

PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS SUPPORT VECTOR MACHINE (PCA-SVM) UNTUK KLASIFIKASI KESEJAHTERAAN RUMAH TANGGA DI KABUPATEN BREBES

Tiani Wahyu Utami¹, Irma Arianti²

^{1,2}Program Studi Statistika, FMIPA, Universitas Muhammadiyah Semarang
e-mail: ¹tianiutami@unimus.ac.id, ²irmaarianti4@gmail.com

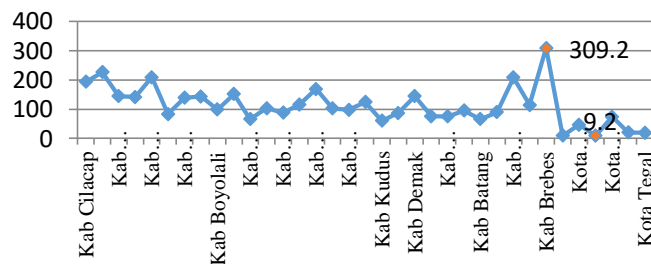
Abstrak

Kesejahteraan merupakan berbagai tindakan yang dilakukan manusia untuk mencapai tingkat kehidupan masyarakat yang lebih baik. Kesejahteraan masyarakat dapat diukur dari terpenuhinya kebutuhan dasar manusia. Rumah tangga yang tidak mampu dalam pemenuhan kebutuhan dasarnya, maka dikategorikan dalam kemiskinan. Berdasarkan PPLS 2008, terdapat 13 indikator dalam penentuan kemiskinan yang diperoleh dari hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional yang dilaksanakan oleh Badan Pusat Statistik. Penelitian ini menggunakan metode kombinasi Principal Component Analysis (PCA) dan Support Vector Machine (SVM) untuk mengklasifikasikan kesejahteraan rumah tangga di Kabupaten Brebes tahun 2018 dengan kategori miskin. PCA digunakan untuk mereduksi data dan data terbaru diproses menggunakan SVM untuk diklasifikasikan. Hasil klasifikasi kesejahteraan rumah tangga di Kabupaten Brebes tahun 2018 menggunakan PCA-SVM secara keseluruhan lebih baik daripada menggunakan SVM.

Kata Kunci: *Kesejahteraan rumah tangga, Principal Component Analysis (PCA), Support Vector Machine (SVM)*

1. PENDAHULUAN

Kemiskinan merupakan salah satu permasalahan yang sering dihadapi dalam peningkatan kesejahteraan di suatu Negara. Permasalahan kemiskinan ini merupakan kasus yang tidak lekang oleh waktu yang membutuhkan waktu lama untuk mengatasinya. Permasalahan kemiskinan yang tak kunjung berkurang ini berkaitan dengan adanya permasalahan pertumbuhan ekonomi yang tidak merata. Pendapatan tiap daerah yang berbeda menimbulkan kesenjangan pada masyarakat. Pendapatan perkapita yang rendah menyebabkan sulitnya pemenuhan kebutuhan. Terlebih lagi untuk pemenuhan keinginan lainnya. Hal ini juga dapat berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat. Besarnya jumlah penduduk di Indonesia, jumlah penduduk miskin tahun 2018 mencapai 25.7 juta jiwa atau sebesar 9.66% dari 260 juta jiwa. Angka ini mengalami penurunan dari tahun sebelumnya. Di Jawa Tengah, angka kemiskinan mencapai 3.8 juta jiwa atau 11.32% dari 34.49 juta jiwa. Angka tersebut menunjukkan bahwa persentase penduduk miskin di Jawa tengah lebih tinggi dari Indonesia [1]. Berdasarkan kabupaten/kota di Jawa Tengah, jumlah penduduk miskin tertinggi dan terendah dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Persentase Penduduk Miskin Di Jawa Tengah berdasarkan Kabupaten/Kota

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa jumlah penduduk miskin tertinggi terdapat pada Kabupaten Brebes sebesar 309.2 ribu jiwa. Sedangkan jumlah penduduk miskin terendah pada Kota Salatiga sebesar 9.2 ribu jiwa. Dari data diatas, maka data penduduk di Kabupaten Brebes akan digunakan dalam penelitian ini. Untuk mengetahui jumlah penduduk miskin di suatu daerah, pemerintah perlu melakukan klasifikasi status kemiskinan suatu rumah tangga [2]. Salah satu metode klasifikasi yang dapat digunakan adalah Support Vector Machine (SVM). SVM pertama kali dikenalkan oleh [3] sebagai hasil kolaborasi antara statistika dan machine learning. SVM memiliki tujuan membangun sebuah model yang dapat memprediksi data tes yang diberikan. SVM telah berhasil menyelesaikan permasalahan pengenalan pola, deteksi penyakit, deteksi wajah, penarikan informasi dan lainnya. Metode SVM dapat digunakan dengan waktu pengujian yang singkat akan tetapi perlu memperkecil beban komputasinya.

Salah satu cara untuk memperkecil beban komputasi data sebelum dilakukan uji dengan menggunakan SVM adalah melakukan ekstraksi fitur. Ekstraksi fitur digunakan untuk mendapatkan ciri-ciri utama dari data. Metode yang sering digunakan dalam mengekstraksi fitur adalah Principal Component Analysis (PCA). PCA ini

digunakan untuk mereduksi dimensi dari sebuah data. Pada penelitian ini, PCA dikombinasi dengan SVM untuk mengklasifikasikan kesejahteraan rumah tangga.

Kemudian penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh [4] pada tugas akhir yang berjudul Prediksi Harga Saham di Indonesia Dengan Menggunakan Metode *Hybrid Principal Component Analysis dan Support Vector Machine* (PCA-SVM). Penelitian tersebut memperoleh hasil bahwa tingkat akurasi klasifikasi metode PCA-SVM paling baik yaitu 96.667% dibandingkan SVM dan *Neural Network*. Pada penelitian yang dilakukan [5], tentang Pembelajaran Mesin Menggunakan *Principal Component Analysis dan Support Vector Machine* untuk Mendeteksi Diabetes menghasilkan tingkat akurasi sebesar 77.79%. Penelitian ini menggunakan *Principal Component Analysis – Support Vector Machine* dengan kernel RBF untuk mengklasifikasikan kesejahteraan rumah tangga di Kabupaten Brebes. Penelitian ini menggunakan kategori rumah tangga miskin dan tidak miskin berdasarkan beberapa aspek yang telah ditentukan.

2. TINJAUAN PUSTAKA (BILA DIPERLUKAN)

2.1 Kesejahteraan Masyarakat

Kesejahteraan dalam arti luas mencakup berbagai tindakan yang dilakukan manusia untuk mencapai tingkat kehidupan masyarakat yang lebih baik. Kesejahteraan masyarakat dapat diukur dari terpenuhinya kebutuhan dasar manusia. Kebutuhan yang harus terpenuhi salah satunya adalah tempat tinggal dan lingkungan yang sehat. Peranan tempat tinggal sangat penting dalam membangun sumber daya manusia karena kepribadian dapat terbentuk karena terpengaruh oleh kondisi tempat tinggal dan lingkungannya. Kemiskinan merupakan salah satu masalah pembangunan kesejahteraan sosial. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), tolak ukur kemiskinan dilihat melalui konsep pemenuhan kebutuhan dasar. Menurut Badan Pusat Statistik, pendataan rumah tangga miskin menggunakan 14 indikator kemiskinan, diantaranya :

- a. Luas lantai rumah
- b. Jenis atap rumah terluas
- c. Jenis dinding terluas
- d. Jenis lantai terluas
- e. Fasilitas tempat buang air besar
- f. Sumber penerangan utama
- g. Sumber air minum
- h. Bahan bakar memasak
- i. Intensitas konsumsi daging/susu/ayam per minggu
- j. Intensitas membeli pakaian per tahun
- k. Intensitas makan perhari
- l. Pengobatan
- m. Ijasah terakhir kepala keluarga
- n. Kepemilikan asset

2.2 Metode *Principal Component Analysis Support Vector Machine* (PCA-SVM)

Principal Component Analysis (PCA) merupakan metode yang pertama kali ditemukan oleh Karl Pearson pada tahun 1901. PCA adalah teknik statistik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data dengan cara mentransformasi data secara linier sehingga terbentuk sistem koordinat baru dengan varians maksimum. PCA dapat digunakan untuk mereduksi dimensi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan. Tahapan untuk melakukan PCA adalah sebagai berikut. [5]

- a. Menghitung nilai rata-rata dari seluruh data

$$\mu = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_i \tag{1}$$

- b. Menghitung matriks kovarians C

$$C = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (x_i - \mu)(x_i - \mu)^T \tag{2}$$

- c. Menghitung nilai eigen (λ) dan vector eigen (v) dari matriks kovarians C.

$$Cv = \lambda v \tag{3}$$

- d. Mengurutkan vector eigen yang berkorespondensi dengan nilai eigen dari yang terbesar hingga yang terkecil. Vector eigen digunakan untuk mentransformasi data menjadi data baru dengan dimensi data yang sama atau lebih kecil.

- e. Mentransformasi data dengan mengalikan data lama dengan mengalikan matriks eigen yang telah diurutkan.

$$\hat{X} = (v^*)^T X \tag{4}$$

Support Vector Machine (SVM) diusulkan oleh Vanpik untuk klasifikasi dua kategori atau biner. SVM memisahkan titik-titik dari kelas yang berbeda, misalkan kelas (+1) dan (-1) dengan *hyperplane* tunggal pada ruang berdimensi banyak yang pada akhirnya partisi-partisi tersebut diselesaikan secara nonlinier. Program

nonlinier yang digunakan *hyperplane* adalah dengan *quadratic programming*. *Hyperplane* yang digunakan dalam pengklasifikasian biner mempunyai *decision function* sebagai berikut. [4]

$$f(x) = x'w - \gamma \tag{5}$$

Sebanyak n objek pada pengklasifikasian dalam ruang dimensi R^p sehingga susunan data berupa matriks A berukuran $n \times p$ dan beranggotakan tiap titik yaitu y_i terhadap kelas (+1) atau (-1) didefinisikan pada matriks D berukuran $n \times n$. Algoritma SVM standar dalam pengklasifikasian adalah sebagai berikut.

$$\left(SVM_{\| \cdot \|_2} \right): \min_{(w, \gamma, y) \in R^{p+1+n}} ve'y + \frac{1}{2} \|w\|_2^2 \tag{6}$$

Dengan kendala $D(Aw - e\gamma) + y \geq e$
 $y \geq 0$

Dimana :

- v : Parameter yang ditentukan sebagai pengontrol (*trade off*)
- y : Vektor variabel *slack* berukuran $n \times 1$ yang mengukur kesalahan klasifikasi
- e : Vektor kolom berukuran n dan bernilai 1.
- w : Vektor normal berukuran $p \times 1$.
- γ : Nilai bias yang menentukan lokasi relative *hyperplane* terhadap kelas asli.

Dalam memisahkan objek-objek klasifikasi biner secara linier, *hyperplane* yang mungkin terbentuk adalah sebagai berikut.

$$x'w - \gamma = 0 \tag{7}$$

Maka kedua bidang memisahkan dua kelas dengan *soft margin* yang ditentukan oleh variabel *slack* nonnegative adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} x'w - \gamma + y_i &\geq +1 \text{ untuk } x' = A_i \text{ dan } D_{ii} = +1 \\ x'w - \gamma - y_i &\geq -1 \text{ untuk } x' = A_i \text{ dan } D_{ii} = -1 \end{aligned} \tag{8}$$

Dimana vector x merupakan bagian dari matriks A berukuran $p \times 1$ dan $i = 1, 2, \dots, n$.

Penyelesaian persamaan (1) dapat diselesaikan dengan meminimumkan fungsi Lagrange terhadap w, γ, y serta meminimumkan terhadap Lagrange multiplier α dan β .

$$L(w, \gamma, y, \alpha, \beta) = \frac{1}{2} \|w\|_2^2 + ve'y - \alpha'(D(Aw - e\gamma) - e + \gamma) - \beta'y \tag{9}$$

Pengklasifikasian SVM nonlinier dilakukan dengan mentransformasi formulasi SVM standar sebagai berikut :

$$w = A'Du \tag{10}$$

Problem nonlinier akan terbentuk jika mendistribusikan persamaan (6) dengan (2) sehingga diperoleh sebagai berikut.

$$\min_{(w, \gamma, y) \in R^{p+1+n}} ve'y + \frac{1}{2} \|A'Du\|_2^2 \tag{11}$$

Dengan kendala $D(AA'Du - e\gamma) + y \geq e; y \geq 0$

Dengan menggantikan $A'A$ dengan kernel nonlinier $K(A, A')$ menghasilkan *nonlinier generalized SVM* adalah sebagai berikut :

$$\min_{(w, \gamma, y) \in R^{p+1+n}} ve'y + \frac{1}{2} u'D'K(A, A')Du \tag{12}$$

Dengan kendala $D(K(A, A')Du - e\gamma) + y \geq e; y \geq 0$

Fungsi kernel yang digunakan pada pemetaan nonlinier adalah Fungsi Kernel *Radial Basic Function* (RBF) [6]:

$$K(A, A)_{ij} = \exp(-\mu \|A'_i - A_i\|^2) \tag{15}$$

Dimana μ, r , dan d merupakan parameter kernel dengan $i, j = 1, 2, \dots, m$ dan $\ell = m$.

Fungsi kernel RBF merupakan sebagai pilihan pertama dan utama dalam pemilihan *kernel trick*. Hal ini karena fungsi kernel RBF dapat memetakan sampel nonlinier ke dalam dimensi yang lebih tinggi sehingga dapat menangani kasus yang memiliki hubungan antara kelas label dan atribut tidak linier. Selain itu, jumlah *hyperparameter* yang mempengaruhi kerumitan *model selection*. Kernel RBF memiliki kesulitan numeric lebih kecil dibandingkan fungsi kernel lainnya.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data dan Variabe Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari Badan Pusat Statistik hasil Survei Sosial Dan Ekonomi Nasional (SUSENAS) pada wilayah Kabupaten Brebes. Digunakan 1 variabel dari hasil

SUSENAS yang berkaitan dengan kehidupan berumah tangga, baik dari pekerjaan, pengeluaran, pola hidup dan lainnya. Jumlah data yang diteliti terdapat sebanyak 955 responden tiap variabelnya di Kabupaten Brebes.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas 13 variabel prediktor yang sesuai dengan PPLS 2008. Variabel prediktor merupakan faktor penentuan kelas kemiskinan. Rumah tangga dikategorikan miskin jika memenuhi 9 kriteria atau lebih dari 13 variabel. Jika suatu rumah tangga tidak memenuhi 9 kriteria maka dikategorikan tidak miskin. Variabel-variabel prediktor yang digunakan adalah sebagai berikut status kepemilikan rumah (X_1), luas lantai (X_2), jenis lantai (X_3), jenis atap (X_4), jenis dinding (X_5), sumber air minum(X_6), cara memperoleh air minum(X_7), sumber penerangan(X_8), bahan bakar memasak(X_9), fasilitas buang air besar(X_{10}), tempat pembuangan akhir(X_{11}), kepemilikan asset(X_{12}), keikutsertaan program sosial(X_{13}).

3.2 Langkah Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah :

- a. Menginputkan data penelitian
- b. Melakukan pengujian klasifikasi menggunakan SVM
- c. Menginterpretasi hasil klasifikasi SVM
- d. Pengujian PCA-SVM dengan melakukan tahapan sebagai berikut :
 - 1) Menentukan *eigenvalue* dan *eigenvector* pada data awal
 - 2) Melakukan seleksi fitur
 - 3) Melakukan pengujian SVM dengan data hasil PCA
 - 4) Menginterpretasi hasil dari PCA+SVM
- e. Mengevaluasi hasil pengujian SVM dan PCA+SVM
- f. Menarik kesimpulan dari hasil pengujian SVM dan PCA+SVM

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, akan mengklasifikasikan kesejahteraan rumah tangga dengan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) Principal Component Analysis (PCA) untuk mereduksi atribut. Metode SVM digunakan dengan pendekatan kernel radial basis function (RBF) dengan pembagian dataset 70 : 30

4.1 Klasifikasi Kesejahteraan Rumah Tangga Menggunakan SVM

Hasil klasifikasi kesejahteraan rumah tangga di Kabupaten Brebes tahun 2018 menggunakan SVM dengan pendekatan kernel RBF terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kontingensi SVM Berdasarkan Pembagian Data

Kelas prediksi	Pembagian data	Kelas sebenarnya			
		Training		Testing	
		Tidak miskin	miskin	Tidak miskin	Miskin
Tidak miskin	70:30	87	0	29	1
Miskin		5	576	9	248

Berdasarkan tabel 1 pada pembagian data 70:30, data training menghasilkan sebanyak 87 responden diprediksi tidak miskin dan sesuai dengan keadaan sebenarnya tidak miskin. Hal ini disebut *True Positive*. Sebanyak 576 responden diprediksi miskin dan sesuai dengan keadaan sebenarnya yaitu miskin (*True Negative*). Hasil prediksi responden dikategorikan miskin akan tetapi keadaan sebenarnya tidak miskin terdapat sebanyak 5 responden (*False Negative*) dan tidak terdapat responden yang diprediksi tidak miskin dengan keadaan sesungguhnya miskin (*False Positife*).

4.2 Klasifikasi Kesejahteraan Rumah Tangga Menggunakan PCA-SVM

Sebelum dilakukan pengujian menggunakan PCA-SVM, maka dilakukan proses reduksi data penelitian menggunakan PCA. Proses PCA diawali dengan menormalkan data dan bebas data *missing*. Kemudian menentukan *principal component* (PC) yang akan digunakan sesuai kebutuhan. Dalam hal ini disebut dengan nilai *eigenvalue* yang menjelaskan keragaman data. Berikut menunjukkan nilai *eigenvalue*.

Tabel 2. Nilai Eigenvalue pada Pembagian Data 70:30

Component	Std. Dev	Prop. Variance	Cumulative Variance
PC1	0.083155	0.966891038	0.966891038
PC2	0.009044	0.011436368	0.978327406
PC3	0.007001	0.006854404	0.985181809

Tabel 3. Nilai Eigenvector pada Pembagian Data 70:30

	PC1	PC2
Status kepemilikan rumah	-0.0022	-0.0083
Luas lantai	-0.9999	0.0065
Jenis lantai	0.0042	0.4413
Jenis dinding	0.0018	0.1283
Sumber air minum	0.0081	0.3830
Cara memperoleh air minum	0.0009	0.2572
Sumber penerangan	0.0011	0.0414
Bahan bakar memasak	-0.0002	0.7131
Fasilitas BAB	0.0039	0.2463
Pembuangan akhir	-0.0024	-0.0677
Asset yang dimiliki	0.0005	0.0082
Program sosial yang diikuti	-0.0031	-0.0160

Penentuan jumlah komponen yang akan digunakan sangat subjektif. Terlihat pada tabel 2 menunjukkan komponen pertama (PC1) yang memiliki keragaman data sebesar 96.69%. Skor untuk komponen yang dibentuk bisa dihitung dengan melihat nilai koefisien masing-masing variabel. Komponen kedua (PC2) dapat menjelaskan 1.14% keragaman data. PC1 dan PC2 jika digabungkan akan merepresentasikan 97.83% dari keragaman total. Komponen dengan keragaman kecil dapat dianggap tidak penting.

Pada tabel 3 menunjukkan komponen PC1 dan PC2 dengan 97.83% keragaman terpilih 7 variabel dari data penelitian. Variabel yang terpilih berdasarkan nilai dari eigenvector dengan nilai +/- 0.100. Variabel yang terpilih diantaranya adalah luas lantai, jenis lantai terluas, jenis dinding, sumber air minum, cara memperoleh air minum, bahan bakar memasak, dan fasilitas buang air besar.

Tabel 4. Hasil Seleksi Fitur dengan PCA

Pembagian Data	Cumulative Variance	Principal Component	Fitur Terpilih $PC \geq (\pm 0.100)$	Jumlah Fitur
70:30	97.83%	PC1, PC2	Luas lantai, jenis lantai, jenis dinding, sumber air minum, cara memperoleh air minum, bahan bakar memasak, fasilitas BAB	7

Berdasarkan proses PCA yang mereduksi data kemudian dilanjutkan proses klasifikasi menggunakan SVM. Berikut hasil klasifikasi SVM dengan data hasil PCA.

Tabel 5. Tabel Kontingensi PCA-SVM

Kelas prediksi	Pembagian data	Kelas sebenarnya			
		Training		Testing	
		Tidak miskin	Miskin	Tidak miskin	miskin
Tidak miskin	70:30	93	1	35	0
Miskin		0	574	2	250

Hasil klasifikasi kemiskinan rumah tangga di Kabupaten Brebes menggunakan PCA-SVM dengan pendekatan kernel RBF pada data training yang terangkum dalam tabel 7. Pada data training pembagian data 70:30 didapatkan 667 responden yang diklasifikasikan secara tepat. Terdapat 93 rumah tangga dengan klasifikasi tidak miskin dan 574 rumah tangga dengan klasifikasi miskin. Pada data testing pembagian data 70:30 didapatkan 285 responden yang diklasifikasikan secara tepat. Terdapat 35 rumah tangga dengan klasifikasi tidak miskin dan 250 rumah tangga dengan klasifikasi miskin.

4.3 Evaluasi Kinerja SVM dan PCA-SVM

Dari hasil klasifikasi untuk menentukan kesejahteraan rumah tangga Kabupaten Brebes tahun 2018 menggunakan metode SVM dan PCA-SVM disajikan dalam bentuk tabel 6 untuk data *training* dan tabel 7 untuk data *testing*.

Tabel 6. Evaluasi Kinerja SVM dan PCA-SVM pada Data Training

Evaluasi Kinerja	SVM (%)	PCA-SVM (%)
Akurasi	99.25	99.85
Sensitivity	94.57	100
Specitifty	100	99.83

Keterangan : Nilai yang bercetak tebal menunjukkan nilai tertinggi pada setiap kelompok data

Tabel 7. Evaluasi Kinerja SVM dan PCA-SVM pada Data *Testing*

Evaluasi Kinerja	SVM (%)	PCA-SVM (%)
Akurasi	96.52	99.3
Sensitivity	76.32	94.59
Specitifity	99.60	100

Keterangan : Nilai yang bercetak tebal menunjukkan nilai tertinggi pada setiap kelompok data

Secara keseluruhan metode SVM menggunakan PCA lebih baik daripada tidak menggunakan PCA. Seperti yang ditampilkan pada tabel 6, PCA-SVM memiliki tingkat akurasi dan sensitifitas lebih tinggi dibandingkan SVM Akan tetapi pada tingkat **Specitifity**, SVM memiliki nilai lebih tinggi 100%. Pada tabel 7, tingkat akurasi, sensitivitas dan specifitas yang dimiliki PCA-SVM lebih baik daripada SVM.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan diatas maka didapatkan kesimpulan yaitu klasifikasi kesejahteraan rumah tangga di Kabupaten Brebes tahun 2018 menggunakan PCA-SVM secara keseluruhan lebih baik daripada menggunakan SVM. Hasil klasifikasi kemiskinan rumah tangga di Kabupaten Brebes menggunakan PCA-SVM dengan pendekatan kernel RBF pada data training didapatkan 667 responden yang diklasifikasikan secara tepat. Terdapat 93 rumah tangga dengan klasifikasi tidak miskin dan 574 rumah tangga dengan klasifikasi miskin. Pada data testing didapatkan 285 responden yang diklasifikasikan secara tepat. Terdapat 35 rumah tangga dengan klasifikasi tidak miskin dan 250 rumah tangga dengan klasifikasi miskin

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. 2018. *Indikator Kesejahteraan Masyarakat*. November .BPS Republik Indonesia. Indonesia
- [2] Ispriyanti, D., Alan Prahutama dan Mustafid. 2019. Analisis Klasifikasi Kemiskinan Di Kota Semarang. *Statiatika* 7(1) : 47-54.
- [3] Cortes, C. & Vapnik, V. 1995. Support-Vector Networks. *Machine Learning*, 1 September, 20(3), pp. 273-297.
- [4] Koesriputranto, Astandri. 2015. Prediksi Harga Saham di Indonesia Dengan Menggunakan Metode Hybrid Principal Component Analysis dan Support Vector Machine (PCA-SVM). *Skripsi*. Jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- [5] Abdillah dkk., Pembelajaran Mesin Menggunakan *Principal Component Analysis* dan *Support Vector Machines* untuk Mendeteksi Diabetes. *J. Matem. Sains*, 2019,24,10-14.
- [6] Mangasarian, O.L. 1998. Generalized Support Vector Machines. *Researchgate* (13) : 1-13.