

Analisis dan Pemetaan Mata Kuliah Bersyarat Program Studi Fisika Menggunakan *BackPropagation Neural Network*

E Gusmira^{1,4}, M Kukuh², A Ma'rufi³, D Rahman¹

¹Program Studi Fisika UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi, Jl. Arif Rahman Hakim No. 111 Jambi

²Program Studi Tadris Matematika UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi, Jl. Jambi-Ma.Bulian KM 16 Sei Duren Jambi

³Staklim BMKG Jambi, Jl. Jambi-Ma.Bulian KM 18 Sei Duren Jambi

⁴E-mail: evagusmira@uinjambi.ac.id

Received: 26 Agustus 2022. Accepted: 20 September 2022. Published: 30 September 2022

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dan memetakan mata kuliah bersyarat di Prodi Tadris Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi. Penelitian ini merupakan penelitian sains terapan, analisa data menggunakan teknik deskriptif kuantitatif. Data berupa dokumentasi nilai mata kuliah Mahasiswa Prodi Tadris Fisika Semester Ganjil 2019/2020. Sampel penelitian sebanyak 11 mata kuliah sampel dari 19 mata kuliah populasi. Data diolah menggunakan *Backpropagation Neural Network* dengan bahasa program *Python*. Validasi dan akurasi hasil prediksi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* dan koefisien determinan *R Square*. Hasil prediksi mata kuliah bersyarat yang diperoleh sudah akurat dan valid dengan nilai MAPE <10% (sangat baik) dan nilai *R Square* mendekati 1. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemetaan mata kuliah prasyarat yang telah ditetapkan oleh program studi sudah sesuai, kecuali Mata Kuliah Fisika Dasar 2 (*R* 0,216) dan Mata Kuliah Fisika Matematika I (*R* 0,50) memerlukan tambahan matakuliah prasyarat lain.

Kata kunci: pemetaan, mata kuliah bersyarat, *backpropagation neural network*.

Abstract. This study aims to analyze and map the conditional courses at the Tadris Physics Study Program, Faculty of Tarbiyah and Teacher Training, Sulthan Thaha Saifuddin State Islamic University Jambi. This research is an applied science research, data analysis using quantitative descriptive technique. The data is in the form of documenting the value of the 2019/2020 Tadris Physics Study Program students. The research sample consisted of 11 sample subjects from 19 population subjects. The data is processed using Backpropagation Neural Network with Python programming language. Validation and accuracy of prediction results using Mean Absolute Percentage Error and determinant coefficient R Square. The prediction results of conditional courses obtained are accurate and valid with MAPE values <10% (very good) and R Square values close to 1. This study shows that the mapping of prerequisite courses set by the study program is appropriate, except for Basic Physics Courses. 2 (*R* 0.216) and Mathematics Physics Course I (*R* 0.50) require additional other prerequisite courses.

Keywords: mapping; conditional courses, *backpropagation neural network*

1. Pendahuluan

Komputer memiliki peranan yang penting dalam perkembangan teknologi pada abad ini untuk membantu mengoptimalkan peran manusia dalam beraktivitas, menyelesaikan pekerjaan manusia dan memudahkan manusia dalam segala aspek. Untuk menunjang peran besar ini diperlukan metode yang dapat membuat komputer menjadi mesin canggih, contohnya dengan menerapkan jaringan saraf tiruan (*Neural Network*) dalam sistem komputer [1].

Neural Network (NN) salah satu contoh sistem yang dapat dipakai untuk melakukan proses informasi yang disusun berdasarkan cara kerja otak manusia dalam pengoperasian untuk menyelesaikan suatu masalah. NN banyak diterapkan dan digunakan manusia dalam berbagai hal untuk mempermudah perhitungan dan pekerjaan manusia dan juga sering digunakan dalam sistem prediksi. Penerapan NN diantaranya dalam memprediksi pola huruf [2] dan pengenalan karakter huruf jawa menggunakan aplikasi algoritma *backpropagation* [1]. Penerapan NN ini dalam dunia pendidikan yaitu untuk menentukan korelasi antara nilai evaluasi murni di sekolah lanjutan atas dan indeks prestasi mahasiswa [3], serta prediksi performa mahasiswa dalam mata kuliah [4].

Mahasiswa merupakan bagian aspek penting dalam pencapaian dan keberhasilan perguruan tinggi sebagai lembaga pendidikan. Prestasi belajar siswa menjadi salah satu penanda jika lembaga pendidikan tersebut berkualitas [5]. Program studi (Prodi) Tadris Fisika merupakan salah satu prodi di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi. Prodi tersebut mempunyai 19 mata kuliah yang berkelanjutan dengan prasyarat mata kuliah sebelumnya. Hal ini terlihat pada borang fakultas yang tertuang pada borang masing-masing prodi. Sebagai contoh, mata kuliah Fisika Dasar 1 yang dilanjutkan dengan mata kuliah Fisika Dasar 2 pada semester berikutnya. Masing-masing mata kuliah lanjutan hanya bisa diambil oleh mahasiswa jika sudah menempuh dan lulus pada mata kuliah dasarnya.

Mengamati implementasi dari peraturan penerapan prasyarat mata kuliah yang telah ditetapkan selama ini, khususnya di Prodi Tadris Fisika, ditemui bahwa kecenderungan mahasiswa tidak mampu untuk mengikuti perkuliahan yang ditawarkan pada semester berjalan karena tidak mempunyai dasar perhitungan Matematika dan Fisika Dasar. Fakta ini menunjukkan bahwa penerapan prasyarat mata kuliah yang selama ini dipedomani belum mampu membantu mahasiswa dalam mempercepat penyelesaian studinya, bahkan sebaliknya dalam beberapa kasus penerapan prasyarat mata kuliah ini telah menghambat mahasiswa dalam mempercepat penyelesaian studinya. Berdasarkan hasil pengamatan ini, peraturan penerapan prasyarat mata kuliah yang telah ditetapkan fakultas selama ini sudah sepatutnya dikaji ulang untuk dilakukan perbaikan dan penyempurnaan guna menunjang prestasi mahasiswa serta tidak menjadi hambatan bagi mahasiswa untuk mengambil mata kuliah selanjutnya apabila ternyata persyaratan tersebut tidak diperlukan.

Jaringan saraf tiruan BPNN ini diaplikasikan oleh beberapa peneliti terdahulu, dimulai prediksi nilai ujian siswa sekolah dasar [6], sekolah menengah, hingga prediksi yang dilakukan oleh Sumijan [7] dalam memperkirakan prestasi calon mahasiswa. Aplikasi BPNN yang dilakukan sebelumnya menggunakan desain *toolbox* Matlab dengan GUI Matlab sebagai *software* dalam memprediksi prestasi siswa [3]. Pemetaan mata kuliah bersyarat di UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi ini, menggunakan bahasa *python* dalam metoda jaringan saraf tiruan *Backpropagation Neural Network (BPNN)*. Penelitian ini bertujuan untuk membangun metode *backpropagation* dengan bahasa *python* sebagai dasar prediksi nilai matakuliah, kemudian menganalisis pemetaan mata kuliah bersyarat di Prodi Tadris Fisika FTK menggunakan hasil prediksi. Sehingga hasil prediksi yang diperoleh dapat menentukan keakuratan prasyarat mata kuliah yang telah ditetapkan Prodi sebelumnya.

Penetapan matakuliah bersyarat selama ini di Prodi Tadris Fisika belum didasarkan hasil penelitian sehingga kemungkinan penerapan prasyarat masih ada kekeliruan. Penetapan sebaran matakuliah di beberapa perguruan tinggi ditetapkan atas dua pertimbangan, yaitu segi waktu dan pertimbangan isi kurikulum. Untuk pertimbangan isi dimulai dari mata kuliah profesi yang dilanjutkan oleh matakuliah pedagogi [8]. Penelitian mengenai keterkaitan prasyarat mata kuliah terhadap hasil belajar mahasiswa telah dilakukan dengan metode statistik, yang menunjukkan terdapat pengaruh prasyarat mata kuliah yang ditetapkan [9]. Namun, penelitian mengenai pemetaan mata kuliah itu sendiri sangat sedikit dilakukan.

2. Metode

Penelitian ini adalah penelitian sains terapan yang didekati dengan metode deskriptif dalam menjelaskan data hasil program yang dihasilkan. Populasi penelitian adalah matakuliah bersyarat di Prodi Tadris Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi pada semester ganjil 2019/2020. Terdapat 19 mata kuliah bersyarat dalam struktur kurikulum Prodi Tadris Fisika. Penarikan

sampel mata kuliah menggunakan teknik *Proportionate stratified random sampling* dengan kesalahan presisi 5%. Teknik ini digunakan untuk pemilihan mata kuliah dan kelas yang akan dijadikan sampel. Penentuan jumlah sampel menggunakan rumus Taro Yamane [10].

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan teknik dokumentasi dan wawancara. Teknik dokumentasi untuk memperoleh data nilai IPK mahasiswa dari masing-masing matakuliah bersyarat dan wawancara untuk mendapatkan data penunjang terkait dengan peraturan prasyarat perkuliahan prodi. Proses dalam penelitian ini terdiri dari 5 langkah kerja yaitu (1) identifikasi data, (2) pengumpulan data dan informasi lapangan, (3) pengolahan data awal (*Preprocessing*), (4) model/arsitektur jaringan saraf, (5) Pengolahan data akhir (*postprocessing*).

Identifikasi data dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi data yang sesuai dengan penelitian. Data yang dikumpulkan adalah data mata kuliah yang ada dalam struktur kurikulum Prodi Tadris Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi. Data tersebut untuk penentuan matakuliah yang mempunyai mata kuliah bersyarat untuk dijadikan sampel penelitian. Setelah melakukan identifikasi masalah maka langkah berikutnya adalah mengumpulkan data yang sesuai dengan masalah penelitian berdasarkan informasi lapangan yang telah dilakukan. Pengolahan data awal dilakukan untuk melihat tingkat kualitas data. Pada langkah ini, data yang diperoleh tidak boleh terlalu banyak, terlalu sedikit, jangan ada data yang hilang, tidak boleh ada data aktual diluar hasil yang diinginkan (*outlier*). Tahapan pengolahan data awal ini meliputi tahapan pemeriksaan data, proses pengolahan data dan normalisasi data. Data dinormalisasi dengan menggunakan metode *Min-Max Normalization* karena memiliki keakuratan tertinggi dalam pelatihan algoritma *MLPClassifier* menggunakan *backpropagation* [11].

Model jaringan saraf yang digunakan telah tersedia dalam bahasa pemrograman *Python*. Poin-poin dalam menjalankan fungsi jaringan saraf untuk prediksi yaitu algoritma *Multi-layer Perceptron Classifier (MLPClassifier)* yang dalam namanya sendiri terhubung ke *Neural Network*. Tidak seperti algoritma klasifikasi lainnya seperti *Support Vectors* atau *Naive Bayes Classifier*, *MLPClassifier* bergantung pada *Neural Network* yang mendasari untuk melakukan tugas klasifikasi. Kelas *MLPClassifier* ini mengimplementasikan algoritma *multi-layer perceptron (MLP)* yang berlatih menggunakan *Backpropagation*. MLP melakukan 'training' pada dua larik yaitu larik berukuran X ($n_samples, n_features$) dan array berukuran Y ($n_samples, n_features$). Larik menampung sampel 'training' kemudian direpresentasikan sebagai vektor fitur *floating point*. Sementara array menyimpan nilai target (label kelas) untuk sampel *training*.

Setelah data selesai dilatih dan diuji, selanjutnya dilakukan perhitungan selisihnya dengan data aktual menggunakan metode validasi *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Parameter model yang terbangun tergantung dari data mata kuliah prasyarat dan mata kuliah target. Nilai MAPE dapat diinterpretasikan atau ditafsirkan ke dalam 4 kategori nilai MAPE yaitu : <10 (sangat baik), 10 – 20 (baik), 20 – 50 (cukup), >50 (Tidak Akurat / Gagal) [12].

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan teknik deskriptif kuantitatif menggunakan hasil prediksi program mengenai keakuratan mata kuliah yang disyaratkan. Dalam pembuatan model prediksi nilai mata kuliah menggunakan BPNN menggunakan data sekunder berupa data nilai mahasiswa pada mata kuliah yang disyaratkan. Data dibagi menjadi dua bagian, yaitu data pelatihan jaringan dan data pengujian untuk menghasilkan prediksi nilai mata kuliah target.

Hasil analisis prediksi selanjutnya dikorelasikan dengan data nilai mata kuliah target mahasiswa sehingga didapatkan gambaran keakuratan mata kuliah bersyarat yang telah ditetapkan Prodi sebagai dasar penetapan mata kuliah bersyarat di prodi tersebut. Teknik akurasi data hasil prediksi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Hasil prediksi mata kuliah bersyarat yang diperoleh sudah akurat dan valid, dibuktikan oleh nilai MAPE <10% (sangat baik) dan nilai *R Square* yang mendekati 1.

3. Hasil dan Pembahasan

Program Studi Tadris Fisika memiliki mata kuliah bersyarat yang berlapis dan banyak yang terlihat dari data kurikulum prodi. Program Studi ini memiliki 19 mata kuliah dengan prasyarat mata kuliah sebelumnya. Dari 19 (sembilan belas) mata kuliah diambil 11 (sebelas) mata kuliah sebagai sampel penelitian yaitu Mata Kuliah Fisika Dasar 2, Elektronika Dasar I, Elektronika Dasar II, Fisika

Matematika I, Fisika Matematika II, Fisika Zat Padat, Fisika Kuantum, Listrik Magnet, Labor Fisika Sekolah, Termodinamika dan Tafsir. Hasil prediksi BPNN dan nilai aktual mata kuliah dari 11 mata kuliah dilihat keakuratannya menggunakan MAPE dan *R Square*. Uji keakuratan menggunakan *R Square* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. *Tingkat Akurasi Hasil Prediksi dan Aktual dengan R Square*

No	Mata Kuliah Prodi	R-Square
1	Tafsir Ayat Tarbawi	0,9809
2	Fisika Dasar II	0,216
3	Fisika Matematika I	0,5039
4	Elektronika Dasar I	0,6392
5	Fisika Matematika II	0,6213
6	Elektronika Dasar II	0,7688
7	Termodinamika	0,9682
8	Fisika Zat Padat	0,9667
9	Fisika Kuantum	0,8008
10	Listrik Magnet	0,9937
11	Labor Fisika Sekolah	0,8546

Tabel 1 menunjukkan nilai akurasi keterkaitan antara nilai hasil prediksi dengan nilai asli (aktual) yang diperoleh dari dokumentasi nilai Indeks Prestasi mahasiswa. Nilai keterkaitan *R Square* diatas 50% terdapat 8 (delapan) mata kuliah, 1 (satu) mata kuliah dengan keterkaitan 50% dan 1 (satu) mata kuliah yaitu Mata kuliah Fisika Matematika I dan nilai *R Square* dibawah 50% yaitu mata kuliah Fisika Dasar II. Mata kuliah Fisika Dasar II ini memiliki syarat 1 (satu) mata kuliah prasyarat yaitu Fisika Dasar I. Dilihat dari nilai prasyarat (Fisika Dasar I) mahasiswa, dimana nilai tersebut memiliki pola acak. Nilai prasyarat tinggi tetapi nilai mata kuliah targetnya rendah, dan sebagian mahasiswa mempunyai nilai prasyarat rendah tetapi nilai mata kuliah targetnya tinggi. Hal ini menghasilkan nilai prediksi dengan *R Square* yang rendah (20%). Makin rendah nilai *R Square* maka nilai prediksi makin tidak dipercaya [13].

Uji coba program dengan menambahkan 1 mata kuliah yang memiliki pola yang sama dengan mata kuliah target dapat menghasilkan nilai *R square* yang tinggi. Nilai *R Square* ≤ 1 berarti bahwa semua nilai mata kuliah prediksi mempunyai keterkaitan yang besar, semakin besar nilai *R-square* maka makin tinggi pengaruhnya [14]. Nilai *R Square* setiap mata kuliah yang di bawah 0,5 diharapkan dapat menjadi perhatian untuk meninjau ulang mata kuliah prasyarat, karena nilai prediksi yang dihasilkan model dikatakan layak digunakan apabila nilainya mendekati 1 [15].

Mata kuliah dengan nilai *R Square* 50% (Fisika Matematika I) harus juga mendapat perhatian dari penyusun kurikulum prodi. Mata kuliah ini mempunyai 2 (dua) mata kuliah prasyarat, yaitu Mata Kuliah Fisika Dasar I dan Fisika Dasar II. Jika dilihat dari nilai *R Square*, maka perlu kajian khusus mata kuliah yang dibutuhkan sebelum mengikuti mata kuliah Fisika Matematika ini, apakah mata kuliah prasyarat sebelumnya sudah memadai atau perlu diganti dengan syarat lain.

Nilai *R Square* yang rendah untuk Fisika Matematika tidak didukung oleh nilai MAPE. Akurasi MAPE mata kuliah ini masih tergolong sangat baik (4,8).

Tabel 2. *Tingkat Akurasi Hasil Prediksi dan Aktual dengan MAPE*

No	Mata Kuliah Prodi	Nilai MAPE	Interpretasi
1	Tafsir Ayat Tarbawi	1,7	Sangat Baik
2	Fisika Dasar II	1,6	
3	Fisika Matematika I	4,8	
4	Elektronika Dasar I	4,5	
5	Fisika Matematika II	1,6	
6	Elektronika Dasar II	4,4	
7	Termodinamika	2,8	
8	Fisika Zat Padat	2,6	
9	Fisika Kuantum	8,7	
10	Listrik Magnet	1,1	

Dari tabel 2 terlihat bahwa nilai MAPE untuk semua mata kuliah <10 yang artinya tingkat akurasi semua mata kuliah prediksi termasuk kategori sangat baik. Akurasi yang berada di angka 1 (paling mendekati 0) terdapat 4 mata kuliah, yaitu Mata Kuliah Listrik Magnet, Fisika Matematika II, Tafsir Ayat Tarbawi dan Fisika Dasar II.

Analisa nilai akurasi MAPE dan *R Square* dapat dijadikan patokan untuk membuat rekomendasi dalam memetakan ulang mata kuliah prasyarat. Tabel 3. menunjukkan nilai *R Square* dan MAPE dari mata kuliah bersyarat.

Tabel 3. Tingkat Akurasi Hasil Prediksi dan Aktual dengan MAPE

No	Mata Kuliah Prodi	Nilai MAPE	R-Square	Rekomendasi
1	Tafsir Ayat Tarbawi	1,7	0,9809	Sesuai
2	Fisika Dasar II	1,6	0,216	Tinjau ulang
3	Fisika Matematika I	4,8	0,5039	Tinjau ulang
4	Elektronika Dasar 1	4,5	0,6392	Tinjau ulang
5	Fisika Matematika II	1,6	0,6213	Tinjau ulang
6	Elektronika Dasar II	4,4	0,7688	Sesuai
7	Termodinamika	2,8	0,9682	Sesuai
8	Fisika Zat Padat	2,6	0,9667	Sesuai
9	Fisika Kuantum	8,7	0,8008	Tinjau ulang
10	Listrik Magnet	1,1	0,9937	Sesuai
11	Labor Fisika Sekolah	6,2	0,8546	Tinjau ulang

Tabel 3. menunjukkan bahwa 5 (lima) mata kuliah sudah sesuai dengan mata kuliah prasyaratnya, yaitu mata kuliah Tafsir Ayat Tarbawi, Elektronika Dasar II, Termodinamika, Fisika zat padat dan listrik magnet. Hal ini dilihat dari nilai *R Square* yang mendekati 1 (100%) dan nilai MAPE yang mendekati nol. Sementara 6 (enam) mata kuliah lain memerlukan peninjauan ulang, yaitu mata kuliah Fisika Dasar II, Fisika Matematika I, Elektronika dasar I, Fisika Matematika II, Fisika Kuantum dan Labor Fisika Sekolah. Hal ini dilihat dari nilai MAPE diatas 5 (lima) atau nilai *R Square* kurang dari 1. Untuk mata kuliah dengan rekomendasi tinjau ulang diharapkan memperhatikan kembali jumlah dan keterkaitan materi prasyarat dengan mata kuliah target.

4. Simpulan

Hasil penelitian yang telah dijabarkan memberi kesimpulan bahwa BPNN dengan menggunakan *Python* dapat dilakukan dengan baik dan menghasilkan nilai hasil prediksi yang akurat dengan nilai asli yang ditunjukkan oleh nilai MAPE yang tergolong sangat baik. Dari hasil analisa data nilai mata kuliah mahasiswa sebelumnya, aturan mata kuliah bersyarat yang telah ditetapkan prodi memerlukan pemetaan ulang. Hal ini dilihat dari nilai MAPE dan nilai *R Square*. Mata kuliah yang dianggap sesuai dengan mata kuliah prasyarat adalah dengan nilai MAPE mendekati 0 dan nilai *R Square* mendekati 1. Dari 11 sampel mata kuliah bersyarat diperoleh 5 mata kuliah (45%) yang sesuai dengan mata kuliah prasyarat yang telah ditetapkan dan 6 mata kuliah memerlukan tinjauan ulang mata kuliah prasyarat

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi yang telah membiayai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] N Nurmila, A Sugiharto, dan E A Sarwoko, 2005 Algoritma Back Propagation Neural Network untuk Pengenalan Karakter Huruf Jawa *Jurnal Masyarakat Informatika*, ISSN 2086-4930 **1** (1) 1–10,

- [2] A Sholahuddin 2002 Penerapan Neural Network Tentang Metode Backpropagation Pada Pengenalan Pola Huruf,” in *Proceedings Komputer dan Sistem Inteligen (KOMMIT2002)* 82–90.
- [3] Y A Lesnussa, S Latuconsina dan E R Persulesy 2015 Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA (Studi kasus : Prediksi Prestasi Siswa SMAN 4 Ambon),” *Jurnal Matematika Integratif* **11** (2) 149–160.
- [4] B Badieah, R Gernowo dan B Surarso 2016 Metode Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Prediksi Performa Mahasiswa Pada Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning (PBL),” *Jurnal Sistem Informasi Bisnis* **6** (1) 46.
- [5] H Susanto dan Sudiyanto 2014 Data Mining Untuk Memprediksi Prestasi Siswa Berdasarkan Sosial Ekonomi, Motivasi, Kedisiplinan Dan Prestasi Masa Lalu,” *Jurnal Pendidikan Vokasi* **4** (2) 222–231.
- [6] S Kosasi 2014 Penerapan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Nilai Ujian *J Teknol* **7** (1) 20–28.
- [7] Sumijan 2014 Prediksi Prestasi Calon Mahasiswa Universitas Putra Indonesia ‘ YPTK ’ Padang Jejaring Saraf Tiruan menggunakan Jejaring Saraf Tiruan dengan Algoritma Backpropagation Padang.
- [8] UPI 2018 *Pedoman Pengembangan Kurikulum Program Studi Universitas Pendidikan Indonesia Tahun 2018*.
- [9] S Suhandiah dan B Hariadi 2015 Pengaruh Mata Kuliah Prasyarat Terhadap Hasil Belajar Mata Kuliah Pemograman Basis Data STMIK, Surabaya.
- [10] Riduwan 2010 *Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru-Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- [11] D A Nasution, H H Khotimah dan N Chamidah 2019 Perbandingan Normalisasi Data untuk Klasifikasi Wine Menggunakan Algoritma K-NN *Computer Engineering, Science and System Journal* **4** (1) 78.
- [12] J J Montaña Moreno, A Palmer Pol, A Sesé Abad dan B Cajal Blasco 2013 El índice R-MAPE como medida resistente del ajuste en la previsioón,” *Psicothema* **25** (4) 500–506.
- [13] S Haryono 2017 *Metode SEM untuk Penelitian Manajemen AMOS LISREL PLS*. Jakarta Timur: Luxima Metro Media.
- [14] H Halin 2018 Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan Semen Baturaja di Palembang pada PT Semen Baturaja (Persero) TBK *Jurnal EcoMent Global* **3** (2).
- [15] N P L Ernawatiningsih 2019 Analisis Determinan Minat Mahasiswa Akuntansi Dalam Berwirausaha *Jurnal Ilmiah Manajemen dan Bisnis* **4** (1) 34.