

ANALISIS ALGORITMA BACKPROPAGATION DENGAN SVM DALAM MENENTUKAN PREDIKSI NILAI UJIAN NASIONAL SISWA SMP

Ahmad Rifki Dharmawan¹

¹Universitas Asahan

Email: ahmadrifkidharmawan1108@gmail.com

Abstrak: Dalam menghadapi Ujian Nasional tingkat Sekolah Menengah Pertama, berbagai sekolah dan dinas pendidikan setempat sering mengadakan try out dadakan serta program bimbingan belajar. Langkah ini bertujuan untuk memastikan siswa dapat lulus ujian tersebut dan mencapai standar kelulusan yang diperlukan. Selain pendekatan tersebut, alternatif lain adalah mengembangkan sistem yang mampu memperkirakan nilai Ujian Nasional siswa SMP. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan akurasi prediksi nilai Ujian Nasional siswa SMP menggunakan algoritma backpropagation dan Support Vector Machine (SVM). Dataset yang digunakan mencakup nilai Ujian Nasional pada mata pelajaran Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Matematika, dan Ilmu Pengetahuan Alam dari siswa SMP. Kami merancang arsitektur algoritma backpropagation dengan dua model: yang pertama memiliki 5 node pada lapisan tersembunyi, dan yang kedua dengan 7 node. Kedua algoritma menerima 7 variabel sebagai input, dengan dataset berjumlah 701 baris, 561 baris untuk pelatihan dan 140 baris untuk pengujian serta menghasilkan nilai Ujian Nasional sebagai output. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa algoritma backpropagation memberikan nilai Mean Squared Error (MSE) terendah, dengan rata-rata 103,3. Struktur yang digunakan adalah 7 node pada lapisan input, 5 node pada lapisan tersembunyi, dan 1 node pada lapisan output. Sementara itu, struktur backpropagation dengan 7 node input, 7 node tersembunyi, dan 1 node output menghasilkan MSE rata-rata 106,6. Adapun algoritma SVM mencatat MSE rata-rata sebesar 200.

Kata Kunci: Ujian Nasional, Prediksi Nilai, Algoritma Backpropagation, Sekolah Menengah Pertama.

Abstract: In preparation for the National Examination (UN) for Junior High Schools (SMP), various schools and local education offices often hold impromptu tryouts and tutoring programs. These measures aim to ensure students can pass the exam and achieve the required graduation standards. In addition to these approaches, another alternative is to develop a system capable of predicting the National Examination scores of junior high school students. This study aims to compare the accuracy of predicting the National Examination scores of junior high school students using the backpropagation algorithm and the Support Vector Machine (SVM) algorithm. The dataset used includes the National Examination scores of junior high school students in Indonesian, English, Mathematics, and Science. We designed the backpropagation algorithm architecture with two models: the first with 5 nodes in the hidden layer, and the second with 7 nodes. Both algorithms accept 7 variables as input, with a dataset totaling 701 rows: 561 rows for training and 140 rows for testing, and produce National Examination scores as output. The evaluation results show that the backpropagation algorithm provides the lowest Mean Squared Error (MSE) value, with an average of 103.3. The structure used was 7 nodes in the input layer, 5 nodes in the hidden layer, and 1 node

in the output layer. Meanwhile, the backpropagation structure with 7 input nodes, 7 hidden nodes, and 1 output node produced an average MSE of 106.6. The SVM algorithm recorded an average MSE of 200.

Keywords: *National Examination, Grade Prediction, Backpropagation Algorithm, Junior High School.*

PENDAHULUAN

Evaluasi peserta didik dilakukan oleh lembaga mandiri secara berkala, menyeluruh, transparan dan sistematis untuk menilai pencapaian standar kurikulum pendidikan nasional. Penilaian peserta didik dapat dilakukan dengan ujian nasional. Dengan ujian nasional diharapkan dapat mengetahui kompetensi lulusan dari beberapa daerah sesuai standar nasional. Peserta didik dinyatakan lulus dalam pendidikan jika melakukan serangkaian pembelajaran dan ujian sekolah ataupun nasional. Penelitian ini akan memprediksi nilai ujian nasional siswa SMP agar dapat mempersiapkan kelulusan siswa. Memprediksi adalah melakukan peramalan nilai ujian nasional, dengan memperhatikan beberapa komponen, yaitu nilai raport mata pelajaran ujian nasional dan nilai try out mata pelajaran ujian nasional. Diharapkan dengan memprediksi dapat membantu para lembaga pendidikan SMP dalam mempersiapkan ujian nasional.

Dalam penelitian (Nafi'iyah, 2016) menyebutkan bahwa prediksi harga emas dengan algoritma backpropagation nilai akurasi baik, dengan nilai error ± 0.05 . Algoritma backpropagation masuk dalam jenis algoritma jaringan syaraf tiruan, yang di mana cara bekerjanya seperti cara kerja otak manusia. Otak manusia mempunyai neuron, dan setiap neuron dihubungkan dengan neuron lainnya. SVM (Support Vector Machine) juga termasuk dalam algoritma jaringan syaraf tiruan. Kelebihan SVM adalah dapat digunakan untuk prediksi atau klasifikasi.

Penelitian lainnya yang menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan adalah (Kartini, 2017). Dalam penelitian Kartini menyebutkan bahwa jaringan syaraf tiruan dapat digunakan untuk memprediksi lama studi mahasiswa FMIPA. Setiap tahun ada mahasiswa yang tidak bisa lulus tepat waktu ataupun bisa lulus tepat waktu. Dari kumpulan data mahasiswa mulai dari beberapa semester dilakukan pengolahan agar dapat mengurangi tingkat kelulusan yang molor.

Dari kedua penelitian di atas, menunjukkan bahwa dalam melakukan prediksi suatu kejadian dibutuhkan data. Data tersebut diolah dan dianalisa agar dapat digunakan sebagai informasi yang akan datang. Pemerintah mempunyai batas nilai kelulusan ujian nasional siswa

SMP. Sehingga agar dapat mengurangi kegagalan dalam ujian nasional, pemerintah dan sekolah mengadakan try out serta berbagai upaya bimbingan belajar. Hal tersebut agar dapat meningkatkan kemampuan siswa serta menyiapkan siswa dalam menghadapi ujian nasional. Dari usaha pemerintah di atas, maka setiap tahun pasti sekolah akan mengadakan try out dan bimbingan belajar. Dengan bekal data rekap tersebut, maka kami ingin mengolah data tersebut dalam memprediksi nilai ujian nasional siswa SMP.

Data yang terkumpul berupa data nilai try out beberapa kali dalam tahun ajaran yang sama, serta nilai ujian sekolah, serta nilai raport siswa. Dari data itu peneliti melakukan analisa dan prediksi dengan algoritma backpropagation dan SVM. Beberapa penelitian yang menyebutkan bahwa algoritma jaringan syaraf tiruan menghasilkan akurasi yang baik diantaranya:

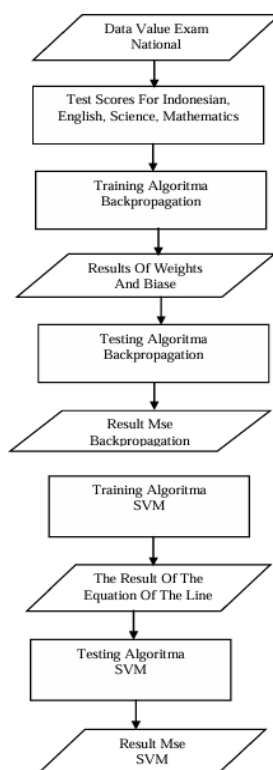
Penelitian (Yulison Herry Chrisnanto, Wawa Nurazizah, 2018), yaitu melakukan prediksi nilai passing grade kelulusan calon mahasiswa baru. Di mana dalam melakukan seleksi mahasiswa baru perlu diketahui tingkat kemampuan serta histori akademik calon mahasiswa selama di SMA. Dengan tujuan agar dapat meminimalisir tingkat mutu mahasiswa yang masuk serta dapat digunakan sebagai bahan dalam melakukan proses belajar mengajar.

Penelitian lainnya yang terkait prediksi dengan algoritma jaringan syaraf tiruan adalah (Yudha, 2017). Dalam penelitian Yudha menyebutkan untuk mengetahui pola nilai UAN pada bidang studi tertentu dapat dilakukan dengan melakukan training. Di mana data yang digunakan acuan adalah nilai ujian nasional SMP, nilai raport selama SMA. Data tersebut kemudian dianalisa serta dikenali pola dengan menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan.

Penelitian lainnya terkait pemanfaatan algoritma jaringan syaraf tiruan adalah (Bachtiar, Syahputra, & Wicaksono, 2019), (Widaningsih, 2019), (Noor, 2018). Di mana dari penelitian tersebut memanfaatkan data, data yang terkumpul akan diolah dan dikenali polanya menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan. Dalam penelitian (Kapita & Irawan, 2015) bahwa jaringan syaraf tiruan digunakan untuk melatih jaringan agar dapat mengenali pola dari hasil pelatihan. Dan hasil MSE dari ujicoba jaringan syaraf tiruan menunjukkan nilainya 76,62. Dan hasil pelatihan berupa model persamaan $3,4287x_1 + 0,0699x_2 + 0,7494$.

Tujuan penelitian ini adalah memprediksi nilai ujian siswa SMP menggunakan algoritma ackpropagation dan SVM. Agar dapat diketahui hasil akurasi dari kedua algoritma.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Alur Penelitian

Gambar 1 adalah alur penelitian ini, di mana akan melakukan prediksi nilai ujian nasional pada siswa SMP.

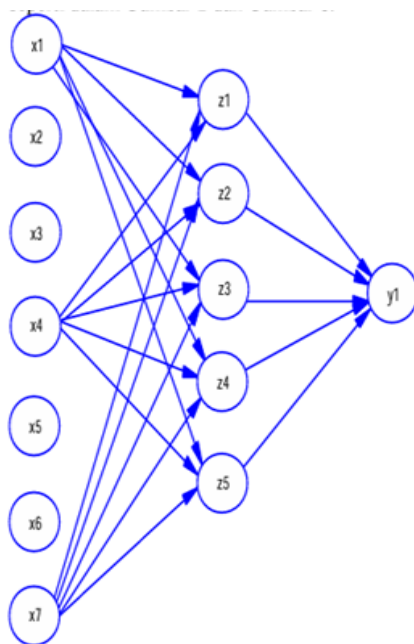
Data yang digunakan adalah nilai ujian nasional siswa SMP, yaitu nilai ujian Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Sains dan Matematika. Dari setiap mata pelajaran dibuat tabel terpisah dan menjadi 4 tabel pelajaran. Tabel bahasa Indonesia, dan tabel lainnya memiliki 8 variabel, yaitu: nilai 1, 2, 3, 4, 5, 6, ujian sekolah dan nilai ujian nasional. Di mana variabel bebasnya adalah nilai semester 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan ujian sekolah. Sedangkan variabel dependennya adalah ujian nasional. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah 701, di mana pelatihan backpropagation dan SVM akan digunakan 561, dan tesnya adalah 140. Contoh data dalam Tabel 1.

Tabel 1. Contoh Data Nilai Siswa SMP

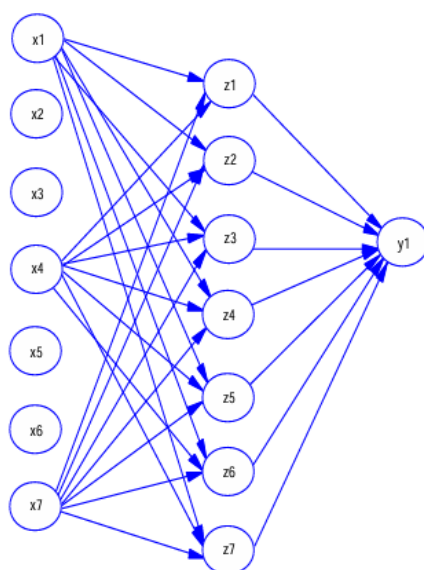
smt 1	smt 2	smt 3	smt 4	smt 5	smt 6	U S B N	U N B K
85.5	84.9	84.8	85.4	91.3	85.4	90	86
84.2	83.1	83.8	84.1	89.0	84.1	89	90
85.2	87.0	86.5	87.6	91.8	87.6	90	86
86.2	88.8	87.5	90.1	89	90.1	90	90
86.7	90.6	88	86.8	88.5	86.8	92.2	82
92.2	91.9	88.2	88.0	89	88.0	93.7	94
84	87.5	85.1	84.5	92.9	84.5	91.5	82
80.2	81.3	87.4	86.7	91.5	86.7	91.2	92
81.2	83.5	85.7	83.8	89.0	83.8	92.2	82
86.2	90.6	86.6	87.8	92.4	87.8	92	92
82.2	83.3	84.1	85.3	91.5	85.3	91.7	82
87.2	88.7	87.6	89.9	88.2	89.9	94.2	90
85.2	88	88.1	90.5	88.5	90.5	94	84
93.0	93.9	86.4	88.7	88.7	88.7	93.5	88
91.5	92.7	84.0	87.7	88.7	87.7	93	84
92.2	93.7	86.3	93.5	91.8	93.5	94.2	84
90.2	92.5	85.9	88.3	93.5	88.3	91	80
93.2	91.6	84.0	89.0	93.5	89.0	93.7	86
86.2	88.2	87.6	92.7	92.0	92.7	94.7	86
88.2	89.0	86.4	87.8	88.2	87.8	91.5	84

Di mana dari Tabel 1 kolom semester 1 sampai kolom USBN adalah variabel input sedangkan kolom UNBK adalah output dari sistem yang akan dibangun.

Dalam memprediksi nilai ujian nasional siswa SMP menggunakan 2 algoritma, yaitu algoritma backpropagation dan SVM. Algoritma backpropagation menggunakan 2 model arsitektur jaringan, adapun arsitektur jaringan seperti dalam Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Model Arsitektur Jaringan Backpropagation Pertama



Gambar 3. Model Arsitektur Jaringan Backpropagation Kedua

Di mana ada 7 variabel input, dan outputnya adalah nilai ujian nasional siswa SMP. Di mana yang membedakan antara model arsitektur jaringan pertama dan kedua pada jumlah node hidden layer. Model pertama menggunakan 5 node di hidden layer, sedangkan model kedua menggunakan 7 node di hidden layer. Adapun algoritma backpropagation sebagai berikut:

- a. Inialisasi bobot
- b. Melakukan training dengan menentukan kondisi berhenti sampai batas yang ditentukan
- c. Setiap iterasi akan membaca data perbaris dalam dataset
- d. Setiap node pada input layer akan dihitung dan dihubungkan ke setiap node di hidden layer, dengan Persamaan 1.

$$z_input_j = v_{0j} + \sum_i^n x_i \cdot v_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

- e. Selanjutnya setiap node pada hidden layer dilakukan perhitungan aktivasi, di mana fungsi aktivasi dalam Persamaan 2.

$$z_out_j = f(z_input_j) \dots\dots\dots(2)$$

- f. Setiap unit di hidden layer dihitung dan dilanjutkan ke node output layer dengan Persamaan 3.

$$y_input_k = w_{0k} + \sum_j^n z_out_j \cdot w_{jk} \dots\dots\dots(3)$$

- g. Selanjutnya dilakukan pengecekan nilai aktivasi seperti pada Persamaan 4.

$$y_out_k = f(y_input_k) \dots\dots\dots(4)$$

- h. Dan berikutnya dilakukan perambatan balik dengan melakukan perbaikan bobot di setiap node output layer dan node hidden layer.

Di mana proses training di sini akan menghasilkan bobot, dari bobot inilah yang digunakan untuk ujicoba. Backpropagation dan SVM termasuk dalam algoritma jaringan syaraf tiruan. Di mana keduanya masuk dalam *supervised learning*. Adapun algoritma SVM adalah:

- a. Tentukan sampel data variabel input
- b. Dan sampel data target
- c. Hitung Persamaan 5

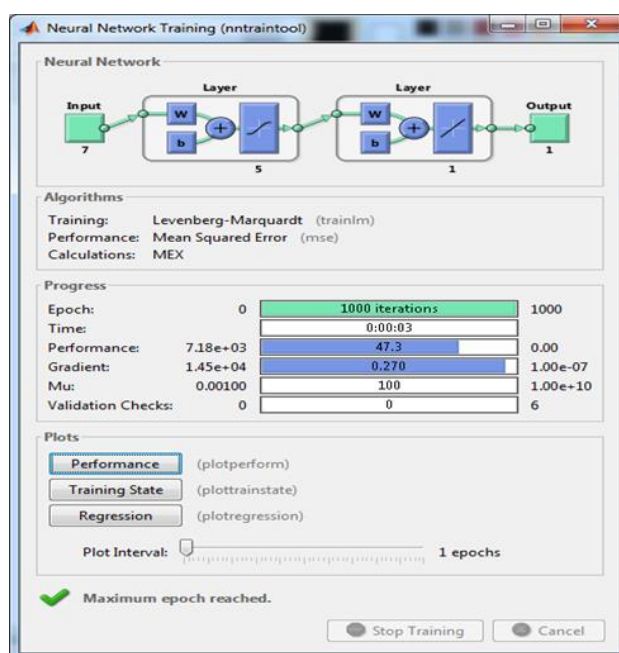
$$\sum_{j=1}^n w_j x_j + b + t \geq 1 \dots\dots\dots(5)$$

- d. Tentukan Fungsi Kuadrat
- e. Selesaikan masalah dan hitung formulasi a dan b

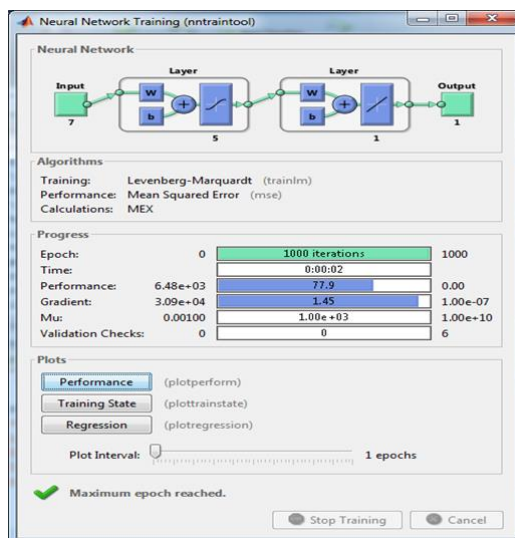
Proses training pada ANN berjalan dengan mengoreksi nilai bobot secara berulang, sedemikian hingga kedua buah kelas dapat dipisahkan secara sempurna oleh hyperplane itu. Bobot yang diperoleh adalah hasil akhir dari proses pembelajaran pada ANN. Proses training pada SVM sebagaimana dijelaskan di atas bertujuan mencari data mana dari training yang paling informatif dalam rangka membentuk fungsi pemisah. Subset dari training set yang paling informatif inilah hasil akhir dari proses training tersebut. Data ini disebut dengan support vektor. Di ruang vektor, support vektor ini adalah data dari kedua buah kelas yang terletak paling dekat dengan hyperplane pemisah yang dipotong oleh supporting hyperplane.

HASIL DAN PEMBAHASAN

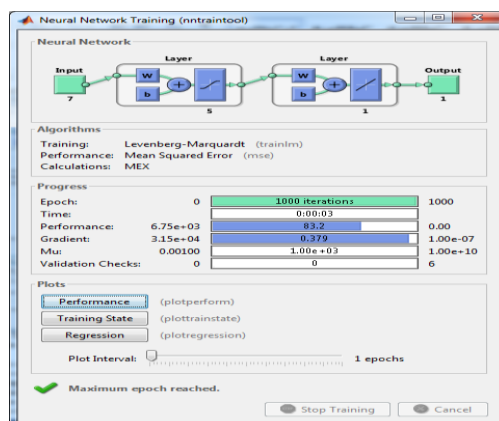
Pada percobaan pertama dengan melakukan training backpropagation dengan model 7 node input layer, 5 node hidden layer dan 1 node output layer. Hasil uji coba pertama pada mata pelajaran bahasa Indonesia memiliki MSE terkecil dengan nilai 57,9. Proses pelatihan dataset bahasa Indonesia seperti Gambar 4. Hasil uji coba pertama pada mata pelajaran bahasa Inggris memiliki MSE terkecil dengan nilai 85. Proses pelatihan dataset bahasa Inggris seperti Gambar 5. Hasil dari uji coba pertama pada Matematika memiliki MSE terkecil dengan nilai 153,57. Proses pelatihan dataset Matematika seperti Gambar 6. Hasil uji coba pertama pada mata pelajaran IPA memiliki MSE terkecil dengan nilai 116,7. Proses pelatihan dataset IPA seperti Gambar 7.



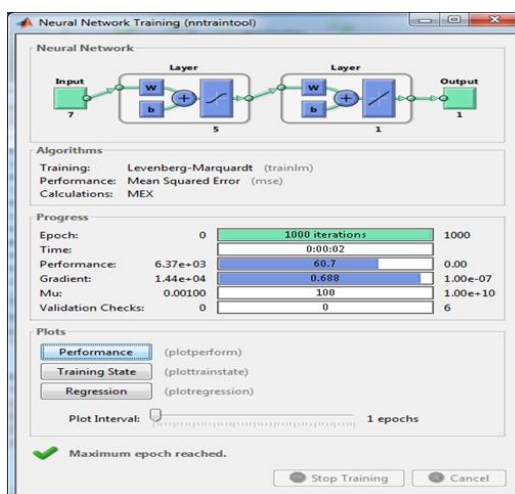
Gambar 4. Proses Training pada Bidang Studi Bahasa Indonesia



Gambar 5. Proses Training pada Bidang Studi Bahasa Inggris



Gambar 6. Proses Training pada Bidang Studi Matematika



Gambar 7. Proses Training pada Bidang Studi IPA

Hasil tes berturut-turut dataset dalam Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Matematika, IPA menghasilkan MSE 174.415, 198,4966, 268,4784, dan 158,49.

Kami juga menguji dataset pada mata pelajaran Indonesia dengan model kedua 7 node input layer, 7 node hidden layer, dan 1 node output layer. Dengan nilai MSE terkecil adalah 61,21. Hasil pengujian dari algoritma backpropagation pada dataset bahasa Inggris dengan 7 node hidden layer, nilai MSE terkecil dari ujicoba adalah 98,1. Hasil tes dataset Matematika dengan 7 node hidden layer, MSE terkecil dari pengujian adalah 153,63. Hasil tes dataset IPA dengan 7 node hidden layer, MSE terkecil dari pengujian adalah 113,4.

Adapun hasil prediksi nilai IPA dengan algoritma SVM pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Prediksi dan MSE pada Bidang Studi IPA

UNBK	Hasil Prediksi	MSE	77.50	81.26	14.11	87.50	85.03	6.09
67.50	81.56	197.78	75.00	81.09	37.09	77.50	78.34	0.71
75.00	78.85	14.86	65.00	77.05	145.32	80.00	78.87	1.28
55.00	77.05	486.11	85.00	79.82	26.81	77.50	78.91	1.99
87.50	85.87	2.64	77.50	80.94	11.84	85.00	83.63	1.88
62.50	78.91	269.24	75.00	80.75	33.01	87.50	79.18	69.30
80.00	86.54	42.75	67.50	77.00	90.28	67.50	77.67	103.43
67.50	84.52	289.61	47.50	77.09	875.64	80.00	78.10	3.60
77.50	77.39	0.01	70.00	81.10	123.30	72.50	76.99	20.15
70.00	80.05	101.02	47.50	76.74	854.77	77.50	77.66	0.03
92.50	80.91	134.29	82.50	80.34	4.67	85.00	83.82	1.40
82.50	81.69	0.65	87.50	81.76	32.96	87.50	78.96	72.95
82.50	78.10	19.40	80.00	80.56	0.32	80.00	82.92	8.55
62.50	77.88	236.53	77.50	79.42	3.67	77.50	77.06	0.19
52.50	79.19	712.11	62.50	78.88	268.15	70.00	77.66	58.75
77.50	78.30	0.65	60.00	77.49	305.99	65.00	77.51	156.38
62.50	82.96	418.76	75.00	79.34	18.87	75.00	78.80	14.42
82.50	88.04	30.67	47.50	76.46	838.71	90.00	88.12	3.53
47.50	82.66	1236.01	75.00	76.71	2.93	75.00	81.18	38.23
90.00	79.45	111.39	85.00	82.57	5.91	82.50	82.93	0.18
62.50	80.28	316.25	57.50	77.82	413.04	72.50	77.71	27.15
87.50	81.74	33.23	70.00	77.53	56.64	87.50	78.94	73.33
62.50	80.70	331.18	72.50	78.01	30.31	80.00	82.70	7.30
57.50	78.56	443.40	72.50	82.56	101.22	72.50	79.34	46.73
80.00	81.69	2.85	65.00	77.92	166.85	77.50	77.63	0.02
62.50	77.91	237.38	70.00	76.94	48.11	70.00	84.76	217.91
82.50	85.13	6.92	75.00	79.86	23.64	75.00	84.06	82.10
52.50	77.27	613.67	80.00	82.26	5.13	72.50	82.64	102.84
87.50	82.46	25.40	87.50	79.36	66.33	77.50	77.06	0.19
52.50	75.65	535.72	75.00	80.42	29.38	85.00	81.55	11.87
			75.00	83.67	75.12	75.00	81.17	38.03
			85.00	83.87	1.28	65.00	86.51	462.77
			70.00	83.21	174.48	67.50	77.19	93.82
			75.00	79.48	20.11	75.00	77.68	7.19
			75.00	82.38	54.41	57.50	81.39	570.89
			82.50	80.94	2.42	72.50	77.55	25.46
			67.50	77.46	99.24	65.00	78.66	186.73
			85.00	80.74	18.13	77.50	77.49	0.00
			60.00	77.94	321.84	72.50	78.96	41.71
			75.00	77.85	8.10	82.50	79.13	11.32
			72.50	80.19	59.20	65.00	86.29	453.41
			85.00	78.52	42.05	72.50	79.30	46.20
			65.00	80.67	245.64	65.00	85.66	426.78
			82.50	80.05	6.01	77.50	82.41	24.07
			65.00	77.91	166.71	65.00	79.40	207.46
			80.00	80.35	0.12	77.50	88.75	126.57
			85.00	82.03	8.84	77.50	86.78	86.03
			85.00	80.69	18.54	87.50	80.02	55.90

Di mana untuk menghitung MSE dengan Persamaan 6.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n} \dots\dots\dots(6)$$

Di mana y adalah target data benar dan y' adalah hasil prediksi.

Dari penelitian (Sutriyani, Siregar, & Kusumaningrum, 2018) menunjukkan bahwa proses clustering dari nilai rata-rata ujian nasional di Jawa Barat, yaitu cluster baik ada 10 kabupaten, cluster cukup baik ada 15

kabupaten, cluster kurang baik ada 2 kabupaten. Hasil penelitian Sutriyani menunjukkan bahwa nilai rata-rata IPA dan matematika tidak menentukan kategori karena hasil nilai rata-rata lebih kecil dibandingkan nilai rata-rata Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.

Dalam penelitian (Safari, 2019) bahwa pendidikan orang tua mempengaruhi hasil ujian nasional siswa SMP tahun 2018. Dapat ditunjukkan bahwa latar belakang pendidikan ayah lebih mempengaruhi hasil ujian nasional siswa di pelajaran Bahasa Indonesia dan Matematika dengan nilai loading faktor 0,467 dan -0,218. Sedangkan latar belakang pendidikan ibu mempengaruhi hasil ujian nasional siswa SMP pada pelajaran Bahasa Inggris dan IPA dengan nilai (0,244 dan -0,054).

KESIMPULAN

Hasil pengujian antara backpropagation dan algoritma SVM menghasilkan nilai MSE terendah, yaitu backpropagation dengan MSE rata-rata 103,3. Di mana struktur yang digunakan dalam algoritma backpropagation dengan 7 node input layer, 5 node hidden layer dan 1 node output layer. Sedangkan jika menggunakan struktur algoritma backpropagation dengan 7 node input layer, 7 node hidden layer, dan 1 node output layer MSE adalah 106,6. Jika menggunakan algoritma SVM, nilai MSE rata-rata adalah 126,56.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, F. A., Syahputra, I. K., & Wicaksono, S. A. (2019). Perbandingan Algoritme Machine Learning Untuk Memprediksi Pengambil Matakuliah. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*.
- Kapita, S. N., & Irawan, M. I. (2015). Kohonen Som Neural Network Applications To Classify The Level Of Education Quality Of Primary School. In *Proceedings Of The National Seminar Of Mathematics And Mathematics Education*.
- Kartini, D. (2017). Penerapan Data Mining Dengan Algoritma Neural Network (Backpropagation) Untuk Prediksi Lama Studi Mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Sisfotek*.

-
- Nafi'iyah, N. (2016). Perbandingan Regresi Linear, Backpropagation Dan Fuzzy Mamdani Dalam Prediksi Harga Emas. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri*, 291– 296.
- Noor, A. (2018). Perbandingan Algoritma Support Vector Machine Biasa Dan Support Vector Machine Berbasis Particle Swarm Optimization Untuk Prediksi Gempa Bumi. *Jurnal Humaniora Teknologi*.
- Safari, S. (2019). Pengaruh Tingkat Pendidikan Orang Tua Terhadap Hasil Un Smp 2018. *Indonesian Journal Of Educational Assesment*.
- Sutriyani, T. P., Siregar, A. M., & Kusumaningrum, D. S. (2018). Implementasi Algoritma K-Means Terhadap Pengelompokan Nilai Ujian Nasional Tingkat Smp Di Provinsi Jawa Barat. *Techno Xplore : Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*.
- Widaningsih, S. (2019). Perbandingan Metode Data Mining Untuk Prediksi Nilai Dan Waktu Kelulusan Mahasiswa Prodi Teknik Informatika Dengan Algoritma C4,5, Naïve Bayes, Knn Dan Svm. *Jurnal Tekno Insentif*.
- Yudha, N. S. (2017). Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Kualitas Air Sungai Di Titik Jembatan Jrebeng Kabupaten Gresik. *Universitas Brawijaya*.
- Yulison Herry Chrisnanto, Wawa Nurazizah, A. M. (2018). Algoritma Neural Network Dalam Prediksi Nilai Objek Ideal Rujukan Berdasarkan Data Historis. In *Seminar Nasional Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi 2018*.