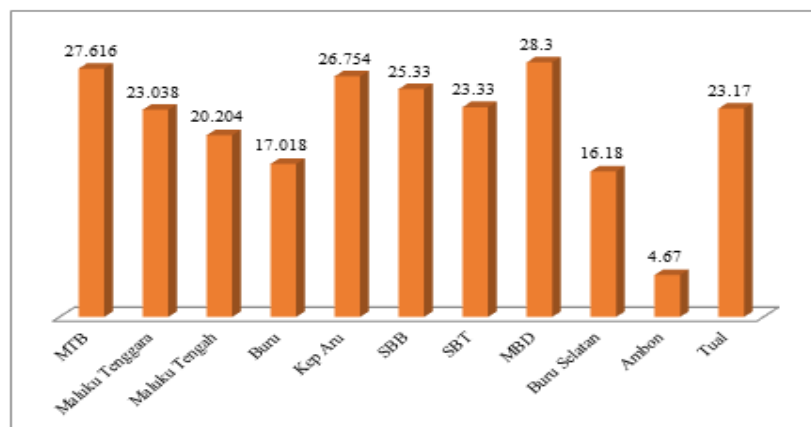
**Gambar 2. Rata-rata AHH selama 5 tahun terakhir**

Berdasarkan **Gambar 2**, menunjukkan kabupaten-kabupaten yang tergolong daerah tertinggal di Provinsi Maluku kecuali Buru Selatan, memiliki angka harapan hidup dibawah angka harapan hidup rata-rata Provinsi Maluku yaitu 64,3. Hal ini berarti bahwa setiap bayi yang lahir hidup di Maluku mempunyai harapan untuk bertahan hidup sampai usia 64,3 tahun. Banyak hal yang melatar belakangi angka harapan hidup di suatu daerah pada posisi rendah atau tinggi, salah satu diantaranya adalah keberhasilan program kesehatan pemerintah dan gaya hidup sehat penduduk pada wilayah tersebut.

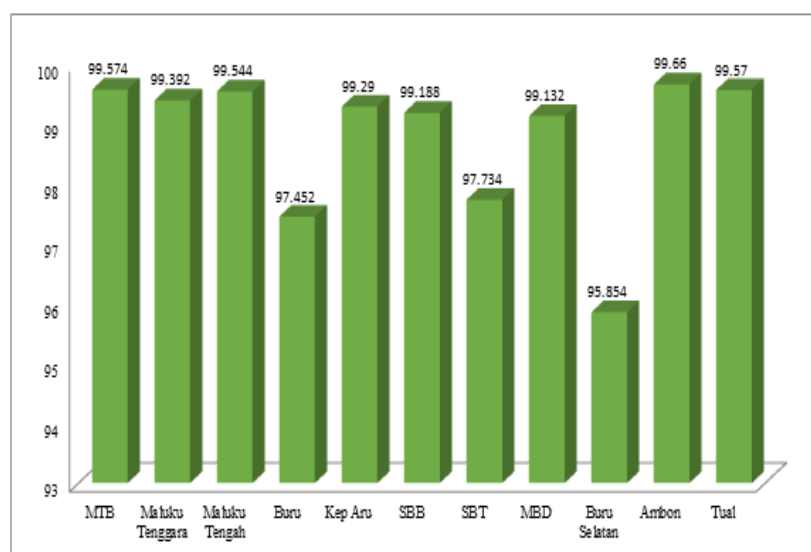


**Gambar 3. Rata-rata lama sekolah untuk 5 tahun terakhir**

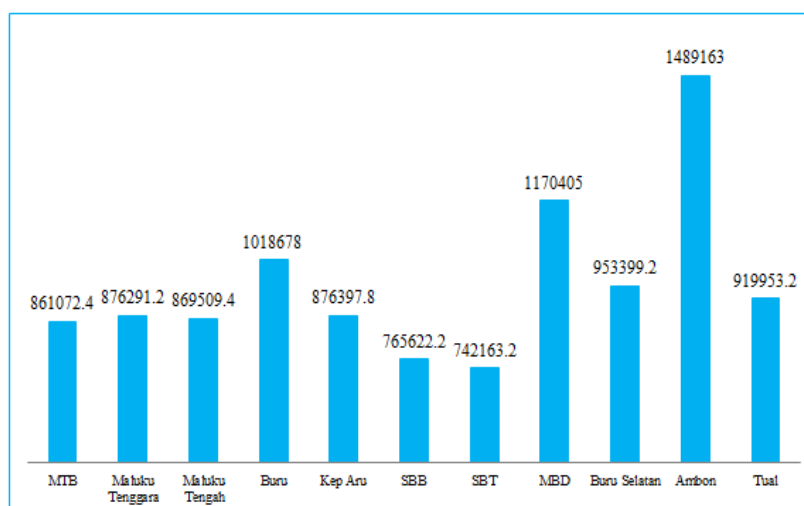
Rata-rata lama sekolah di Provinsi Maluku untuk 5 tahun terakhir memiliki nilai rata-rata sebesar 9,13 tahun. Dilihat dari **Gambar 3** dengan warna merah merupakan kabupaten-kabupaten yang tergolong daerah tertinggal, Kabupaten Maluku Tenggara Barat memiliki rata-rata lama sekolah tertinggi dari daerah tertinggal lainnya yakni diatas rata-rata lama sekolah untuk Provinsi Maluku. Kabupaten Buru Selatan memiliki rata-rata lama sekolah 7,62 yang merupakan kabupaten dengan nilai rata-rata lama sekolah terendah di Provinsi Maluku. Kabupaten Kepulauan Aru, Seram Bagian Barat, Seram Bagian Timur, dan Maluku Barat Daya memiliki nilai rata-rata lama sekolah berkisar 8 tahun, sehingga dapat disimpulkan rata-rata penduduk yang berumur 25 tahun keatas hanya bersekolah sepanjang 8 tahun atau tidak tamat SMP.



**Gambar 4.** Rata-rata persentase penduduk miskin selama 5 tahun terakhir



**Gambar 5.** Rata-rata angka melek huruf selama 5 tahun terakhir



**Gambar 6.** Rata-rata konsumsi perkapita selama 5 tahun terakhir

Persentase penduduk miskin rata-rata selama 5 tahun terakhir di Maluku adalah 21,418%. Pada **Gambar 5** angka melek huruf, terdapat 2 kabupaten tertinggal yang memiliki persentase

angka melek huruf di bawah angka nasional Maluku yaitu 98,76%. Semakin besar persentase angka melek huruf, maka semakin banyak penduduk yang berusia 15 tahun keatas yang dapat membaca dan menulis huruf latin di kabupaten tersebut. Angka rata-rata konsumsi per kapita Maluku selama 5 tahun terakhir sebesar Rp 958.432, berdasarkan **Gambar 6** semua kabupaten tertinggal memiliki nilai rata-rata konsumsi per kapita selama 5 tahun terakhir yang lebih rendah dari angka konsumsi per kapita Maluku kecuali Kabupaten Maluku Barat Daya memiliki rata-rata di atas angka konsumsi per kapita Maluku.

### 3.2 Parameter Terbaik Untuk *Hyperplane* pada setiap Fungsi *Kernel*

Dalam penelitian ini menggunakan tiga fungsi *kernel* diantaranya yaitu fungsi *kernel Linear*, *Polynomial*, dan *Radial Basis Function* (RBF) pada fungsi pemisah (*hyperplane*) SVM. Selanjutnya untuk menentukan parameter terbaik pada setiap fungsi *kernel* digunakan metode *10-fold cross validation*. Setelah dilakukan seleksi parameter, diperoleh parameter terbaik untuk *hyperplane* dengan fungsi *kernel linear*  $C = 1$ , fungsi *kernel polynomial*  $p = 3$  dan  $C = 0,20$ , dan fungsi *kernel RBF*  $\sigma = 0,124321$  dan  $C = 1$ .

### 3.3. Evaluasi Kinerja Klasifikasi

Dalam menentukan fungsi *kernel* terbaik pada klasifikasi kabupaten tertinggal atau tidak tertinggal di Provinsi Maluku. Dengan menggunakan *confusion matrix* dapat dinilai seberapa baik sebuah *classifier*. Tabel *confusion matrix* merupakan hasil pengaplikasian model pada data *testing*. Dari *confusion matrix* diperoleh berbagai *metric* evaluasi *classifier* yaitu akurasi, *specificity*, *sensitivity*, *precision*, *recall*, dan *F Measure*. Selanjutnya, dibandingkan hasil klasifikasi setiap fungsi *kernel* untuk menentukan fungsi *kernel* terbaik. Perbandingan *metric* evaluasi *classifier* dapat ditunjukkan pada **Tabel 2** berikut.

**Tabel 2. Perbandingan *Metric* Evaluasi *Classifier***

	<i>Linier</i>	<i>Polynomial</i>	<i>RBF</i>
Akurasi	0,7564	0,7235	0,7235
<i>sensitivity</i>	0,8645	0,8476	0,8273
<i>Specificity</i>	0,5436	0,5234	0,5165
<i>Precision</i>	0,7324	0,7235	0,7154
<i>Recall</i>	0,5437	0,5235	0,5235
<i>F Measure</i>	0,7754	0,7476	0,7435

Berdasarkan **Tabel 2**, dapat dilihat perbandingan *metric* evaluasi *classifier*, fungsi *kernel linear* memiliki akurasi, *specificity*, *sensitivity*, *precision*, *recall*, dan *F Measure* yang lebih tinggi dibandingkan fungsi *kernel* lainnya. Sehingga fungsi *kernel linear* menjadi fungsi *kernel* terbaik dengan parameter  $C = 1$ . Hasil pengklasifikasian menggunakan metode SVM dengan *kernel linear* dapat dilihat pada **Tabel 3** berikut.

**Tabel 3. Tabel klasifikasi dari model SVM *kernel Linear***

Aktual	Prediksi	
	Tidak Tertinggal	Tertinggal
Tidak Tertinggal	8	3
Tertinggal	3	6

Berdasarkan **Tabel 3**, diperoleh akurasi model sebesar 76,13%. Artinya, model SVM dengan *kernel linear* mampu mengklasifikasikan kabupaten baru sebagai tertinggal atau tidak tertinggal dengan tepat sebesar 76,13%. Sedangkan *error rate* model sebesar 23,87%, dimana kabupaten yang awalnya dikategorikan tidak tertinggal menjadi tertinggal ada 3 yaitu Kabupaten Maluku Tenggara, Maluku Tengah, dan Buru. Sementara kabupaten yang awalnya dikategorikan tertinggal menjadi

tidak tertinggal juga ada 3 yaitu Kabupaten Seram Bagian Barat, Maluku Tenggara Barat, dan Maluku Barat Daya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka diperoleh kesimpulan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode SVM diperoleh fungsi *kernel* terbaik yaitu fungsi *kernel linear* dengan parameter  $C=1$  dan mampu mengklasifikasikan secara benar sebesar 76,13%. Sedangkan *error rate* model sebesar 23,87%, dimana kabupaten yang awalnya dikategorikan tidak tertinggal menjadi tertinggal ada 3 yaitu Kabupaten Maluku Tenggara, Maluku Tengah, dan Buru. Sementara kabupaten yang awalnya dikategorikan tertinggal menjadi tidak tertinggal juga ada 3 yaitu Kabupaten Seram Bagian Barat, Maluku Tenggara Barat, dan Maluku Barat Daya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Perpes RI No. 131 Tahun 2015.
- [2] *Klasifikasi Support Vector Machine (SVM) Untuk Menentukan Tingkat Kemanisan Mangga Berdasarkan Fitur Warna*. Ichwan, Muhammad, Dewi, Irma Amelia and S, Zeni Muharom. 2018, MIND JOURNAL, pp. 16-24.
- [3] *Klasifikasi Penyakit Gigi dan Mulut Menggunakan Metode Support Vector Machine*. Mariyam, Puspitasari Ana, Ratnawati, Dian Eka and Wahyu, Widodo Agis. 2018, Pengembangan Teknologi Infoemsi dan Ilmu Komputer, Vol. 2, pp. 802-810.
- [4] *Klasifikasi Kabupaten Tertinggal Di Kawasan Timur Indonesia Dengan Support Vector Machine*. Sari, Esa A, et al., et al. 2020, JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer), Vol. 3, pp. 188-195.
- [5] *Ekstraksi Infomasi pada Makalah Ilmiah Dengan Pendekatan Supervised Learning*. Riaddy, Aditya Iftikar, Sibaroni, Yuliant S.Si, M.T.2 and Aditsania, Annisa S.Si, M.Si3. 2016, e-Proceeding of Engineering, Vol. 3.
- [6] *Comparison of LQR and PID Controller Tuning Using PSO for Coupled Tank System*. Selamat, N. A., et al., et al. Kuala Lumpur : IEEE, 2015. 2015 IEEE 11th International Colloquium on Signal Processing & its Applications (CSPA2015). pp. 46-51.

