



## Perbandingan Metode *One Class SVM* dan *Isolation Forest* Dalam Mendeteksi Anomali Dalam *Activity Recognition* Pada Rumah Dengan *PIR Sensor*

Hatta Chaidir<sup>1</sup>, Aji Gautama Putrada<sup>2</sup>, Maman Abdurohman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup>hattachaidir@students.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>ajigps@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>abdurohman@telkomuniversity.ac.id

---

### Abstrak

Pendeteksian *activity recognition* pada rumah cukup penting untuk mengetahui adanya gerakan anomali. Algoritma *One Class SVM* & *Isolation Forest* adalah algoritma yang dapat diterapkan untuk pendeteksian anomali, namun kedua algoritma tersebut memiliki kekurangan dan kelebihan masing masing. Tujuan dari tugas akhir ini adalah membandingkan algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest* untuk mencari hasil yang paling baik dari segi akurasi, *sensitivity*, dan *specificity* untuk membedakan gerakan anomali atau bukan dari penghuni rumah. *PIR Sensor* digunakan pada proses pengambilan dataset, dataset yang sudah didapat akan diolah secara manual terlebih dahulu, setelah dataset diolah maka akan diproses oleh algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest*. Hasil dari pengujian tugas akhir ini algoritma *One Class SVM* memiliki nilai Akurasi sebesar 96%, *Sensitivity* 100%, dan *Specificity* 98,2 %, sedangkan algoritma *Isolation Forest* memiliki nilai Akurasi sebesar 91%, *Sensitivity* 40%, dan *Specificity* 91,4%.

Kata Kunci: Anomali, Akurasi, *Sensitivity*, *Specificity*, *One Class SVM*, *Isolation Forest*

---

### Abstract

Detection of activity recognition at home is quite important to detect anomalous movements. The *One Class SVM* & *Isolation Forest* algorithm is an algorithm that can be applied for anomaly detection, but both algorithms have their respective advantages and disadvantages. The purpose of this final project is to compare the *One Class SVM* and *Isolation Forest* algorithms to find the best results in terms of accuracy, sensitivity, and specificity to distinguish between anomalous movements and non-residents. *PIR Sensor* is used in the dataset retrieval process, after the dataset is obtained it will be processed by the *One Class SVM* and *Isolation Forest* algorithms. The results of this final project test the *One Class SVM* algorithm has an Accuracy value of 96%, Sensitivity 100%, and Specificity 98.2%, while the *Isolation Forest* algorithm has an Accuracy value of 91%, Sensitivity 40%, and Specificity 91.4%.

Keywords: Anomaly, Accuracy, Sensitivity, Specificity, *One Class SVM*, *Isolation Forest*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Sistem pengenalan aktivitas pergerakan manusia meningkat pada penerapan lingkungan rumah pintar, karena dengan mengenali aktivitas pergerakannya sistem dapat menanggapi kebutuhan dari penggunaannya [1]. Sistem memungkinkan pemilik rumah untuk untuk memonitor pergerakan dan mendeteksi pergerakan yang tidak wajar yang terjadi di dalam rumah [2]. Algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest* digunakan untuk pengklasifikasian pergerakan apakah pergerakan tersebut biasa dilakukan oleh penghuni rumah atau tidak. Pengklasifikasian ini bertujuan untuk menentukan pergerakan selanjutnya apakah pergerakannya sering dilakukan penghuni rumah atau tidak.

Akurasi pengelompokkan data menggunakan algoritma *One Class SVM* menunjukkan tingkat akurasi pada nilai 92,0% pada suatu pengolahan data [3]. *Isolation Forest* memiliki akurasi yang

cukup baik dalam melakukan pendeteksian skala besar, tetapi kekurangan dari algoritma *Isolation Forest* ini perlu menghabiskan ruang memori yang begitu besar [4]. Karena algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest* memiliki hasil pengujian model yang baik pada penelitian sebelumnya, maka pada tugas akhir ini kedua algoritma tersebut akan diuji dan dibandingkan.

Sensor dipasang selama pengujian untuk mendapatkan dataset pergerakan dari penghuni rumah, karena semakin banyak dataset yang dikumpulkan tingkat keakuratan sistem akan semakin tinggi [5]. Setelah dataset didapat maka akan diproses menggunakan algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest* untuk mencari hasil pemrosesan dari algoritma mana dengan hasil paling baik.

Tugas akhir ini akan membandingkan algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest* dalam mendeteksi anomali dari pergerakan penghuni rumah dan menentukan pergerakan selanjutnya apakah pergerakan tersebut biasa atau sering dilakukan penghuni rumah atau tidak, jika pergerakan tersebut tidak sering dilakukan oleh penghuni rumah maka sistem akan memberikan notifikasi anomali dan alarm akan berbunyi.

## 1.2 Topik Batasan Tugas Akhir

Topik yang diangkat dalam tugas akhir ini yaitu melakukan deteksi anomali pada suatu rumah berpenghuni dengan menggunakan sensor *Pyroelectric Infrared (PIR)* yang terhubung ke *Esp8266 NodeMcu*. Tugas akhir ini memiliki beberapa batasan yaitu:

1. Mikrokontroler yang digunakan adalah *NodeMCU* sebagai pengendali dan penghubung sensor yang digunakan.
2. *Mosquitto* sebagai broker *MQTT*.
3. Dataset didapat selama 27 hari.
4. Hanya algoritma dengan hasil yang paling baik yang akan diterapkan.
5. *Pir Sensor* bersifat pasif, sensor ini hanya menerima suhu dari luar.

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah membandingkan algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest*, hasil dari kedua metode tersebut akan digunakan dengan hasil yang paling baik untuk diterapkan pada sistem sebagai penentu pergerakan selanjutnya apakah ada pergerakan anomali atau tidak dari pergerakan yang dilakukan oleh penghuni rumah.

## 1.4 Organisasi Tulisan

Organisasi tulisan dalam tugas akhir ini adalah pada bagian pertama membahas mengenai latar belakang dari masalah yang ada pada tugas akhir ini. Kemudian pada bagian kedua membahas mengenai studi terkait dari penelitian yang telah ada. Pada bagian ketiga merupakan gambaran dan rancangan dari sistem tugas akhir yang dilakukan baik berupa *hardware*, *software*, dan alur sistem. Pada bagian keempat membahas mengenai hasil dari pengujian sistem yang telah dilakukan beserta analisis. Bagian kelima berisi kesimpulan akhir dari penelitian yang dilakukan dan saran.

## 2. Studi Terkait

### 2.1 Penelitian Terkait

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yang berjudul “Research on the Flight Anomaly Detection During Take-off Phase Based on FOQA Data” pada penelitian tersebut penulis menggunakan algoritma *One Class SVM* untuk mengklasifikasikan kesalahan kecil penyebab kecelakaan pesawat sebelum lepas landas, penggunaan algoritma ini bertujuan untuk mengurangi tingkat kecelakaan sebelum pesawat lepas landas dengan cara sistem mempelajari dari kesalahan lepas landas yang pernah terjadi lalu mendiagnosanya dengan algoritma *One Class SVM* [6].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yang berjudul “A New One-Class SVM for Anomaly Detection” pada penelitian tersebut penulis menggunakan metode *One Class SVM* untuk sistem pendeteksi anomali, penulis juga mengembangkan algoritma *One Class SVM* agar hasil yang didapatkan lebih maksimal [7].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yang berjudul “Anomaly Detection on Shuttle data using Unsupervised Learning Techniques” pada penelitian tersebut penulis membandingkan algoritma *Isolation Forest* dengan algoritma lainnya sebagai *anomaly detection* yang diterapkan pada suatu dataset, penulis mencari algoritma terbaik untuk menentukan *anomaly detection* [8]

## 2.2 *One Class SVM*

*One Class SVM* adalah salah satu algoritma *Unsupervised Machine Learning* biasa digunakan untuk mencari data pencilan yang berbeda, tidak seperti *Support Vector Machine (SVM)*, tujuan dari pengklasifikasian *One Class SVM* ini untuk menentukan hyper-sphere dataset dengan file volume minimum, *One Class SVM* dapat juga didefinisikan sebagai persamaan sebagai keputusan [3].

*One Class SVM* adalah perkembangan dari *Support Vector Machine (SVM)* dimana algoritma tersebut digunakan untuk mengklasifikasikan sekumpulan data, *One Class SVM* digunakan untuk mencari outlier dalam sekumpulan data berdasarkan threshold tertentu [9].

Pemanfaatan *One Class SVM* adalah dengan memisahkan dataset secara besar margin diruang dimensi yang lebih tinggi, rumus dari training vector nya adalah  $\times i \in R^n, i \in [10]$ .

## 2.3 *Isolation Forest*

*Isolation Forest* adalah *Unsupervised Machine Learning* yang digunakan untuk mendeteksi anomali. *Isolation Forest* membangun sebuah *ensemble* dari iTrees yang memiliki struktur setacara dengan pohon pencarian biner [11].

*Isolation Forest* membuat T menjadi node dari sebuah pohon isolasi, bisa berupa node eksternal tanpa turunan, atau node internal dengan satu tes dan dua child (Tl,Tr), bagilah kedua data poin menjadi Tl dan Tr sesuai dengan nilai properti dan nilainya. Untuk membuat iTREE pilih dan gunakan atribut dari dataset  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$  [4].

Prinsip dasar dari pendeteksian *Isolation Forest* ini adalah dengan memisahkan ruang data menjadi satu set subruang dengan pola acak. Data anomali biasanya terletak pada data yang jarang ada pada suatu dataset, algoritma ini dapat mengidentifikasi titik anomali dengan sangat cepat [12].

## 2.4 *Klasifikasi Anomali*

Menurut Bahasa, anomali adalah sebuah keanehan atau penyimpangan yang terjadi tidak seperti biasanya. Sedangkan anomali dalam tugas akhir yang diusung adalah pergerakan manusia yang tidak biasa dari pergerakan penghuni rumah. Untuk mendeteksi anomali diperlukan ambang batas yang sesuai untuk menentukan dataset merupakan anomali atau bukan anomali [13].

Klasifikasi ini bertujuan untuk memfokuskan anomali yang terjadi dalam aktivitas kegiatan manusia di dalam rumah. Anomali dapat disebabkan dari pola pergerakan yang tidak teratur atau karena durasi waktu yang tidak biasa dalam pelaksanaannya [14]. Pola pergerakan yang tidak teratur dan durasi waktu yang tidak biasa dalam pelaksanaannya menjadi parameter dari anomali dalam tugas akhir yang diusung.

## 3. Sistem yang Dibangun

### 3.1 *Spesifikasi Perangkat Keras*

Ada beberapa perangkat keras dan modul yang digunakan pada Tugas Akhir ini, yaitu penggunaan 8 buah *Pyroelectric Infrared (PIR)* Sensor dan 8 buah NodeMCU V3 berikut adalah spesifikasi dari perangkat dan modul yang digunakan pada Tugas Akhir ini.



Gambar 1 – Pyroelectric Infrared (PIR) Sensor dan Mikrokontroler

Gambar 1 adalah salah satu contoh set rangkaian alat yang digunakan pada tugas akhir ini, adapun nomor yang diberikan pada gambar tersebut, yaitu:

1. Pyroelectric Infrared (PIR) Sensor
2. NodeMCU V3

### 3.1.1 NodeMCU V3

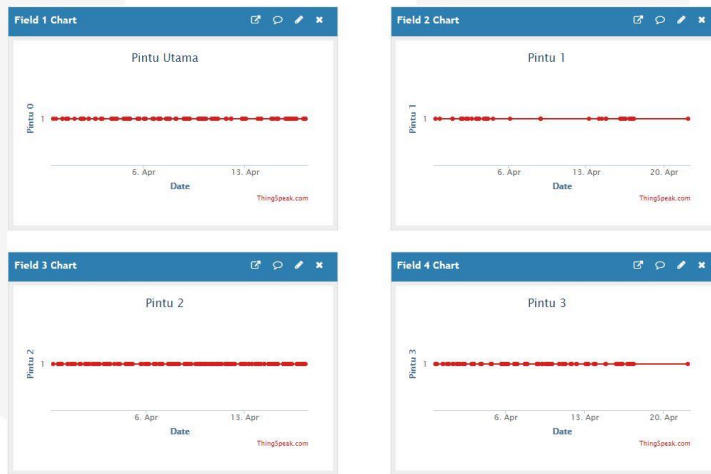
Sensor NodeMCU merupakan *open source IoT platform* berbasis ESP8266 Wi-Fi, versi ini berjalan pada modul ESP-12 dan board yang mudah digunakan serta dilengkapi pin analog dan digital, USB-to-serial dapter berbasis CH340g dan micro USB [15].

### 3.1.2 Pyroelectric Infrared (PIR) Sensor

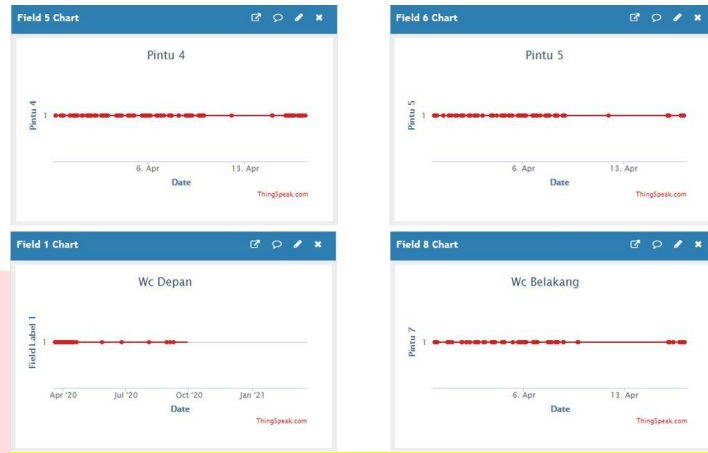
Sensor *Pyroelectric Infrared (PIR)* adalah sensor detektif gerak yang memiliki prinsip kerja detector termal, setiap benda yang memancarkan suhu maka *Pyroelectric Infrared (PIR)* Sensor dapat menganalisis sebuah objek [16].

## 3.2 Dataset

Dataset didapat dengan menggunakan *Sensor Pyroelectric Infrared (PIR)* yang terhubung dengan *Thingspeak* untuk menyimpan dataset pergerakan dari penghuni rumah dengan menangkap suhu dari penghuni rumah. Pengambilan dataset didapat selama 27 hari dan menghasilkan 618 dataset penghuni rumah.



Gambar 2 – Dataset yang Disimpan pada Thingspeak

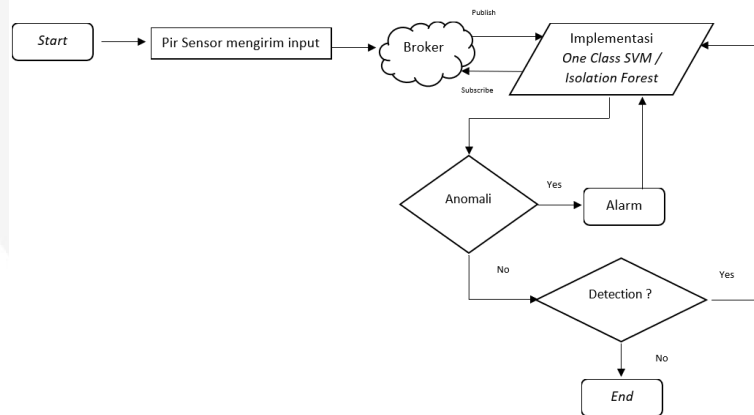


Gambar 3 – Dataset yang Disimpan pada Thingspeak

Gambar 2 dan gambar 3 adalah dataset yang disimpan pada *Thingspeak* yang selanjutnya akan diproses menggunakan algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest*. Raw data yang sudah didapat akan digabungkan serta dipisahkan secara manual sehingga menghasilkan kolom “Start Time, End Time, From, To, Time, Status, State” yang nantinya akan menjadi parameter proses training dari algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest*. “From” adalah inputan pertama yang masuk pada sistem dari PIR Sensor, “To” adalah inputan kedua dari PIR Sensor, “Start Time” adalah waktu dari inputan pertama, “End Time” adalah waktu dari inputan kedua, “Time” adalah selisih waktu antara “From dan To”, “Status” yang digunakan yaitu normal dan anomali, dan “State” yang digunakan yaitu *moving* dan *toileting*.

### 3.3 Alur Sistem

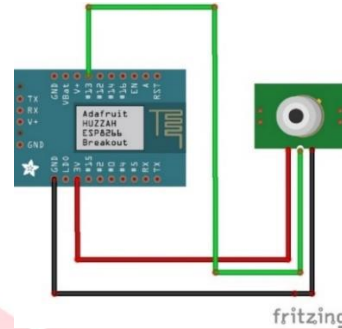
Gambar 4 merupakan gambaran umum alur sistem pada tugas akhir ini, menjelaskan bahwa *Pyroelectric Infrared* (PIR) Sensor yang terhubung dengan mikrokontroler dapat mengirimkan data kepada *broker*, kemudian *Subscriber* melakukan *subscribe topic* yang berada di *broker* dan *subscriber* melakukan pengolahan data dengan metode *One Class SVM / Isolation Forest* yang bersumber dari dataset untuk menentukan apakah ada pergerakan normal/anomali.



Gambar 4 – Alur Sistem

### 3.4 Rangkaian Alat

Gambar 5 merupakan *Pyroelectric Infrared* (PIR) Sensor dihubungkan kepada NodeMCU V3, *Pyroelectric Infrared* (PIR) Sensor berfungsi sebagai pembaca suhu panas yang ada pada tubuh dan NodeMCU V3 sebagai mikrokontroler yang mengirimkan hasil pembacaan lalu dikirim kepada *broker*.



Gambar 5 – Wiring Alat

### 3.5 Faktor Penyebab Error Pembacaan Sensor

Adapun beberapa faktor yang menimbulkan Error Pembacaan selama pengujian pada tugas akhir ini adalah:

1. *Pyroelectric Infrared* (PIR) Sensor terkadang kurang *sensitive* dalam melakukan pembacaan.
2. Salah satu mikrokontroler *disconnect* dengan broker.

## 4. Evaluasi

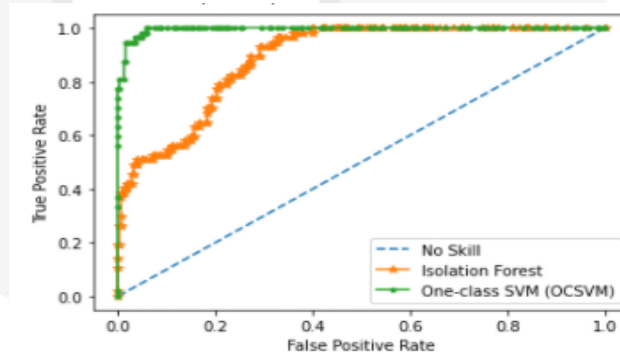
Pada bagian ini, ditampilkan data hasil pengujian yang telah dikumpulkan dan selanjutnya akan dievaluasi agar diperoleh hasil analisis dari pengujian sistem.

### 4.1 Skenario Pengujian

Skenario pengujian pada sistem ini adalah dengan melakukan *training* pada dataset yang sudah ada. Pengujian dilakukan dengan menggunakan algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest*, untuk dicari algoritma manakah yang paling bagus hasil pembacaannya untuk diterapkan pada mikrokontroler.

### 4.2 Analisis dan Hasil Pengujian

Sebagai bahan evaluasi hasil *training*, penulis menggunakan analisis *ROC curve*. *ROC curve* menggunakan True Positive, False Positive, True Negative, dan False Negative sebagai perbandingan, selain itu penulis juga menggunakan Classification Report untuk mengetahui nilai dari setiap algoritma yang diuji.



Gambar 6 – Grafik ROC curve

Gambar 6 adalah grafik dari *ROC curve*, tujuan dari penggunaan *ROC curve* sendiri adalah untuk menunjukkan *True Positive Rate* dan *False Positive Rate* yang dihasilkan dari pemrosesan algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest*.

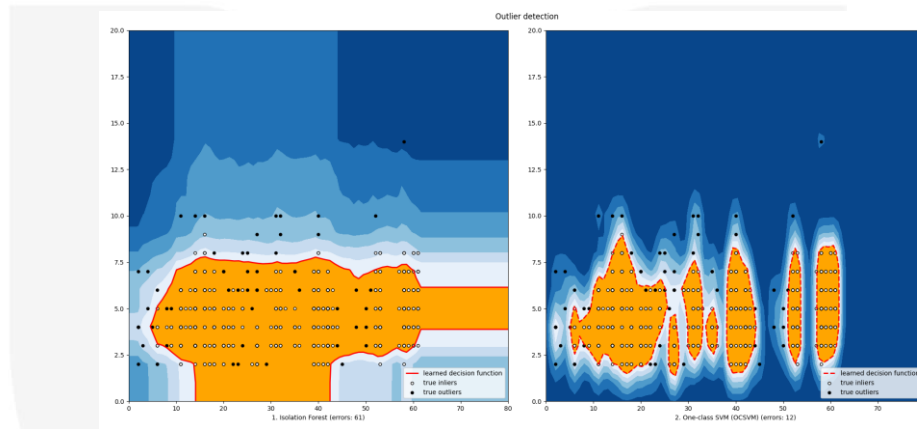
Classification Report				
Class	Precision	Recall	F1-Score	Support
0	0.98	0.97	0.98	452
1	0.70	0.83	0.76	42
Accuracy				96%

Tabel 1 – Classification Report One class SVM

Classification Report				
Class	Precision	Recall	F1-Score	Support
0	0.96	0.94	0.95	452
1	0.46	0.55	0.50	42
Accuracy				91%

Tabel 2 – Classification Report Isolation Forest

Tabel 1 dan tabel 2 adalah tabel *Classification Report* yang dihasilkan dari pemrosesan algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest*.



Gambar 7 – Outlier Detection Error

Gambar 7 adalah *contour plot* yang dihasilkan dari pemrosesan algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest*. Dari *contour plot* yang dihasilkan diketahui error pembacaan dari *Isolation Forest* sebesar 61, dan error pembacaan dari *One Class SVM* sebesar 12.

		Actual	
Predicted	One Class SVM	107	2
	Isolation Forest	100	9
		0	15
		9	6

Gambar 8 – Confusion Matrix One Class SVM dan Isolation Forest

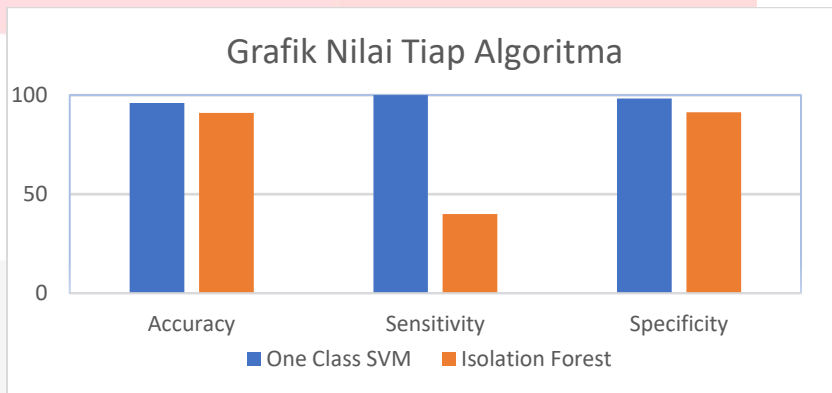


Gambar 8 adalah *Confusion Matrix* dari algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest* dimana tujuan dari penggunaan *Confusion Matrix* sendiri adalah mencari nilai True Positive, False Positive, True Negative, dan False Negative yang akan digunakan untuk mencari nilai *Sensitivity* dan *Specificity*.

$$Sensitivity = True\ Positive / (True\ Positive + False\ Negative)$$

$$Specificity = True\ Negative / (True\ Negative + False\ Positive)$$

Maka hasil dari *Sensitivity* dan *Specificity* dari algoritma yang digunakan adalah, *One Class SVM* mendapatkan nilai 1.000 untuk *Sensitivity* dan nilai 0.982 untuk *Specificity*, sedangkan algoritma *Isolation Forest* mendapatkan nilai 0.400 untuk *Sensitivity* dan nilai 0.914 untuk *Specificity*. *Sensitivity* pada tugas akhir ini menjelaskan nilai normal atau pergerakan yang biasa dilakukan oleh penghuni rumah, sedangkan untuk *Specificity* menjelaskan nilai anomali atau pergerakan yang tidak biasa dilakukan oleh penghuni rumah.



Grafik 1 - Grafik Nilai Tiap Algoritma

Menurut paper yang dijadikan acuan dan pengujian yang telah dilakukan terhadap algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest*, algoritma *One Class SVM* lebih baik dari algoritma *Isolation Forest* karena menghasilkan nilai akurasi, *sensitivity*, dan *specificity* yang lebih tinggi seperti yang ditampilkan pada grafik 1.

**5. Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari tugas akhir ini adalah sistem pendeteksi anomali dalam *Activity Recognition* pada rumah dengan *PIR Sensor* dengan membandingkan algoritma *One Class SVM* dan *Isolation Forest* dapat mengenali pola pergerakan dari penghuni rumah. Hasil dari pengujian tugas akhir ini algoritma *One Class SVM* memiliki nilai Akurasi sebesar 96%, *Sensitivity* 100%, dan *Specificity* 98,2 %, sedangkan algoritma *Isolation Forest* memiliki nilai Akurasi sebesar 91%, *Sensitivity* 40%, dan *Specificity* 91,4%.

### Daftar Pustaka

- [1] Thinagaran Perumal, Chui Y.L, Mohd Anuaruddin Bin Ahmadon, and Shingo Yamaguchi. 2017. IoT Based Activity Recognition among Smart Home Resident. pp 1-2.
- [2] Tim van Kasteren, Athanasios, Noulas, Gwenn Englebienne, and Ben Krose. 2014. Accurate Activity Recognition in a Home Setting. pp 3-6.
- [3] Yacine Yaddaden, Mehdi Adda, Abdenour Bouzounane, Sebastian Gaboury, and Bruno Bouchard. 2018. One-Class and Bi-Class SVM Classifier Comparison for Automatic Facial Expression Recognition. pp 1-3.
- [4] Dong Xu, Yanjun Wang, Yulong Meng, and Ziyang Zhang. 2017. An Improved Data Anomaly Detection Method Based on Isolation Forest. pp 1-5.
- [5] Emanuel Munguia Tapia. 2003. Activity Recognition in the Home Setting Using Simple And Ubiquitous Sensors. pp 21-28.
- [6] Yunpeng Jiang, Ningning Le, Yufeng Zhang, Yinger Zheng, and Yang Jiao 2019. Research on the Flight Anomaly Detection During Take-off Phase Based on FOQA Data. pp 1-5.
- [7] Yuting Chen, Jing Qian, and Venkatesh Saligrama. 2013. A New One-Class SVM For Anomaly Detection. pp 1-3.
- [8] S.Shriram, and Dr.E.SivaSankar. 2019. Anomaly Detection on Shuttle data using Unsupervised Learning Techniques. pp 1-3.
- [9] Efrem Heri Budiarto, Adhistya Erna Permanasari, and Silmi Fauziati. 2019. Unsupervised Anomaly Detection Using K-Means, Local Outlier Factor and One Class SVM. pp 2-4.
- [10] Hanna LukaShevi, Steafanie Nowak, and Peter Dunker. 2009. Using OneClass SVM Outliers Detection For Verification of Collaboratively Tagged Image Training Sets. pp 1-4.
- [11] Chun\_hiu Xiao, Chen Su, Cong-Xiao Bao, and Xing Li. 2018. Anomaly Detection in Network Management System Based on Isolation Forest. pp 1-5.
- [12] Yufei Song, Xuan Liu, Jianwei Tian, and Mu Chen. 2019. Isolation Forest based Detection for False Data Attacks in Power Systems. pp 1-5.
- [13] Yulei Wang, Li-Chien Lee, Bai Xue, Lin Wang, Meiping Song, Chunyan Yu, Sen Li, and Chein-I Chang. 2018. A Posteriori Hyperspectral Anomaly Detection for Unlabeled Classification. pp 3-7.
- [14] Labiba Gillani Fahad, and Muttukrishnan Rajarajan. 2015. Anomalies Detection insmat-home activities. pp 1-4.
- [15] Loginov Danila. 2018. Quick start with NodeMCU v3 (ESP8266), Arduino ecosystem and PlatformIO IDE.
- [16] Naba Khrusna Sabat, Umesh Chandra Pati, Biswa Ranjan Senapati, and Santos Kumar Das. 2019. An IoT Concept for Region Based Human Detection Using PIR Sensors and FRED Cloud. pp 1-4.

