JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite> DOI : 10.31289/jite.v3i1.2599

Perbandingan Model Algoritma *Machine Learning* Dengan Menggunakan WEKA dan *Sci-Kit Learn* Dalam Mengklasifikasikan Niat Pembelanja Online

Comparison of Machine Learning Algorithms Using WEKA and Sci-Kit Learn in Classifying Online Shopper Intention

Yefta Christian *

Universitas Internasional Batam, Indonesia

*Corresponding Email: yefta@uib.ac.id

Abstrak

Pertumbuhan toko online saat-saat ini sangatlah pesat. Hal ini didukung oleh semakin cepat dan semakin baiknya infrastruktur internet. Semakin maraknya toko online membuat semakin beratnya persaingan di bidang usaha ini. Toko online harus memiliki situs maupun aplikasi yang mampu menilai dan mengklasifikasikan niat belanja konsumen sehingga konsumen dapat bertahan pada situs maupun aplikasi yang ada hingga melakukan pembelian dan menghasilkan keuntungan bagi toko tersebut. Pengklasifikasian niat belanja konsumen dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa algoritma, seperti *Naïve Bayes*, *Multi Layer Perceptron*, *Support Vector Machine*, *Random Forest* dan *J48 Decision Trees*. Pada penelitian kali ini perbandingan algoritma dilakukan dengan dua buah *tools*, yaitu WEKA dan Sci-Kit Learn dengan membandingkan nilai *F1-Score*, *akurasi*, *kappa statistic* dan *mean absolute error*. Terdapat perbedaan antara hasil pengujian menggunakan WEKA dan *Sci-Kit Learn* pada algoritma *Support Vector Machine*. Berdasarkan penelitian kali ini algoritma *Random Forest* adalah algoritma yang paling tepat untuk digunakan sebagai algoritma pengklasifikasian niat pembelian online.

Kata Kunci: *j48 decision trees, machine learning, multi layer perceptron, niat belanja, naïve bayes, random forest, sci-kit learn, support vector machine, weka.*

Abstract

The growth of online stores nowadays is very rapid. This is supported by faster and better internet infrastructure. The increasing growth of online stores makes the competition more difficult in this business field. It is necessary for online stores to have a website or an application that is able to measure and classify consumers' spending intentions, so that the consumers will have eyes on things on the sites and applications to make purchases eventually. Classification of online shoppers' intentions can be done by using several algorithms, such as *Naïve Bayes*, *Multi-Layer Perceptron*, *Support Vector Machine*, *Random Forest* and *J48 Decision Trees*. In this case, the comparison of algorithms is done with two tools, WEKA and Sci-Kit Learn by comparing the values of *F1-Score*, *accuracy*, *Kappa Statistic* and *mean absolute error*. There is a difference between the test results using WEKA and Sci-Kit Learn on the *Support Vector Machine* algorithm. Based on this research, the *Random Forest* algorithm is the most appropriate algorithm to be used as an algorithm for classifying online shoppers' intentions.

Keywords: *j48 decision trees, machine learning, multi layer perceptron, naïve bayes, online shopper intention, random forest, sci-kit learn, support vector machine, weka.*

How to Cite: Christian, Y. (2019). Comparison of Machine Learning Algorithms Using WEKA and Sci-Kit Learn in Classifying Online Shopper Intention. JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering). 3 (1): 58-66

PENDAHULUAN

Perkembangan toko online pada saat-saat ini sangatlah pesat. Berbagai macam toko online bermunculan di internet, baik yang berskala besar maupun kecil. Bahkan toko-toko offline mengalihkan bahkan menutup tokonya dan berubah menjadi toko online. Dengan toko online, konsumen dapat mencari barang setiap hari selama 24 jam, bahkan dari luar kota ataupun luar negeri, begitu pula penjual dapat mencari konsumen dari seluruh penjuru negeri bahkan dari seluruh dunia.

Hal ini disebabkan semakin berkembangnya infrastruktur internet, sehingga melakukan kegiatan jual/beli secara online sangatlah mudah. Kemudahan inilah yang menjadi magnet yang sangat besar bagi konsumen maupun penjual untuk mengalihkan bisnisnya menjadi bisnis secara online.

Cara membeli maupun menjual pun terbilang sangatlah mudah, dengan cara menggunakan aplikasi tertentu yang tersedia secara online, konsumen dapat dengan mudah membeli barang tanpa harus keluar rumah, begitu juga penjual dapat melakukan penjualan tanpa perlu keluar dari tokonya dan banyak juga penjual yang menyediakan barang tanpa memiliki toko.

Saat ini peralihan toko offline menjadi toko online sudah sangat masif, banyak perusahaan-perusahaan besar yang tidak ingin melewatkan peluang ini, banyak juga masyarakat awam yang memanfaatkan toko online sebagai sarana untuk melakukan bisnis jual/beli. Tidak dapat dipungkiri lagi, untuk saat ini melakukan kegiatan jual beli secara online sudah menjadi bagian dari gaya hidup masyarakat.

Walaupun banyak sekali toko online yang bermunculan dan banyak juga masyarakat yang memanfaatkan jasa dari situs yang menyediakan sarana toko online secara gratis, tidak semuanya dapat menarik minat konsumen. Banyak toko online yang gagal dan tidak berhasil untuk memperoleh keuntungan yang diinginkan karena konsumen tidak merasa toko online tersebut dapat menjadi sarana jual/beli yang menarik bagi mereka.

Mohd Afaq Khan dan Sablu Khan (2018) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa yang menjadi penentu perilaku belanja online adalah kenyamanan layanan dari toko online yang dituju.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Norazah Mohd Suki dan Norbayah Mohd Suki (2013) menyimpulkan bahwa yang menentukan perilaku belanja online

adalah seberapa familiar dan percaya diri konsumen pada saat menggunakan website maupun aplikasi toko online.

Website maupun aplikasi toko online harus memiliki kemampuan untuk menilai apakah setiap konsumen yang menggunakan sarana tersebut betul-betul memiliki niat untuk membeli barang tertentu sehingga toko online memperoleh keuntungan dari hasil penjualan barang yang dilakukan konsumen.

Kemampuan ini dapat diterapkan pada website maupun aplikasi toko online dengan cara menggunakan algoritma *machine learning* tertentu.

Penelitian untuk membandingkan algoritma *machine learning* untuk menilai niat pembelanja online telah dilakukan sebelumnya oleh C. Okan Sakar, Mete Alpaslan Katircioglu, S. Olcay Polat dan Yomi Kastro (2018). Penelitian tersebut dilakukan dengan dua buah modul menggunakan beberapa jenis algoritma *machine learning* dan prediksi paling baik diperoleh dari algoritma *multilayer perceptron*.

Penelitian kali ini difokuskan untuk membandingkan algoritma *machine learning* manakah yang paling efektif untuk menilai konsumen seperti apa yang berpotensi dan memiliki niat belanja paling besar dengan 2 *tools* yang berbeda sehingga selain dari perbandingan

algoritma, dapat dibandingkan juga *tools* mana yang paling baik, sehingga toko online tersebut memperoleh pendapatan yang diinginkan.

Machine Learning

Istilah Machine Learning mengacu pada deteksi otomatis dari pola yang bermakna dalam data (Shwartz dan David, 2014). *Machine learning* adalah salah satu cara manusia untuk mengajarkan sesuatu kepada computer. Tanpa melakukan pemrograman tertentu secara eksplisit komputer dapat belajar untuk mengolah data-data yang diberikan kepadanya. Algoritma *machine learning*-lah yang berperan untuk mengajarkan pengolahan data kepada komputer.

Naïve Bayes

Naïve Bayes merupakan sebuah pengklasifikasian probabilistik sederhana yang menghitung sekumpulan probabilitas dengan menjumlahkan frekuensi dan kombinasi nilai dari dataset yang diberikan. Algoritma ini menggunakan teorema Bayes dan mengasumsikan semua atribut independen atau tidak saling ketergantungan yang diberikan oleh nilai pada variabel kelas (Patil dan Sherekar, 2013).

Multi Layer Perceptron dan Support Vector Machine

MLP (Multilayer Perceptron)

merupakan salah satu metode dari *Neural Network* yang sangat cocok untuk menyelesaikan masalah yang tidak *linear* dan *non deterministik*. MLP telah diterapkan dengan sukses untuk menyelesaikan masalah-masalah yang sulit dan beragam dengan melatihnya menggunakan algoritma propagasi balik dari kesalahan atau *error backpropagation* (EBP). Sedangkan kelebihan *Support Vector Machine* (SVM) adalah SVM tidak mengalami overfitting karena training perlu dilakukan sekali saja dan mendapatkan solusi optimal (Hidayatulloh, 2018).

Random Forest

Klasifikasi algoritma *random forest* adalah teknik pembelajaran *machine learning* yang menghasilkan klasifikasi dalam bentuk *forest* (hutan) dari *decision trees*. *Random forest* memiliki banyak *tree* dan setiap *tree* ditanam dengan cara yang sama. *Tree* dengan variabel *x* akan ditanam sejauh mungkin dengan *tree* dengan variabel *y*. Dalam perkembangannya, sejalan dengan bertambahnya *dataset*, maka *tree* pun akan ikut berkembang. (M. Salim, 2016)

J48 Decision Tree

Algoritma *Decision Tree J48* pernah digunakan oleh Gaganjot Kaur dan Amit Chhabra (2014) untuk mendeteksi Penyakit Diabetes. *Decision Tree J48* merupakan implementasi C4.5 (berbasis Java) pada *Weka*. Algoritma C4.5 digunakan untuk pemisah objek. *Tree* atau pohon keputusan banyak dikenal sebagai bagian dari *Graph*, yang termasuk dalam irisan bidang ilmu otomata dan teori bahasa serta matematika diskrit. *Tree* sendiri merupakan *graf* tak-berarah yang terhubung, serta tidak mengandung sirkuit.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Kegiatan penelitian diawali dengan melakukan pengambilan data dari website *UCI Machine Learning Repository*. Setelah data tersebut diperoleh maka data yang ada diolah sehingga menjadi data awal yang tepat untuk diproses menggunakan 2 buah *tools*, yaitu WEKA Tool 3.8.2 dan *Sci-Kit Learn* 0.21.0 (*Pyhton* 3.7.3). Data yang diolah dengan WEKA dan *Sci-Kit Learn* adalah data yang persis sama, yang diuji dengan algoritma dengan nilai objek yang disamakan. Terdapat 5 buah algoritma yang dibandingkan menggunakan kedua *tools* tersebut yaitu algoritma *Naïve Bayes*, *Multi Layer Perceptron*, *Support Vector*

Machine, Random Forest dan J48 Decision Trees.

Setelah seluruh data yang ada diproses dan diuji, langkah selanjutnya adalah melakukan analisa pada seluruh data yang dihasilkan dari kedua *tools* dan 5 buah algoritma *machine learning* yang digunakan, sehingga dapat diambil kesimpulan *tools* dan algoritma yang paling baik diterapkan pada data yang ada.

Tahapan penelitian yang dilakukan dijabarkan pada Gambar 1. dibawah ini.

Gambar 1. Tahapan Penelitian

Data yang digunakan

Data yang digunakan adalah *dataset* dari “*Online Shoppers Purchasing Intention Dataset*” (“*UCI Machine Learning Repository: Online Shoppers Purchasing Intention Dataset.*” 2016). Data ini pernah digunakan oleh C. Okan Sakar, Mete Alpaslan Katircioglu, S. Olcay Polat dan Yomi Kastro (2018) pada penelitian

dengan judul *“Real-time prediction of online shoppers’ purchasing intention using multilayer perceptron and LSTM recurrent neural networks”*. Data yang ada berjumlah 12.330 contoh data, yang oleh penyedia data diambil dari berbagai macam website jual beli. Berikut ini adalah sebagian dari contoh data tersebut.

Admi nistrative	Admi nistrative	Infomatio nal	Infomatio nal	Producte d	Producte d	Bounce rate	Exit rate	Page views	Spec ified	Mont hly	Opera tional	Brows er	Regio n	Traffic cType	Visito rType	Week end	Revenue	
0	0	0	0	1	0	0.2	0.2	0	0	2	1	1	1	1	-1	-1	FALSE	
0	0	0	0	2	64	0	0.1	0	0	2	2	2	1	2	-1	0	FALSE	
0	0	0	0	1	0	0.2	0.2	0	0	2	4	1	9	8	-1	-1	FALSE	
0	0	0	0	2	2.67	0.05	0.14	0	0	2	3	2	2	4	-1	0	FALSE	
0	0	0	0	10	628	0.02	0.05	0	0	2	3	1	3	-1	-1	-1	FALSE	
0	0	0	0	19	154	0.02	0.02	0	0	2	2	1	3	9	-1	0	FALSE	
0	0	0	0	1	0	0.2	0.2	0	0.4	2	2	4	3	8	-1	0	FALSE	
1	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0	2	1	2	1	5	-1	-1	FALSE	
0	0	0	0	2	37	0	0.1	0	0.8	2	2	2	2	3	-1	0	FALSE	
0	0	0	0	3	738	0	0.02	0	0.4	2	2	4	1	2	-1	-1	FALSE	
0	0	0	0	3	395	0	0.07	0	0	2	1	1	3	3	-1	0	FALSE	
0	0	0	0	16	408	0.02	0.03	0	0.4	2	1	1	4	3	-1	0	FALSE	
0	0	0	0	7	281	0	0.03	0	0	2	1	1	1	3	-1	-1	FALSE	
0	0	0	0	6	98	0	0.07	0	0	2	2	5	1	3	-1	0	FALSE	
0	0	0	0	2	68	0	0.1	0	0	2	1	3	3	8	-1	-1	FALSE	
2	53	0	0	23	1668	0.01	0.02	0	0	2	1	1	9	9	-1	0	FALSE	
0	0	0	0	1	0	0.2	0.2	0	0	2	1	1	4	3	-1	0	FALSE	
0	0	0	0	13	335	0	0.01	0	0	0	2	1	1	1	-1	-1	FALSE	
0	0	0	0	2	32	0	0.1	0	0	0	2	2	1	3	-1	-1	FALSE	
0	0	0	0	20	2981	0	0.01	0	0	2	2	4	4	4	-1	0	FALSE	
0	0	0	0	8	136	0	0.01	0	1	2	2	2	5	1	-1	-1	FALSE	
0	0	0	0	2	0	0.2	0.2	0	0	2	3	3	1	3	-1	0	FALSE	
0	0	0	0	3	105	0	0.03	0	0	2	3	3	1	5	-1	-1	FALSE	
0	0	0	0	2	15	0	0.1	0	0.8	2	2	4	1	3	-1	0	FALSE	
0	0	0	0	1	0	0.2	0.2	0	0	2	2	4	1	3	-1	-1	FALSE	
0	0	0	0	5	156	0	0.04	0	0	2	1	1	9	9	-1	0	FALSE	
4	64.6	0	0	32	1135	0.05	0.01	0	0	2	2	2	1	3	-1	0	FALSE	
0	0	0	0	4	76	0.05	0.1	0	0	2	2	1	1	1	3	-1	0	FALSE

Gambar 2. Data yang digunakan

Sumber Gambar:

<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Online+Shoppers+Purchasing+Intention+Dataset>

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Menggunakan WEKA Tool

Pengujian menggunakan WEKA Tool dilakukan dengan memperhatikan nilai objek-objek (Gambar 3.) sesuai dengan algoritma yang digunakan. Melalui WEKA Tool dihasilkan data seperti yang terdapat pada Gambar 4. di bawah ini.

Gambar 3. Penentuan nilai objek pada algoritma J48 Tree pada WEKA Tool

Gambar 4. Hasil Pengklasifikasian data menggunakan WEKA Tool

Data yang diperoleh dari hasil pengujian menggunakan WEKA Tool berisi nilai-nilai tertentu dan untuk membandingkan sebaik apa suatu algoritma mengklasifikasikan data yang ada maka dipilih nilai *f1-score*, akurasi, *kappa statistic*, *mean absolute error* dari setiap algoritma tersebut. Ringkasan pengujian data tersebut tercantum pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Data (WEKA Tool)

Classifier	F1-Score	Akurasi	Kappa Statistic	MAE
Naïve Bayes	0.824	80.886%	0.401	0.235
MLP	0.863	88.565%	0.419	0.142
SVM	0.859	88.078%	0.405	0.119
Random	0.896	90.133%	0.586	0.144

Forest				
J48	0.889	89.294%	0.567	0.141
Decision Tree				

Pengujian Menggunakan Sci-Kit Learn

Pengujian menggunakan *Sci-Kit Learn* pada *Python* diawali dengan melakukan coding sederhana yang berisi penentuan untuk menentukan nilai-nilai objek (Gambar 5.) dari algoritma yang digunakan. Setelah syntax yang ada dijalankan maka hasil dari pengujian algoritma akan ditampilkan. Melalui *Sci-Kit Learn* dihasilkan data seperti yang terdapat pada Gambar 6. di bawah ini.

Gambar 5. Penentuan nilai objek pada algoritma J48 Tree pada Sci-Kit Learn

Gambar 6. Hasil Pengklasifikasian data menggunakan *Sci-Kit Learn*

Seperti halnya pada WEKA, data yang diperoleh dari hasil pengujian menggunakan *Sci-Kit Learn* akan diperbandingkan, perbedaannya pada *Sci-Kit Learn* kita dapat memunculkan angka-angka yang kita perlukan saja. Data yang ditampilkan adalah nilai *f1-score*, akurasi, *kappa statistic*, *mean absolute error* dari setiap algoritma tersebut. Ringkasan pengujian data tersebut tercantum pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Data (*Sci-Kit Learn*)

Classifier	F1-Score	Akurasi	Kappa Statistic	MAE
Naïve Bayes	0.835	83.427%	0.415	0.166
MLP	0.879	88.483%	0.526	0.115
SVM	0.761	83.401%	0.021	0.166
Random Forest	0.885	89.376%	0.581	0.106
J48 Decision Tree	0.878	87.672%	0.570	0.123

Hasil Perbandingan F1-Score

F1-Score adalah rata-rata harmonik dari *precision* dan *recall*, di mana *F1-score* mencapai nilai terbaiknya pada nilai 1 (*perfect precision and recall*) dan terburuk pada nilai 0 untuk mengevaluasi algoritma yang didefinisikan sebagai rumus (Zheng, Ni & Zhao, 2018).

Dari data yang diuji baik menggunakan WEKA dan *Sci-Kit Learn*, hasil pengklasifikasian data menggunakan algoritma *Random Forest* menghasilkan nilai *F1-Score* yang paling mendekati 1, sedangkan nilai *F1-Score* yang paling

mendekati 0 pada WEKA dihasilkan dari algoritma *Naïve Bayes* dan nilai *F1-Score* yang paling mendekati 0 pada *Sci-Kit Learn* dihasilkan algoritma *Support Vector Machine*.

Hasil Perbandingan Akurasi

(Mittal & Gill, 2014) menyimpulkan bahwa semakin tinggi nilai akurasi maka semakin baiklah algoritma yang digunakan.

Dari data yang diuji baik menggunakan WEKA dan *Sci-Kit Learn*, hasil pengklasifikasian data menggunakan algoritma *Random Forest* menghasilkan nilai akurasi tertinggi, sedangkan nilai akurasi terendah pada WEKA dihasilkan dari algoritma *Naïve Bayes* dan nilai akurasi terendah pada *Sci-Kit Learn* dihasilkan algoritma *Support Vector Machine*.

Hasil Perbandingan Kappa Statistic

(Mittal & Gill, 2014) juga menyimpulkan bahwa semakin tinggi nilai *kappa statistic* maka semakin baiklah algoritma yang digunakan.

Dari data yang diuji baik menggunakan WEKA dan *Sci-Kit Learn*, hasil pengklasifikasian data menggunakan algoritma *Random Forest* menghasilkan nilai *kappa statistic* tertinggi, sedangkan nilai *kappa statistic* terendah pada WEKA

dihasilkan dari algoritma *Naïve Bayes* dan nilai *kappa statistic* terendah pada *Sci-Kit Learn* dihasilkan algoritma *Support Vector Machine*.

Hasil Perbandingan Mean Absolute Error

(Mittal & Gill, 2014) menyatakan bahwa nilai dari Mean Absolute Error harus menunjukkan nilai yang lebih kecil untuk membuktikan bahwa algoritma tersebut semakin baik untuk digunakan.

Dari data yang diuji baik menggunakan WEKA dan *Sci-Kit Learn*, hasil pengklasifikasian data menggunakan algoritma *Random Forest* menghasilkan nilai *mean absolute error* terendah, sedangkan nilai *mean absolute error* tertinggi pada WEKA dihasilkan dari algoritma *Naïve Bayes* dan nilai *mean absolute error* terendah pada *Sci-Kit Learn* dihasilkan dari dua buah algoritma, yaitu *Naïve Bayes* dan *Support Vector Machine*.

SIMPULAN

Terdapat hasil yang berbeda pada WEKA dan *Sci-Kit Learn* ketika dipakai untuk mengklasifikasikan data menggunakan algoritma *Support Vector Machine*.

Nilai F1- Score, Akurasi dan *Kappa Statistic* terendah, serta nilai MAE tertinggi

dihasilkan oleh dua algoritma yang berbeda.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa algoritma *Naïve Bayes* dan *Support Vector Machine* adalah algoritma yang paling tidak direkomendasikan untuk menilai data yang digunakan pada penelitian kali ini, yaitu menilai niat pembelian online.

Dari hasil penelitian ini juga dapat disimpulkan, baik menggunakan WEKA maupun *Sci-Kit Learn* bahwa algoritma *Random Forest*-lah yang paling baik untuk digunakan dalam mengklasifikasikan niat pembelian online.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Universitas Internasional Batam dan Universitas Medan Area yang telah memfasilitasi penelitian ini sehingga penelitian ini dapat berjalan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Christian, Y. 2018. Comparison Of Data Mining Algorithm Models In Phising Websites Classification. Prosiding ICTE 2018 & ICITED 2018
- Hidayatulloh, T. 2014. Kajian Komparasi Penerapan Algoritma Support Vector Machine (SVM) dan Multilayer Perceptron (MLP) Dalam Prediksi Indeks Saham Sektor Perbankan : Studi Kasus Saham LQ45 IDX Bank BCA. Prosiding SNIT 2014
- Kaur, G., & Chhabra, A. et. Al. 2014. Improved J48 Classification Algorithm for The Prediction of

Diabetes. In: *Internasional Journal of Computer Applications*.

- Khan, M. A., & Khan, S. et. Al. 2018. Service Convenience and Post-Purchase Behaviour of Online Buyers: An Empirical Study. In: *Innovation in the High-Tech Economy*. Springer.
- Mittal, P., & Gill, N. S. (2014). A Comparative Analysis Of Classification Techniques On Medical Data Sets. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*, 3 (6): 454-460.
- Patil, T. R., Sherekar, S.S. (2013). Performance Analysis of Naïve Bayes and J48 Classification Algorithm for Data Classification. *International Journal of Computer Science and Applications*, 6 (2): 256-261.
- Sakar, C. O., Polat, S. O., Katircioglu, M. et. Al. 2018. Real-Time Prediction of Online Shopper' Purchasing Intention Using Multilayer Perceptron and LSTM Recurrent Neural Networks. In: *Neural Computing and Applications*. Springer.
- Salim, M., (2016), Klasifikasi Tutupan Lahan Perkotaan Menggunakan Naïve Bayes Berbasis Forward Selection, *Jurnal Teknosains*, 10 (2): 165-182.
- Sakar. C. O., Kastro Y., 2018. Online Shoppers Purchasing Intention Dataset. Diunduh di <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Online+Shoppers+Purchasing+Intention+Dataset>
- Shwartz, S. S., & David, S. B. 2002. *Understanding Machine Learning From Theory To Algorithms*. Cambridge University Press
- Suki, N. M., & Suki, N. M. et. Al. 2013. Examining Factors Correlated with Consumer Online Shopping Behaviour. In: *Innovation in the High-Tech Economy*. Springer.
- Zheng. F., Ni. F. C., & Zhao L. 2018. Localization and Recognition of Single Particle Image in Microscopy Based on Region Based Convolutional Neural Networks. *Prosiding ICPSEE 2018*