

Klasifikasi Penjurusan Sekolah Menengah Atas Menggunakan Metode Backpropagation Berbasis Website (Studi Kasus: SMA Negeri 1 Mlonggo)

Wahyu Harimas Sunandi

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Elektro
Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta
E-mail : wahyuharimas@gmail.com

ABSTRAK

Penjurusan bagi siswa SMA merupakan awal dari pemilihan karir ke depannya. Hal ini dikarenakan jurusan di SMA akan mengantarkan siswa pada penjurusan studi lanjut sebelum akhirnya siswa menentukan memilih pekerjaan dimasa yang akan datang. Dengan kemajuan teknologi khususnya teknologi informasi pun sekarang ini telah diterapkan dalam metode penjurusan bagi siswa SMA dengan Berbasis Aplikasi Website. Proses Penjurusan dilakukan untuk pemilihan konsentrasi sesuai dengan bakat dan kemampuan setiap siswa. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan oleh penulis berupa wawancara langsung kepada guru BK SMA Negeri 1 Mlonggo memperoleh beberapa hal antara lain : pengambilan jurusan yang dilakukan memakan waktu yang cukup lama, pengambilan jurusan juga mengacu pada sistem yang sudah diberikan oleh kurikulum dan berpatok pada minat siswa dan nilai akademis siswa.

Jaringan saraf tiruan merupakan sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan saraf manusia. Dimana jaringan saraf tiruan pada penelitian ini menggunakan metode yaitu Backpropagation (perambatan galat mundur) dimana metode ini merupakan salah satu algoritma jaringan saraf tiruan yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah – masalah yang rumit. Hal ini dimungkinkan karena jaringan dengan algoritma ini dilatih dengan menggunakan metode belajar terbimbing. Backpropagation terdiri dari tiga layer yaitu: input layer, hidden layer, dan output layer. Hasil dari penelitian dengan jaringan saraf tiruan dengan input 9 sel, sel hidden 9, dan output sel 2 dengan data uji sebanyak 41 data menghasilkan akurasi sebesar 70,73%.

Kata kunci : Penjurusan SMA, Backpropagation, Jaringan Saraf Tiruan.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini, SMA yang merupakan Sekolah Menengah Atas modern dituntut untuk menggunakan komputer sebagai alat bantu dalam penentuan keputusan penjurusan. Penjurusan yang tersedia di SMA meliputi bidang minat Ilmu Alam dan Ilmu Sosial. Penjurusan akan disesuaikan dengan kemampuan siswa pada bidang minat yang ada, tujuannya agar kelak di kemudian hari pelajaran yang akan diberikan kepada siswa menjadi lebih terarah karena telah sesuai dengan kemampuan pada bidang minatnya. Salah satu pertimbangan untuk menyeleksi siswa dalam menentukan jurusan adalah prestasi siswa dalam bentuk skor nilai dan ujian psikotes. Kurang akuratnya proses pemilihan jurusan dengan sistem yang digunakan saat ini pada Sekolah Menengah Umum menyebabkan perlunya suatu penggunaan sistem komputerisasi untuk mengelompokkan siswa dalam proses pemilihan jurusan.

Dalam kasus ini SMA N 1 Mlonggo menggunakan rambu-rambu kenaikan kelas X, XI dan penjurusan tahun pelajaran 2015/2016 yang merupakan dasar peraturan Dirjen pendidikan dasar dan menengah Depdiknas tahun 2006 dimana penjurusan dilakukan saat siswa berada di kelas X semester 2 akhir. Proses penjurusan masih dilakukan dengan cara pertimbangan oleh tim guru sehingga terkadang ada siswa yang merasa memiliki bakat di bidang IPA ternyata malah masuk kelas IPS, dan begitu juga sebaliknya. Salah satu cabang dari AI (Artificial Intelligence) adalah apa yang dikenal dengan Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Network).

Jaringan saraf tiruan merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinapsisnya. Jaringan saraf tiruan mampu melakukan pengenalan kegiatan berbasis data masa lalu. Data masa lalu akan

dipelajari oleh jaringan saraf tiruan sehingga mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan terhadap data yang belum pernah dipelajari. Dalam analisis ini dicoba untuk dipelajari dan dicoba penerapannya didalam bidang pendidikan yaitu pemilihan jurusan pada SMA.

Berdasarkan hal tersebut, maka penulis tertarik untuk membuat sebuah Sistem Informasi Pendukung Keputusan Penentuan Penjurusan pada SMA. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat mempermudah dan membantu pihak sekolah dalam menentukan penjurusan di sekolah, maka penulis akan membahas suatu Sistem Informasi Pendukung Keputusan pada SMA dengan judul “ Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penjurusan SMA Menggunakan metode Backpropagation”.

1.2 Batasan Masalah

Untuk memudahkan penulis dalam melakukan penelitian maka diperlukan Batasan masalah guna menghindari adanya kegiatan di luar dari tujuan penelitian. Adapun Batasan masalahnya antara lain:

- a. Aplikasi website yang akan dibuat menggunakan metode *Backpropagation*.
- b. Studi kasus dalam penelitian ini adalah penjurusan siswa yang telah dinyatakan naik dari kelas X ke kelas XI di SMA Negeri 1 Mlonggo tahun ajar 2015/2016.
- c. Penelitian ini adalah pengembangan aplikasi pendukung keputusan penjurusan siswa di SMA Negeri 1 Mlonggo.
- d. Berdasarkan *input* data nilai siswa SMA Negeri 1 Mlonggo, maka *output* program ini adalah mendukung keputusan masuk jurusan IPA atau IPS.
- e. Nilai yang digunakan merupakan nilai rata-rata pada semester 1 dan semester 2 kelas X.

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Tujuan penelitian dalam kasus penjurusan di SMA Negeri 1 Mlonggo menggunakan metode *Backpropagation* ini adalah membangun sebuah sistem pendukung keputusan bagi guru BK dalam menangani masalah penjurusan di SMA.
- b. Menghitung ketepatan sebuah sistem pendukung keputusan penjurusan menggunakan metode *backpropagation*.

2. KAJIAN PUSTAKA DAN TEORI

2.1 Kajian Hasil Penelitian

Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang memiliki bidang dan tema yang sama dengan penelitian yang akan dilakukan.

Penelitian Oleh Nugraha (2014), dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Penjurusan di SMA menggunakan Metode Neural Network Backpropagation, dan melakukan studi kasus di SMA Islam Kapanjen Malang. Penelitian tersebut membahas mengenai pertimbangan antara minat tes IQ dan nilai siswa, agar tidak berpatok pada nilai saja melainkan lebih mempertimbangkan minat dan juga tes IQ dengan menggunakan metode *Neural Network Backpropagation*.

Penelitian oleh Sulistiani (2018), dengan judul Sistem Penjurusan Sekolah Menengah Atas (SMA) Menggunakan Metode Backpropagation. Penelitian tersebut membahas tentang metode *Backpropagation* dapat meminimalisir kesalahan jurusan yang dilakukan oleh pihak sekolah dengan menggunakan beberapa parameter yang sudah ditentukan oleh pihak sekolah dan penggunaan metode *Backpropagation* pada masalah penjurusan ini cukup baik, hal ini ditunjukkan hasil presentase hasil validasi data yang sudah dilakukan pada proses pelatihan mencapai 94.79 % dengan jumlah data sebanyak 60 data, sedangkan hasil pengujian data yang tidak dilakukan proses pelatihan mencapai 78.59 % dengan jumlah data sebanyak 40 data.

Penelitian Oleh Mufizar dkk (2013) dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan Dengan Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weighting) Di SMA 6 Tasikmalaya, menjelaskan tentang sistem penunjang keputusan untuk membantu Guru Bimbingan Konseling (BK) dalam menentukan pemilihan jurusan, kriteria yang digunakan adalah Nilai Raport Matematika, Nilai Raport Bahasa Indonesia, Nilai Raport Bahasa Inggris, Nilai Raport IPA, Nilai Raport IPS, Nilai psikotes, Minat Siswa IPA, Minat Siswa IPS, Saran Orang Tua IPA, dan Saran Orang Tua IPS. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW). Hasil akhir dari penelitian ini didapatkan bahwa sistem pendukung keputusan dengan metode SAW mampu mengatasi permasalahan dalam proses pemilihan jurusan di SMA 6 Tasikmalaya.

Penelitian oleh Agustin dan Prahasto (2013) dengan judul Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Jurusan Teknik Komputer Di Politeknik Negeri Sriwijaya. Penelitian tersebut membahas tentang Inisialisasi parameter (*learning rate*, fungsi aktivasi, jumlah iterasi), dan struktur jaringan sangat menentukan dalam proses pembelajaran jaringan syaraf tiruan.

Penelitian oleh Lesnussa dkk (2015) dengan judul Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA, dan melakukan studi kasus di SMA Negeri 4 Ambon. Penelitian tersebut membahas tentang tingkat korelasi kecocokan antara target yang telah ditentukan dan target hasil prediksi sebesar 60% maka nilai ujian nasional tidak selalu dapat dijadikan patokan untuk siswa yang berprestasi. Hal ini dapat disebabkan lebih dari 159 faktor internal maupun eksternal selama menjadi seorang siswa.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Penjurusan SMA Negeri 1 Mlonggo

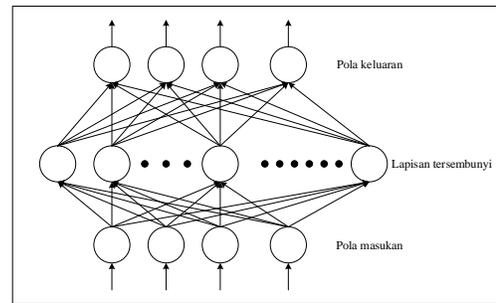
Bedasarkan rambu-rambu kenaikan kelas X,XI dan penjurusan SMA Negeri 1 Mlonggo tahun pelajaran 2015/2016 yang mengacu pada Dasar Peraturan dan Menengah Depdiknas (2006), pelaksanaan penjurusan program studi di semester 1 kelas XI dimana penentuan penjurusan program studi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) dilakukan mulai akhir semester 2 kelas X. Mata pelajaran yang menjadi ciri khas program studi IPA meliputi Fisika, Kimia dan Biologi, sedangkan IPS meliputi Geografi, Ekonomi dan Sosiologi.

2.2.2 Backpropagation

Menurut Hermawan, A. (2006) jaringan perambatan galat mundur (*backpropagation*) merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang rumit. Hal ini dimungkinkan karena jaringan dengan algoritma ini dilatih dengan menggunakan metode belajar terbimbing. Pada jaringan diberikan sepasang pola yang terdiri atas pola masukan dan pola yang diinginkan. Ketika suatu pola diberikan kepada jaringan, bobot-bobot diubah untuk memperkecil perbedaan pola keluaran dan pola yang diinginkan. Latihan ini dilakukan berulang-ulang sehingga semua pola yang dikeluarkan jaringan dapat memenuhi pola yang diinginkan.

Algoritma pelatihan jaringan saraf tiruan perambatan galat mundur terdiri atas dua langkah, yaitu perambatan maju dan perambatan mundur. Langkah perambatan maju dan perambatan mundur ini dilakukan pada jaringan untuk setiap pola yang diberikan selama jaringan mengalami pelatihan.

Jaringan perambatan galat mundur terdiri atas tiga lapisan atau lebih unit pengolah. Gambar 1 menunjukkan jaringan perambatan galat mundur dengan tiga lapisan pengolah, bagian kiri sebagai masukan, bagian tengah disebut sebagai lapisan tersembunyi dan bagian kanan disebut lapisan keluaran. Ketiga lapisan ini terhubung secara penuh.



Gambar 1 Tiga Lapis Jaringan Backpropagation

Perambatan maju dimulai dengan memberikan pola masukan ke lapisan masukan. Pola masukan ini merupakan nilai aktivasi unit-unit masukan. Dengan melakukan perambatan maju dihitung nilai aktivasi pada unit-unit di lapisan berikutnya. Pada setiap lapisan, tiap unit pengolah melakukan penjumlahan berbobot dan menerapkan fungsi sigmoid untuk menghitung keluarannya. Untuk menghitung nilai penjumlahan berbobot digunakan rumus:

$$S_j = \sum_{i=0}^n a_i w_{ji}$$

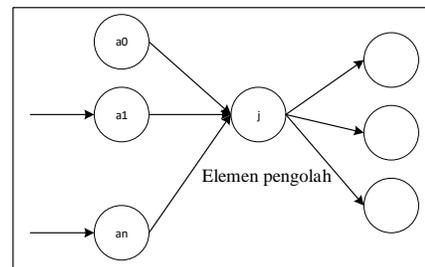
Dengan:

a_i = masukan yang berasal unit i

w_{ji} = bobot sambungan dari unit i ke unit j

Setelah nilai S_j dihitung, fungsi sigmoid diterapkan pada S_j untuk membentuk $f(S_j)$. Fungsi sigmoid ini mempunyai persamaan:

$$f(S_j) = \frac{1}{1 + e^{-S_j}}$$



Gambar 2 Langkah Perambatan Maju

Hasil perhitungan $f(S_j)$ ini merupakan nilai aktivasi pada unit pengolah j . Nilai ini dikirimkan ke seluruh unit j . Setelah perambatan maju selesai dikerjakan maka jaringan siap melakukan perambatan mundur. Yang dilakukan pada langkah perambatan mundur adalah menghitung galat dan mengubah bobot-bobot pada semua interkoneksinya. Disini galat dihitung pada semua unit pengolah dan bobotpun diubah pada semua sambungan. Perhitungan dimulai dari lapisan keluaran dan mundur sampai lapisan masukan. Hasil keluaran dari perambatan maju dibandingkan hasil

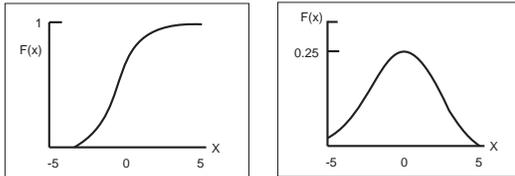
keluaran yang diinginkan. Berdasarkan pada perbedaan ini kemudian dihitung galat untuk tiap-tiap lapisan pada jaringan. Pertama-tama dihitung galat untuk lapisan keluaran (Gambar 3a), kemudian bobot-bobot setiap sambungan yang menuju ke lapisan tersembunyi (Gambar 3b) dan dihitung perubahan bobot yang menuju ke lapisan tersembunyi. Demikian proses dilakukan mundur sampai ke lapisan masukan secara iteratif.

Jika j adalah satu unit pada lapisan keluaran maka galat lapisan keluaran dapat dihitung dengan rumus:

$$\delta_j = (t_j - a_j)f'(S_j)$$

Dengan:

- t_j = Keluaran yang diinginkan dari unit j
- a_j = Keluaran dari unit j
- $f'(S_j)$ = Turunan dari fungsi sigmoid
- S_j = Hasil penjumlahan berbobot



Gambar 3 Fungsi Sigmoid Beserta Turunannya

Jika j adalah suatu lapisan tersembunyi, maka galat lapisan tersembunyi dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\delta_j = k \left[\sum \delta_j w_{kj} f' \right] (S_j)$$

$$\Delta W_{ji} = n \delta_j a_i$$

Dengan:

- ΔW_{ji} = Perubahan bobot dari unit i ke unit j
- n = Laju belajar/konvergensi
- δ_j = Galat lapisan tersembunyi
- a_i = Masukan yang berasal dari unit i

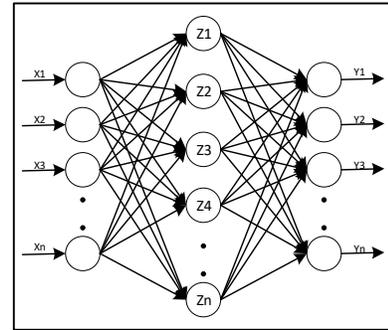
Variable n menyatakan suatu konstanta belajar yang berharga antara 0,25-0,75. Nilai ini menunjukkan kecepatan belajar dari jaringan. Nilai yang terlalu tinggi dapat menyebabkan jaringan menjadi tidak stabil sedangkan nilai yang terlalu kecil dapat menjadikan waktu belajar yang lama. Oleh karena itu pemilihan nilai n harus seoptimal mungkin agar didapatkan proses belajar yang cepat.

Jaringan perambatan mundur dilatih dengan metode belajar terbimbing. Pada metode ini jaringan diberi sekumpulan pasangan pola yang terdiri dari pola masukan dan pola yang diinginkan. Pelatihan dilakukan berulang-ulang sehingga dihasilkan jaringan yang memberikan tanggapan yang benar terhadap semua masukannya. Nilai 'benar' di sini ditunjukkan dengan nilai RMS/SSE galatnya yang biasanya

mempunyai nilai di bawah 0,1. Dengan nilai RMS/SSE di bawah 0,1 maka jaringan sudah boleh dikatakan terlatih.

Untuk mempercepat waktu pelatihan, prosedur perubahan bobot dimodifikasi dengan menggunakan momentum. Dalam perubahan bobot menggunakan momentum nilai bobot ke $t+1$, hasilnya juga ditentukan oleh nilai bobot ke t dan ke $(t-1)$, yaitu selisihnya yang dikalikan dengan suatu konstanta momentum (m) yang bernilai antara 0 dan 1.

Kecepatan pelatihan juga dapat ditingkatkan dengan menggunakan laju belajar yang dapat berubah adaptif selama pelatihan. Jika galat yang muncul lebih besar dari galat iterasi sebelumnya maka nilai bobot, prasikap, keluaran, dan yang baru disimpan serta laju belajar harus ditingkatkan.



Gambar 4 Tiga Lapisan Backpropagation

Adapun algoritma pembelajaran *backpropagation* adalah sebagai berikut:

- a. Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai acak yang cukup kecil)
- b. Kerjakan langkah-langkah berikut selama kondisi berhenti sebelum terpenuhi
- c. Tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran kerjakan:

Umpan Maju

- d. Tiap unit input ($x_i, i = 1, 2, 3, \dots, n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi)
- e. Tiap unit tersembunyi ($z_j, j = 1, 2, 3 \dots p$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot:

$$z_{injk} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya:

$$z_j = f(z_{injk})$$

Kemudian kirimkan sinyal tersebut ke semua unit dilapisan atasnya (unit-unit output).

- f. Tiap unit output ($y_k, k = 1, 2, 3, \dots, m$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot

$$y_{in_k} = w_{0k} + \sum_{k=1}^p z_j w_{jk}$$

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya.

$$y_k = f(y_{in_k})$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit dilapisan atasnya (unit-unit output).

Perambatan Balik Galat:

g. Tiap-tiap unit output ($y_k, k = 1, 2, 3, \dots, m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran. Hitung informasi errornya.

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k})$$

Kemudian hitung koreksi bobot (digunakan untuk memperbaiki W_{jk})

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k Z_{ij}$$

Hitung juga koreksi bias (digunakan untuk memperbaiki nilai W_{0k}):

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k$$

Kirimkan δ_k ini ke unit-unit yang ada lapisan bawahnya.

h. Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, 2, 3, \dots, p$) menjumlahkan delta inputnya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya):

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_j w_{jk}$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi error:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j})$$

Kemudian hitung koreksi bobot (digunakan untuk memperbaiki nilai V_{ij}):

$$\Delta V_{ij} = \alpha \delta_j X_i$$

Hitung juga koreksi bias (digunakan untuk memperbaiki nilai V_{0j}):

$$\Delta V_{0j} = \alpha \delta_j$$

i. Tiap unit output ($y_k, k=1,2,3,\dots,m$) memperbaiki bias dan bobotnya ($j=0,1,2,3,\dots,p$).

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk}$$

Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, 2, 3, \dots, p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$)

$$V_{ij}(\text{baru}) = V_{ij}(\text{lama}) + \Delta V_{ij}$$

j. Uji syarat berhenti.

Dengan:

- $X_1..X_n$: Masukan
- $Y_1..Y_n$: Keluaran
- $Z_1..Z_n$: Nilai lapisan tersembunyi
- V_{ij} : Bobot antara masukan dan lapisan tersembunyi
- W_{jk} : Bobot antara lapisan tersembunyi dan keluaran
- δ : Galat Informasi
- α : Momentum

2.2.3 Normalisasi

Normalisasi adalah proses transformasi dimana sebuah atribut numerik diskalakan dalam range yang lebih kecil seperti -1 sampai 1 atau 0 sampai 1. Ada

beberapa metode atau Teknik yang diterapkan untuk normalisasi data, diantaranya:

Min-Max Normalization

Min-Max normalization memetakan sebuah value v dari atribut A menjadi v' kedalam range $[new_min_A, new_max_A]$ berdasarkan rumus:

$$v' = \frac{v - \min_A}{\max - \min_A} (new_max_A - new_min_A) + new_min_A$$

Dimana:

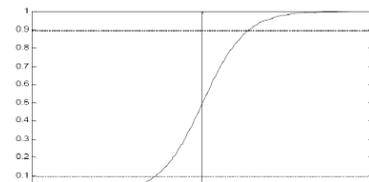
- V' : Nilai hasil normalisasi
- V : Nilai yang akan dinormalisasi
- \max_A : Nilai maksimum dari data per kolom
- \min_A : Nilai minimum dari data per kolom
- new_max_A : Nilai maksimum baru
- new_min_A : Nilai minimum baru

2.2.4 Fungsi Aktivasi

Menurut Fausett, L. (1994) Fungsi aktivasi merupakan fungsi yang digunakan pada jaringan saraf untuk mengaktifkan atau tidak mengaktifkan *neuron*. Karakteristik yang harus dimiliki oleh fungsi aktivasi jaringan perambatan balik antara lain harus koninyu, terdiferensialkan, dan tidak menurun secara monotonis (*monotonically non-decreasing*). Lebih lanjut, untuk efisiensi komputasi, turunan fungsi tersebut mudah didapatkan dan nilai turunannya dapat dinyatakan dengan fungsi aktivasi itu sendiri. Fungsi aktivasi yang dianalisis adalah *sigmoid biner* dan *sigmoid bipolar*.

Fungsi aktivasi *sigmoid biner* memiliki nilai pada *range* sampai 1. Ditunjukkan pada gambar 5, didefinisikan sebagai berikut:

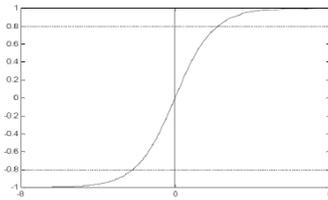
$$y = f(x) = \frac{1}{(1 + e^{-x})}$$



Gambar 5 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner

Fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* hampir sama dengan fungsi sigmoid biner, hanya saja *output* dari fungsi ini memiliki *range* antara -1 sampai 1. Ditunjukkan pada gambar 6, didefinisikan sebagai berikut:

$$y = f(x) = \frac{1 - e^{-x}}{(1 + e^{-x})}$$



Gambar 6 Fungsi Aktivasi *Sigmoid Bipolar*

Fungsi *sigmoid* memiliki nilai maksimum = 1, maka untuk pola yang memiliki target > 1, pola masukan dan keluaran harus ditransformasikan terlebih dahulu sehingga semua polanya memiliki *range* yang sama seperti fungsi *sigmoid* yang dipakai alternative lain adalah menggunakan fungsi *sigmoid* hanya pada *layer* yang bukan keluaran. Pada *layer* keluaran menggunakan fungsi identitas $f(x) = x$.

2.2.5 Ukuran Ketepatan

Ukuran ketepatan yang sering digunakan untuk mengetahui ketepatan suatu metode yaitu sebagai berikut:

$$SSE = \sum_{t=1}^n e_t^2 \text{ dimana, } e_t = X_t - F_t$$

2.2.6 Website

Menurut Kadir, A. (2013), *website* adalah sebuah media presentasi *online* untuk sebuah perusahaan atau individu. *Website* juga dapat digunakan sebagai media penyampai informasi secara *online*, seperti detik.com, okezone.com, vivanews.com, dan lain-lain.

Dari pengertian di atas, penulis menyimpulkan web adalah sekumpulan halaman yang berisi informasi baik dalam bentuk teks, gambar, animasi, ataupun video yang dapat diakses menggunakan internet, sehingga mempermudah pengguna untuk menggunakan dan mencari sebuah informasi dari seluruh dunia.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Pengamatan

Observasi pada penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Mlonggo, dimana data yang akan dikumpulkan peneliti yaitu: nilai rata-rata semester 1 dan 2 yang menjadi ciri khas program studi IPA (Fisika, Kimia, dan Biologi) dan program studi IPS (Geografi, Ekonomi, dan Sosiologi), rata-rata nilai semester 1 dan 2 yang dijadikan pertimbangan lain yaitu Matematika (jurusan IPA) dan Sejarah (jurusan IPS) serta minat siswa berupa angket.

3.2 Metode Wawancara

Dalam rangka mengumpulkan informasi data yang diperlukan untuk merancang sistem ini, kegiatan wawancara ni dilakukan dengan cara tatap muka oleh peneliti dengan Bapak Urip Sujarwadi selaku guru BK dimana beliau merupakan narasumber yang menangani penjurusan peserta didik SMA Negeri 1 Mlonggo.

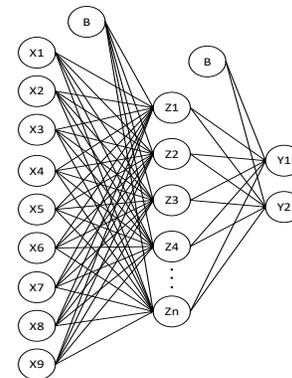
3.3 Analisis dan Perancangan

a. Perancangan Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Pada tahap ini penulis mendesain arsitektur awal jaringan saraf tiruan yang menggunakan algoritma *backpropagation* yaitu dengan menentukan jumlah *input cell* sebanyak 9 terdiri dari rata-rata nilai semester 1 dan 2 yang menjadi ciri khas program studi IPA (Fisika, Kimia, Biologi), ciri khas program studi IPS (Geografi, Ekonomi, Sosiologi), minat siswa berupa hak angket, nilai mata pelajaran Matematika yang digunakan sebagai pertimbangan penjurusan IPA dan nilai mata pelajaran Sejarah sebagai pertimbangan penjurusan IPS, jumlah *hidden cell* yang dibuat dinamis saat melakukan pelatihan dan jumlah *output cell* sebanyak 2 terdiri dari IPA dan IPS. Nilai-nilai yang telah ditentukan tersebut selanjutnya akan dilakukan pelatihan dan pengujian hingga didapatkan jaringan saraf tiruan yang konvergen dengan ketetapan terbaik.

b. Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Arsitektur jaringan saraf tiruan merupakan gambar atau model jaringan yang digunakan dalam sistem dengan metode *backpropagation*. Model jaringan dalam sistem pendukung keputusan penjurusan SMA ini memiliki 9 *input cell*, *hidden cell*, dan 2 *output cell*. Terlihat pada gambar 7.



Gambar 7 Arsitektur *Backpropagation*

Keterangan:

- X_1 : Rata-rata nilai fisika semester 1 dan 2
- X_2 : Rata-rata nilai kimia semester 1 dan 2
- X_3 : Rata-rata nilai biologi semester 1 dan 2
- X_4 : Rata-rata nilai matematika semester 1 dan 2
- X_5 : Rata-rata nilai geografi semester 1 dan 2
- X_6 : Rata-rata nilai ekonomi semester 1 dan 2
- X_7 : Rata-rata nilai sosiologi semester 1 dan 2
- X_8 : Rata-rata nilai sejarah semester 1 dan 2
- X_9 : Minat Siswa
- Y_1 : IPA
- Y_2 : IPS
- B : Bias

4. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

4.1 Analisis Sistem

Sistem penjurusan Sekolah Menengah Atas (SMA) bisa dikatakan sebagai sistem penjurusan berbasis *website* yang mana digunakan sebagai pendukung keputusan menggunakan komputer sebagai tempat olahnya, sistem pendukung keputusan tersebut menggunakan metode *backpropagation*.

Analisis sistem yang digunakan sebagai penguraian dari sistem informasi yang lengkap ke dalam beberapa bagian dengan maksud mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, hambatan yang terjadi dan kebutuhan yang diharapkan, sehingga dapat diusulkan sistem yang lebih baik.

Sistem Pendukung Keputusan dalam penjurusan SMA merupakan sistem yang dibangun untuk membantu siswa untuk menyelesaikan permasalahan dalam pemilihan jurusan di SMA. Sistem dalam mengambil keputusan menggunakan metode *backpropagation*, dimana metode yang ada pada sistem diberikan sejumlah data pelatihan berupa rata-rata nilai ciri khas IPA atau IPS dan minat siswa yang kemudian diberikan target IPA atau IPS. Setelah sistem belajar pada data latihan dan target yang diberikan, maka dilakukan tahap pengujian.

4.2 Perancangan Sistem Implementasi JST untuk Penjurusan SMA

4.2.1 Skenario Jaringan Saraf Tiruan

Skenario saat menjalankan sistem penjurusan SMA menggunakan metode *backpropagation*, dalam penelitian ini penulis menggunakan 9 *hidden cells* dengan tujuan semakin banyak *hidden cells* menyebabkan tingkat error pada *backpropagation* lebih kecil, dan *learning rate* sebesar 0,1 yang akan berpengaruh pada perubahan bobot hidden layer ke sel output saat proses fase ke-3 yaitu propagasi mundur. Maksimum perulangan yang digunakan sebesar 10.000, semakin kecil batas minimum nilai tingkat error yang diinputkan akan berpengaruh pada sistem mengulang perhitungan sampai berhenti pada batas minimum error yang telah ditentukan.

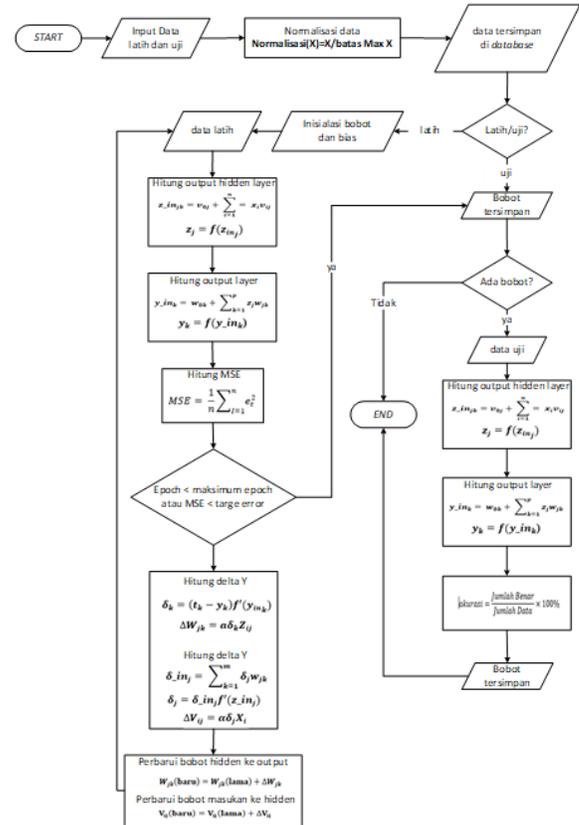
Berdasarkan penggunaan 9 *hidden cells*, minimum error sebesar 0,001, *learning rate* sebesar 0,1 dan maksimum perulangan sebesar 100.000 didapatkan akurasi hasil pelatihan data latihan sebesar 98% dan pengujian data uji sebesar 70.73%.

4.2.2 Flowchart Sistem

Flowchart pada perancangan sistem yang dibangun yaitu saat proses pelatihan data dan pengujian data yang akan dimulai dari proses pengisian data siswa sampai menentukan parameter yang akan dijadikan sebagai data pelatihan. Proses pelatihan jaringan saraf tiruan dan pengujian jaringan

saraf tiruan tersebut menggunakan metode *backpropagation*.

Proses pelatihan jaringan saraf tiruan ini digunakan untuk mendapatkan bobot yang terbaik untuk digunakan pada proses pengujian. Selanjutnya pada proses pengujian digunakan untuk melakukan analisa akurasi dari bobot yang di dapatkan pada proses pelatihan jaringan saraf tiruan. Rancangan *flowchart* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Flowchart Sistem

5. IMPLEMENTASI SISTEM

5.1 Perhitungan Learning Backpropagation

Proses learning (pembelajaran) dengan metode *learning backpropagation* menggunakan 2 (dua) alur perhitungan yaitu perambatan maju dan perambatan mundur. Pada proses perhitungan inputan yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan 9 Inputan yaitu $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9$. Kemudian menentukan jumlah sel *hidden layer*, dan sel *output layer*.

Adapun tahapan pada proses pembelajaran *backpropagation* terhadap data *training* sebagai berikut:

1. Inisialisasi data bobot (*weight*), data *input*, dan data *output* (target). Data bobot dari *input layer* ke *hidden layer* didapatkan dari nilai acak seperti tabel 1, data

bobot dari *hidden layer* ke *output layer* terlihat pada Tabel 2, *input* terlihat pada Tabel 3, dan data *output* (target) terlihat pada Tabel 4.

Tabel 1 Bobot dari *input layer* ke *hidden layer*

	z_1	z_2	z_3	z_4
x_1	0.3	0.2	0.7	0.1
x_2	0.5	-0.2	0.4	0.7
x_3	0.1	0.6	0.5	0.8
x_4	0.2	0.1	0.9	0.4
x_5	-0.3	0.1	0.7	0.5
x_6	0.4	0.6	0.7	0.1
x_7	0.2	0.8	-0.2	-0.9
x_8	0.5	0.3	0.6	0.1
x_9	0.1	0.7	0.9	0.2
B	0.1	0.3	0.5	0.7

Tabel 2 Bobot dari *hidden layer* ke *output layer*

	Y_1	Y_2
B	0.5	0.1
z_1	0.4	0.5
z_2	0.2	0.3
z_3	0.1	0.2
z_4	0.7	0.1

Tabel 3 Data Input

	Nilai
x_1	1
x_2	0.8
x_3	0.2
x_4	0.5
x_5	0.7
x_6	1
x_7	0.3
x_8	0.2
x_9	0.9
B	1

Tabel 4 Data Output

Simbol	Identifikasi
1	IPA
0	IPS

2. Tentukan nilai maksimum perulangan, *error* minimum, dan rasio pembelajaran serta fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid. Pada proses pembelajaran ini digunakan batasan sebagai berikut:

- Maksimum perulangan = 10.000
- Error* minimum = 0.01
- Konstanta belajar = 0.1
- Fungsi sigmoid biner =

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \text{ dengan turunan } f(x) = f(x)(1-f(x))$$

Parameter tersebut akan berpengaruh pada saat sistem melatih dan menguji data, dimana maksimum perulangan merupakan parameter digunakan untuk membatasi perulangan sebuah perhitungan, *error* minimum digunakan untuk membatasi nilai *error* saat perhitungan selesai, semakin kecil nilai yang diinputkan pada *error* minimum akan berpengaruh pada proses perhitungan.

- Proses ini dilakukan selama nilai *error* minimum masih lebih besar dari *error* minimum yang telah ditentukan atau perulangan masih lebih kecil dari maksimum perulangan.
- Hitung Keluaran unit tersembunyi. Untuk menghitung nilai keluaran di unit tersembunyi menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Z_{netj} = V_{oj} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij}$$

$$Z_1 = 0.1 + (1 \times 0.3) + (0.8 \times 0.5) + (0.2 \times 0.1) + (0.5 \times 0.2) + (0.7 \times -0.3) + (1 \times 0.4) + (0.3 \times 0.2) + (0.2 \times 0.5) + (0.9 \times 0.1)$$

$$= 1.36$$

$$Z_2 = 0.3 + (1 \times 0.2) + (0.8 \times -0.2) + (0.2 \times 0.6) + (0.5 \times 0.1) + (0.7 \times 0.1) + (1 \times 0.6) + (0.3 \times 0.8) + (0.2 \times 0.3) + (0.9 \times 0.7)$$

$$= 2.11$$

$$Z_3 = 0.5 + (1 \times 0.7) + (0.8 \times 0.4) + (0.2 \times 0.5) + (0.5 \times 0.9) + (0.7 \times 0.7) + (1 \times 0.7) + (0.3 \times -0.2) + (0.2 \times 0.5) + (0.9 \times 0.9)$$

$$= 4.03$$

$$Z_4 = 0.7 + (1 \times 0.1) + (0.8 \times 0.7) + (0.2 \times 0.8) + (0.5 \times 0.4) + (0.7 \times 0.5) + (1 \times 0.1) + (0.3 \times -0.9) + (0.2 \times 0.1) + (0.9 \times 0.2)$$

$$= 2.1$$

$$Z_j = f(Z_{netj}) = \frac{1}{1 + e^{-Z_{netj}}}$$

$$Z_1 = f(1.36) = \frac{1}{1 + e^{-1.36}}$$

$$= 0.795$$

$$Z_2 = f(2.11) = \frac{1}{1 + e^{-2.11}}$$

$$= 0.891$$

$$Z_3 = f(4.03) = \frac{1}{1 + e^{-4.03}}$$

$$= 0.982$$

$$Z_4 = f(2.1) = \frac{1}{1 + e^{-2.1}}$$

$$= 0.890$$

5. Hitung keluaran pada unit Y_k . Untuk menghitung nilai keluaran pada unit Y_k menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Y_{net_k} = W_{0k} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk}$$

6. Hitung SSE (*Sum of Squared Error*). Nilai SSE tidak boleh lebih dari batas *error* yang telah ditetapkan (0.01) perhitungan SSE sebagai berikut:

$$SSE = \sum_{t=1}^n e_t^2 \text{ dimana, } e_t = X_t - F_t$$

$$\begin{aligned} SSE &= (1 - 0.84)^2 + (0 - 0.74)^2 \\ &= \mathbf{0.5732} \end{aligned}$$

Jika $SSE \leq$ batas *error* yang ditentukan (0.01) maka proses perhitungan akan berhenti pada langkah ini, namun jika nilai $SSE >$ batas *error* yang ditentukan (0.01) maka proses berlanjut pada langkah berikutnya yaitu proses galat mundur dan perubahan bobot.

5.2 Implementasi Sistem

Sistem informasi ini berbentuk aplikasi berbasis *website* yang diakses oleh guru. Sistem informasi ini digunakan untuk manajemen data nilai siswa dan mengolahnya untuk kepentingan penjurusan sesuai rambu-rambu yang telah diatur SMA Negeri 1 Mlonggo.

Hasil sistem informasi ini adalah sebuah aplikasi yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP. Selain itu, aplikasi ini dalam membangun *database* menggunakan PHPMyAdmin. Dalam instalasi sistem tersebut, *file source code* bertipe data .php dan *file database* yang sudah dibuat akan dihosting ke penyedia hosting berbayar. Setelah itu pengguna dapat mengakses melalui internet.

5.3 Pembahasan Sistem

Pembahasan sistem merupakan mengenai alur program dari sistem informasi yang dibuat dimana alur program dari penginputan data, proses jaringan saraf tiruan (JST) yang dilakukan, dan hasil *output* yang berupa prediksi penjurusan SMA. Sistem yang dibuat berbasis *website* memiliki 2 hak akses, yaitu sebagai guru dan siswa. Saat mengakses sistem sebagai guru, sistem akan menampilkan menu home, data latih, pelatihan, data uji, pengujian dan prediksi sedangkan siswa hanya bisa mengakses menu *home* dan prediksi.

5.3.1 Halaman Utama Hak Akses Siswa

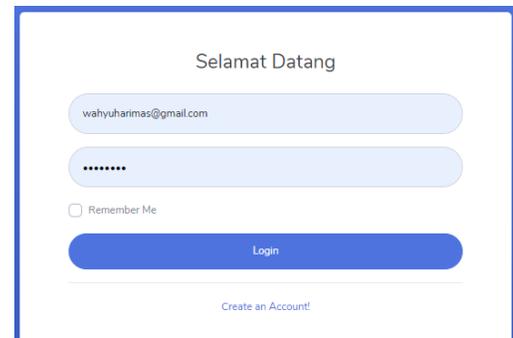
Saat pengguna mengakses *website* yang beralamat `backpropagation.000webhostapp.com` maka secara *default* akan dianggap sebagai siswa apabila pengguna belum memasukkan id dan diarahkan langsung ke menu *home*. Hak akses siswa tersedia menu *home* dan menu prediksi. Halaman home dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Halaman Home Hak Akses Siswa

5.3.2 Halaman Login Guru

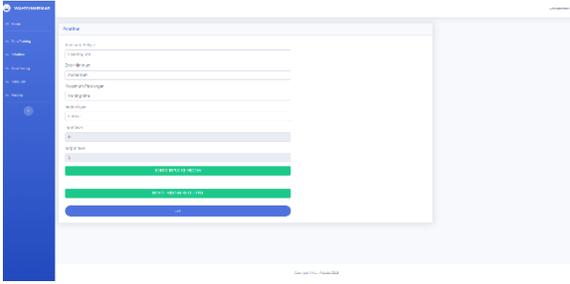
Halaman *login* ini digunakan untuk guru masuk ke dalam sistem dengan memasukkan data *username* dan *password* pengguna yang telah terdaftar dalam *database*. Pada gambar 10 merupakan sebuah gambaran dari halaman *login* yang terdapat kolom *username* dan *password* untuk memasukkan data *login* serta link *create an account* untuk membuat akun baru. Tombol *login* ini digunakan untuk proses *login* agar dapat masuk ke sistem.



Gambar 10 Halaman Login Guru

5.3.3 Halaman Pelatihan

Pada halaman pelatihan digunakan untuk mengisi parameter untuk melatih data. Halaman pelatihan terdapat *field* untuk mengisi konstanta belajar, *error minimum*, maksimum perulangan, *hidden cell*, *input cell*, *output cell*, tombol bobot *input* ke *hidden* yang berfungsi untuk mengacak nilai *layer* input ke *hidden*, tombol bobot *hidden* ke *output* yang berfungsi untuk mengacak nilai *layer hidden* ke *output*, dan tombol latih untuk memproses pelatihan data latih. Halaman pelatihan terlihat pada gambar 11.



Gambar 11 Halaman Pelatihan

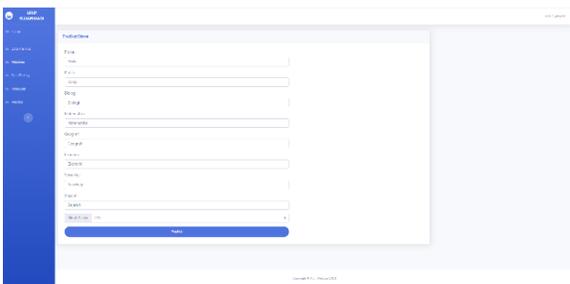
5.3.4 Halaman Pengujian

Pada Halaman Pengujian hanya terdapat tombol uji yang berfungsi sebagai proses pengujian data testing yang telah tersimpan pada *database*. Halaman pengujian dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12 Halaman Pengujian

Pada halaman prediksi terdapat *field-field* nilai yang harus diisi pengguna sebagai variabel yang akan diproses untuk menentukan penjurusan yang sesuai dengan nilai yang diinputkan dan tombol prediksi sebagai tombol untuk memproses nilai-nilai yang diinputkan. Halaman prediksi dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13 Halaman Prediksi

6. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis Sistem Penjurusan Sekolah Menengah Atas (SMA) dengan menggunakan metode *backpropagation*, maka penulis menyimpulkan dengan adanya aplikasi penjurusan sekolah menengah atas (SMA) berbasis *website* ini dapat digunakan sebagai alat untuk meminimalisir

kesalahan jurusan yang dilakukan oleh pihak sekolah dan penggunaan metode *backpropagation* pada masalah penjurusan ini cukup baik. Hasil dari penelitian dengan jaringan saraf tiruan dengan *input* 9 sel, sel hidden 9, dan output sel 2 dengan data uji sebanyak 41 data menghasilkan akurasi sebesar 70,73%.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka terdapat beberapa saran guna membangun pembaca dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Aplikasi yang dibangun menggunakan parameter yang telah disesuaikan dengan rambu-rambu kenaikan kelas X, XI dan penjurusan SMA Negeri 1 Mlonggo tahun 2015/2016 sehingga bilamana digunakan secara luas maka pengembang berikutnya harus merubah parameter yang sesuai dengan instansi sekolah yang akan dibuatkan aplikasi sistem pendukung keputusan.
2. Bisa mencoba dengan metode lain selain jaringan saraf tiruan agar bisa membandingkan hasil antara jaringan saraf tiruan dengan metode yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustin, dan Prahasto (2013), *Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Jurusan Teknik Komputer Di Politeknik Negeri Sriwijaya*, Jurnal Sistem Informasi Bisnis 02(2013).
- [2] Fausset, L. (1994), *Fundamental of Neural Network Network:: Architecture, Algorithm, and Application*. New Jersey: Prentice-Hall.
- [3] Hermawan, A. (2006), *Jaringan Saraf Tiruan Teori dan Aplikasi*, Yogyakarta: ANDI Publisher.
- [4] Kadir, A., (2013), *Pengantar Teknologi informasi*, Yogyakarta: Andi Publisher.
- [5] Lesnussa, Latuconsina, dan Persulesy (2015), *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA*, Jurnal Matematika Integratif Vol. 11, No.2.
- [6] Mufizar, Anwa, dan Aprianis., (2013), *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan Dengan Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weighting) Di SMA 6 Tasikmalaya*, Jurnal VOI STMIK Tasikmalaya Vol.5,No.1.

- [7] Nugraha., (2014), *Sistem Pendukung Keputusan Penjurusan di SMA Menggunakan Metode Neural Network Backpropagation*, Jurnal ITSMART Universitas Sebelas Maret, 2301-7201.
- [8] Putranto, E.A, Salamah, U., Wiharto (2014), *Sistem Pendukung Keputusan Penjurusan Siswa Kelas X SMA Negeri 2 dengan Metode Fuzzy C-Means dengan Penggunaan Daya Dukung Minat*, Proyek Tugas Akhir, Universitas Kanjuruhan Malang, Malang.
- [9] Sulistiani., (2018), *Sistem Penjurusan Sekolah Menengah Atas (SMA) Menggunakan Metode Backpropagation*, Proyek Tugas Akhir, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta
- [10] Sulistiyani., (2015), *Sistem Penentuan Jurusan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Karangmojo*, Proyek Tugas Akhir, Jurnal STMIK AMIKOM Yogyakarta, 2302-3805.

