

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Penelitian Terkait

(Pujiyanto, 2018) Meneliti tentang Sistem Prediksi Penerima Beasiswa menggunakan Metode *Neural Network Backpropagation*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan model algoritma *Neural Network Backpropagation* dapat digunakan untuk melakukan prediksi penerimaan beasiswa. Rata - rata hasil akurasi pada penelitian ini mendapatkan hasil tertinggi sebesar 98,78%.

(Lye et al. 2010) Melakukan penelitian dengan menggunakan tiga metode, yaitu *Backpropagation Neural Network* (BPNN), *Generalized Regression Neural 3 Network* (CART), dan *Generalised Regression Neural Network* (GRNN) dalam memprediksi prestasi matematika siswa. Bagian pertama dari penelitian ini menggunakan data pendaftaran untuk memprediksi hasil evaluasi semester siswa, sedangkan bagian terakhir menggunakan data tambahan untuk memprediksi hasil akhir penelitian siswa. Akurasi model prediktif dievaluasi dengan menggunakan crossvalidasi 10 kali lipat untuk mengidentifikasi model terbaik. Penelitian tersebut menghasilkan bahwa metode BPNN lebih baik dibanding menggunakan metode lain dengan akurasi 66,67% dan 71,11%.

(Rizki 2019) Meneliti tentang Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa Bidikmisi Bagi Mahasiswa Baru Universitas Negeri Makassar Menggunakan Algoritma *K-Means Clustering*. Berdasarkan hasil penelitian yang

dilakukan, Algoritma ini membagi data ke dalam kedua kelompok yaitu kelompok penerima beasiswa Bidikmisi sebagai Cluster 1 dan kelompok bukan penerima beasiswa Bidikmisi sebagai Cluster 2. Hasil validasi sistem pada validator ahli diperoleh 67% penilaian sangat baik dan 33% penilaian baik. Pada uji sistem terhadap user diperoleh 64% yang memberi penilaian sangat baik, 32% yang memberi penilaian baik, dan 2% yang memberi penilaian cukup baik. Kesimpulannya, sistem ini layak dan dapat digunakan untuk seleksi penerima beasiswa Bidikmisi di Universitas Negeri Makassar.

(Varuna Dewi, 2017) Meneliti tentang Sistem Penentu Penerima Beasiswa Menggunakan *Metode K-Means Clustering* dan *Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (Viktor). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, Hasil sistem dengan menerapkan *K-Means clustering* pada pengelompokan keadaan pendaftar menggunakan 3 cluster, diperoleh hasil bahwa cluster pertama yang menunjukkan keadaan pendaftar yang tidak layak mendapatkan beasiswa, cluster kedua menunjukan keadaan pendaftar sangat buruk sehingga sangat di rekomendasikan mendapat beasiswa, dan cluster ketiga menunjukkan keadaan pendaftar lebih baik dari cluster sebelumnya sehingga layak mendapatkan beasiswa. Pada cluster pertama diperoleh hasil sebanyak 13.423 pendaftar, cluster kedua sebanyak 7.030 pendaftar dan cluster ketiga sebanyak 1.161 pendaftar.

(Sukanto et al, 2020) Meneliti tentang Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa SMK Menggunakan *Metode Backpropagation*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, Hasil klasifikasi digunakan untuk membuat Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dalam pemberian beasiswa yang tujuannya untuk

meningkatkan tingkat ketepatan prediksi dalam distribusi beasiswa yang mengacu pada Petunjuk Teknis yang telah ditetapkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pengujian tingkat akurasi prediksi memakai data testing yang dihasilkan jaringan dengan model yang sudah terlatih adalah sebesar 99,00083%.

(Putu et al. 2017) Meneliti tentang Ketepatan Klasifikasi Penerima Beasiswa STIMIK STIKOM Bali dengan *Hybird Selforganizingmaps* dan *Algoritma K-Means*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, *Hybrid metode SOM* dan *K-means* menggunakan nilai pusat dari hasil SOM untuk selanjutnya dilakukan pengelompokan dengan menggunakan algoritma *K-means*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil klasifikasi yang diperoleh dengan algoritma *K-means* dan metode *SOM* memberikan hasil yang sama yaitu 54,45%.

(Manihuruk et al. 2020) Meneliti tentang Penerapan Data Mining Dalam Mengelompokkan Calon Penerima Beasiswa Dengan Menggunakan *Algoritma K-Means*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, Data diolah untuk memperoleh nilai dari pengelompokan beasiswa SMP Swasta Muhammadiyah 54 Kerasaan berdasarkan kriteria. Data tersebut diolah menggunakan Ms. Excel untuk ditentukan nilai centroid dalam 3 cluster yaitu cluster tingkat tinggi, cluster tingkat sedang dan cluster tingkat rendah. Centroid data untuk cluster tingkat tinggi 73 siswa, centroid data untuk cluster tingkat sedang 30 dan Centroid data untuk cluster tingkat rendah 25. Hasil yang didapat dari penelitian dapat menjadi masukan kepada SMP Swasta Muhammadiyah 54 Kerasaan untuk lebih objektif lagi dalam pemberian beasiswa kepada siswa dengan menggunakan 3 kriteria.

Tabel II.1 Penelitian Terkait Metode *Backpropagation Neural Network* dan *K-Means Clustering*

No	Nama Penulis	Judul	Metode	Kesimpulan	Hasil
1	(Sayekti 2012)	Pengujian Model Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Kualifikasi Calon Mahasiswa Baru Program Bidik Misi	<i>Jaringan Syaraf Tiruan</i>	Sistem yang dibangun dengan jaringan syaraf tiruan Backpropagation mampu mengkualifikasi calon penerima beasiswa Bidik Misi dengan tingkat keberhasilan mencapai 99,21 % dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner pada lapisan input dan fungsi identitas untuk lapisan tersembunyi terhadap lapisan output.	99,21 %
2	(Tungadi et al. 2018)	Machine Learning Penentuan Penerima Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST)	<i>Jaringan Syaraf tiruan</i>	Eksperimen dilakukan dengan beberapa tahap mulai dari normalisasi data, training dan testing menggunakan metode JST. Proses tersebut dilakukan pada data uji coba yang dibedakan menjadi beberapa set kombinasi fitur mulai dari indeks prestasi mahasiswa, kegiatan organisasi mahasiswa dan kemampuan ekonominya. Hasil evaluasi menunjukkan nilai akurasi 61.9% untuk fitur indeks prestasi mahasiswa saja, nilai akurasi 67.6% untuk kombinasi fitur indeks prestasi dan kegiatan organisasi, dan nilai akurasi tertinggi yaitu 76.4%	76.4%

No	Nama Penulis	Judul	Metode	Kesimpulan	Hasil
3	(Pauziah 2016)	Kajian Komparasi <i>Algoritma C4.5 Naïve Bayes</i> dan <i>Neural Network</i> dalam pemilihan penerima beasiswa studi kasus SMA Muhammadiyah 4 Jakarta.	<i>Algoritma C4.5 Naïve Bayes dan Neural Network</i>	Dari hasil pengujian dengan mengukur kinerja ketiga algoritma tersebut menggunakan metode pengujian Cross Validation, Confusion Matrix dan Kurva ROC, diketahui bahwa algoritma Naïve Bayes memiliki nilai accuracy paling tinggi, yaitu 86.5672 %, diikuti oleh metode C4.5 dengan accuracy sebesar 67.1642% dan yang terendah adalah metode Neural Network dengan nilai accuracy 82.0896 %.	82.08%.
4	(Cahyani 2018)	Deep Learning Neural Network dan Genetic Algorithm pada Analisis Klasifikasi Status Penerimaan Beasiswa Bidikmisi studi kasus Beasiswa Bidikmisi Di Jawa Timur Tahun 2017	<i>Deep Learning Neural Network Dan Genetic Algorithm</i>	Model yang dibentuk pada <i>Neural Network Backpropagation</i> dengan 1 hidden layer menghasilkan prediksi status penerimaan Beasiswa Bidikmisi di Jawa Timur dengan akurasi sebesar 78,00%, sedangkan untuk 2 hidden layer menghasilkan nilai akurasi sebesar 68,73%, Setelah dilakukan optimasi menggunakan Algoritma Genetika dihasilkan nilai akurasi sebesar 90,47%, dapat dikatakan bahwa optimasi bobot dan bias awal menggunakan algoritma genetika mampu meningkatkan kinerja klasifikasi.	90,47%,
5	Ahmad Zainy	Identifikasi Calon Mahasiswa Penerima Beasiswa Bidikmisi Menggunakan Metode Backpropagation	<i>Backpropagation</i>	Hasil penelitian ini memiliki tingkat akurasi 95%, sehingga penelitian ini sangat membantu dalam menyeleksi data calon penerima bidikmisi pada tahun akademik 2018/2019 di IPTS.	95%

No	Nama Penulis	Judul	Metode	Kesimpulan	Hasil
6	(Putu et al. 2017)	Ketepatan Klasifikasi Penerima Beasiswa STIMIK STIKOM Bali dengan <i>Hybird Selforganizing maps</i> dan <i>Algoritma K-Means</i> .	<i>Hybird Selforganizing maps</i> dan <i>Algoritma K-Means</i> .	Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, <i>Hybrid metode SOM</i> dan <i>K-means</i> menggunakan nilai pusat dari hasil SOM untuk selanjutnya dilakukan pengelompokan dengan menggunakan algoritma <i>K-means</i> . Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil klasifikasi yang diperoleh dengan algoritma <i>K-means</i> dan metode <i>SOM</i> memberikan hasil yang sama yaitu 54,45%.	54,45%.
7	(Sukamto, Andriyani, and Lestari 2020)	Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa SMK Menggunakan Metode Backpropagation.	<i>Backpropagation</i>	Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, Hasil klasifikasi digunakan untuk membuat Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dalam pemberian beasiswa yang tujuannya untuk meningkatkan tingkat ketepatan prediksi dalam distribusi beasiswa yang mengacu pada Petunjuk Teknis yang telah ditetapkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pengujian tingkat akurasi prediksi memakai data testing yang dihasilkan jaringan dengan model yang sudah terlatih adalah sebesar 99,00083%.	99,08%.
8	(Lye et al. 2010)	Predicting Pre-university Students' Mathematics Achievement	<i>Backpropagation Neural Network</i> , <i>Generalized Regression Neural 3 Network</i> (CART), dan <i>Generalised Regression Neural</i>	Penelitian ini menggunakan data pendaftaran untuk memprediksi hasil evaluasi semester siswa, sedangkan bagian terakhir menggunakan data tambahan untuk memprediksi hasil akhir penelitian siswa. Akurasi model prediktif dievaluasi dengan menggunakan crossvalidasi 10 kali lipat untuk mengidentifikasi model terbaik. Penelitian	71,11%.

No	Nama Penulis	Judul	Metode	Kesimpulan	Hasil
			<i>Network (GRNN)</i>	tersebut menghasilkan bahwa metode BPNN lebih baik dibanding menggunakan metode lain.	
9	Rahmatul Rizki	Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa Bidik Misi Bagi Mahasiswa Baru Universitas Negeri Makassar Menggunakan Algoritma <i>K-Means Clustering</i> .	<i>K-Means Clustering</i> .	Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, Algoritma ini membagi data ke dalam kedua kelompok yaitu kelompok penerima beasiswa BidikMisi sebagai Cluster 1 dan kelompok bukan penerima beasiswa BidikMisi sebagai Cluster 2. Hasil validasi sistem pada validator ahli diperoleh 67% penilaian sangat baik dan 33% penilaian baik. Pada uji sistem terhadap user diperoleh 64% yang memberi penilaian sangat baik, 32% yang memberi penilaian baik, dan 2% yang memberi penilaian cukup baik. Kesimpulannya, sistem ini layak dan dapat digunakan untuk seleksi penerima beasiswa Bidik Misi di Universitas Negeri Makassar.	85%
10	Ade Pujiyanto	Sistem Prediksi Penerima Beasiswa menggunakan Metode Neural Network Back Propagation	<i>Neural Network Backpropagation</i>	hasil penelitian yang dilakukan model algoritma <i>Neural Network Backpropagation</i> dapat digunakan untuk melakukan prediksi penerimaan beasiswa. Rata - rata hasil akurasi pada penelitian ini mendapatkan hasil tertinggi sebesar 98,78%	98,78%
11	Manihuruk et al	Penerapan Data Mining Dalam Mengelompokkan Calon Penerima Beasiswa Dengan	<i>K-Means</i>	Centroid data untuk cluster tingkat tinggi 73 siswa, centroid data untuk cluster tingkat sedang 30 dan Centroid data untuk cluster tingkat rendah 25.	75%

No	Nama Penulis	Judul	Metode	Kesimpulan	Hasil
		Menggunakan <i>Algoritma K-Means</i> .			
12	(Alwie et al. 2020)	Perbandingan Teknik Pembagian Data pada algoritma PNN Untuk Kelayakan Calon Penerima Program Indonesia Pintar	<i>K-Means, Neural Net, Naive Bayes Clasifie</i>	Penelitian ini digunakan tiga teknik pembagian data pada algoritma PNN yaitu Hold-Out, K-Means Clustering, dan K-Medoids. Penentuan teknik pembagian data terbaik ditentukan dengan melakukan uji evaluasi Confusion Matrix, sehingga dihasilkan algoritma K-Medoids yang memiliki tingkat klasifikasi sangat baik dengan nilai akurasi, Presisi, dan Recall berturut-turut sebesar 91,23%; 40,00%; dan 30,77%.	91,23%
13	(Yuliana, Fathoni, and Kurniawati 2022)	Penentuan Penerima Kartu Indonesia Pintar KIP Kuliah dengan Menggunakan Metode K-Means Clustering Devi	<i>K-Meas</i>	63,5% mahasiswa yang layak menerima beasiswa KIP Kuliah dan 127 atau 36,5% mahasiswa yang tidak layak menerima beasiswa KIP Kuliah. Sedangkan	63,5%
14	(Nuraeni, Kurniadi, and Fauzian Dermawan 2023)	Pemetaan Karakteristik Mahasiswa Penerima Kartu Indonesia Pintar Kuliah (KIP-K) menggunakan Algoritma K-Means++	<i>klasterisasi, DBI, k-means++ , kip-k, metode elbow, silhouette coefficient</i>	dalam pemetaan karakteristik mahasiswa penerima KIP-K ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa: 1) algoritma K-Means++ memiliki jumlah perulangan yang lebih sedikit dibanding K-Means, sehingga proses menjadi lebih cepat; 2) model klasterisasi K-Means++ dengan dataset yang dipilih, memiliki nilai k optimal yaitu k=2 berdasarkan evaluasi metode elbow dengan silhouette coefficient = 0.7523, dan DBI-nya = 0.49053; serta 3) model klasterisasi yang dibangun telah	92%

No	Nama Penulis	Judul	Metode	Kesimpulan	Hasil
				mampu memetakan karakteristik mahasiswa penerima KIP-K pada 2 kelompok dengan atribut yang signifikan berbeda yaitu IP semester 1 sampai semester 4 dan jarak rumah ke lokasi kampus.	
15	(Elektro et al. 2022)	Penerapan Algoritma K-Means pada Pengelompokan Data Pendaftar Bantuan Biaya Pendidikan	<i>Algoritma K-Means</i>	Penelitian ini penulis menggunakan metode K-means untuk pengelompokan data pendaftar dengan jumlah klaster sebanyak 3 ($K=3$). Hasil dari penelitian ini yaitu klaster C0 sebanyak 109 data (57,1%), klaster C1 sebanyak 52 data (27,2%), dan klaster C2 sebanyak 30 data (15,7%). Hasil	57,1%
16	(Bice et al. 2017)	Penggabungan Metode U-Control Chart dan Metode Automatic Clustering Differential Evolution Untuk penentu Jumlah Klaster pada Metode K-Means	<i>Keywords: k-Means, differential evolution, u-control chart, determining the number of clusters, automatic clustering</i>	metode yang diusulkan memiliki kinerja terbaik dengan nilai rata-rata terendah $M = 0.577$, disusul oleh metode ACDE, DCPSO, GCUK, dan k-Means dengan masing-masing nilai rata-rata 0.675, 0.939, 1.033, dan 2.569. Kemudian hasil dari pengukuran fungsi objektif CS digunakan untuk uji beda menggunakan uji Friedman, hasilnya, ada perbedaan signifikan di antara metode yang diuji karena diperoleh $P\text{-value} < 0.05$. Uji beda dilanjutkan dengan melihat mean of rank (R) sebagai pemeringkatan beberapa perbandingan berpasangan berdasarkan prosedur Nemenyi.	85%
17	(usu.ac.id 2017)	Sistem Penentu Penerima Beasiswa menggunakan Metode K-Means Clustering dan Visekriterijms	<i>K-Means Clustering Viktor</i>	diperoleh hasil bahwa cluster pertama yang menunjukkan keadaan pendaftar yang tidak layak mendapatkan beasiswa, cluster kedua menunjukan keadaan pendaftar sangat buruk sehingga sangat di rekomendasikan mendapat	85%

No	Nama Penulis	Judul	Metode	Kesimpulan	Hasil
		ko kompromisno Rangiranje Viktor		beasiswa, dan cluster ketiga menunjukkan keadaan pendaftar lebih baik dari cluster sebelumnya sehingga layak mendapatkan beasiswa. Pada cluster pertama diperoleh hasil sebanyak 13.423 pendaftar, cluster kedua sebanyak 7.030 pendaftar dan cluster ketiga sebanyak 1.161 pendaftar.	
18	(Μηχανικων et al. 2020)	Algoritma K-Means dalam Menentukan Penerima Beasiswa UPZ UIN SUMUT	<i>K-Means Clustering</i>	data mahasiswa yang telah melalui tahap cleaning yaitu berjumlah 4598 Mahasiswa maka diperoleh hasil bahwa 2380 dinyatakan Layak, 1624 dinyatakan dipertimbangkan dan 594 dinyatakan tidak layak mendapatkan beasiswa UPZ UIN Sumatera Utara Medan. beasiswa UPZ secara objektif pada sistem data mining tersebut.	94%
19	(Matematika, Nahdlatul, and Sunan 2022)	Penentu Penerima KIP Kuliah Mahasiswa S1 UNUGIRI Menggunakan Fuzzy C-Means Clustering	<i>C-Means Clustering Fuzzy</i>	Adapun hasil perhitungan di lapangan menunjukkan 236 mahasiswa penerima KIP Kuliah dan 110 mahasiswa tidak menerima KIP Kuliah. Setelah dibandingkan dengan data penerima sebelumnya diperoleh 56% kecocokan hasil Fuzzy C-Means.	56%
20	(Sudarsono and Lestari 2021)	Clustering Penerima Beasiswa Yayasan Untuk Mahasiswa Menggunakan Metode K-Means	<i>K-means</i>	berdasarkan pembobotan data masing-masing data yang sudah diakumulasikan menggunakan model Eucliden didapatkan empat pengkelompokan dari keseluruhan data, pada iterasi kedua data kembali dihitung menggunakan model Eucliden untuk melihat jarak kedekatan antara satu data dengan data yang lainnya, dengan akurasi 92%	92%

II.2 Backpropagation Neural Network (BPNN)

Backpropagation Neural Network merupakan algoritma pelatihan terbimbing yang mempunyai banyak lapisan. BPNN menggunakan error output untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*Backward*). Untuk mendapatkan error ini, tahap perambatan maju (*Forward Propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu. Syarat fungsi aktivasi dalam BPNN adalah bersifat kontinu, terdifferensial dengan mudah, dan merupakan fungsi yang tidak turun. Fungsi aktivasi yang dapat memenuhi ketiga syarat tersebut adalah *Logsig*, *Tansig*, dan *Purelin*. Metode pengenalan merupakan proses inisialisasi data yang diolah selanjutnya oleh BPNN. Data yang dikenali disajikan dalam bentuk vektor. Masing-masing data mempunyai target yang disajikan juga dalam bentuk vektor. Target atau keluaran acuan merupakan suatu peta karakter yang menunjukkan lokasi dari vektor masukan. Sedangkan metode pelatihan merupakan proses latihan mengenali data dan menyimpan pengetahuan atau informasi yang didapat ke dalam bobot-bobot (Choldun and Surendro 2018).

Berikut ini merupakan algoritma dalam pembelajaran *Backpropagation*.

(Sri Kusumadewi 2003)

0. Inisialisasi bobot (diberikan nilai random yang berdistribusi normal).
1. Ketika kondisi berhenti tidak terpenuhi, dilakukan langkah 2
2. Untuk tiap tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran, kerjakan langkah-langkah berikutnya.

Feedforward:

- a. Tiap-tiap unit *input* ($X_i, i = 1, 2, \dots, n$) menerima sinyal X_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit lapisan tersembunyi.
- b. Tiap-tiap unit pada suatu lapisan tersembunyi ($Z_j, j = 1, 2, \dots, p$) menjumlahkan sinyal sinyal *input* terbobot,

$$z_in_j = b1_j + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij},$$

Menerapkan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output*,

$$z_j = (z_in_j),$$

Dan mengirimkan sinyal *output* tersebut sebagai *input* untuk semua unit lapisan *output*.

- c. Tiap-tiap *output* $Y_k (k = 1, 2, \dots, m)$ menjumlahkan sinyal-sinyal *input* yang terboboti,

$$y_in_k = b2_k + \sum_{i=1}^p z_i w_{jk},$$

Menerapkan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output*,

$$y_k = (y_in_k),$$

Mengirimkan sinyal tersebut ke semua unit lapisan atasnya (unit-unit *output*).

Catatan: langkah 2 (b) dilakukan sebanyak jumlah lapisan tersembunyi.

Backpropagation:

- d. Tiap-tiap unit *output* $Y_k (k = 1, 2, \dots, m)$ menerima target pola yang berhubungan dengan pola *input* pelatihan, kemudian dihitung informasi *error*nya,

$$\delta 2_k = (t_k - y_k)'(y_in_k),$$

Menghitung besar koreksi bobot yang digunakan untuk mengupdate informasi *error*nya,

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j,$$

Kemudian menghitung koreksi bias yang digunakan untuk mengupdate bias b_{2k} ,

$$\Delta b_{2k} = \alpha \delta_k,$$

Dan mengirim δ_k ke unit lapisan tersembunyi.

Langkah 2 (d) dilakukan sebanyak jumlah jumlah lapisan tersembunyi, yaitu menghitung informasi error dari suatu lapisan tersembunyi ke lapisan tersembunyi sebelumnya.

- e. Tiap-tiap unit tersembunyi Z_j ($j = 1, 2, \dots, p$) menjumlahkan delta *input*nya dari unit-unit lapisan *output*,

$$\delta_in_j = \sum_{k=1}^m \delta 2_k w_{jk},$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung *error*,

$$\delta 1_j = \delta_in_j f'(z_in_j)$$

Menghitung besar koreksi bobot yang digunakan untuk mengupdate bobot v_{ij} ,

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta 1_j x_j$$

Menghitung koreksi bias yang digunakan untuk mengupdate bias b_{1j} ,

$$\Delta b_{1j} = \alpha \delta 1_j$$

- f. Tiap-tiap unit *output* ($Y_k, k = 1, 2, 3, \dots, m$) mengupdate bias dan bobotnya ($j = 1, 2, \dots, p$),

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

$$b2(\text{baru}) = b2_k(\text{lama}) + \Delta b2_k$$

Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, 2, 3, \dots, p$) mengupdate

bias dan

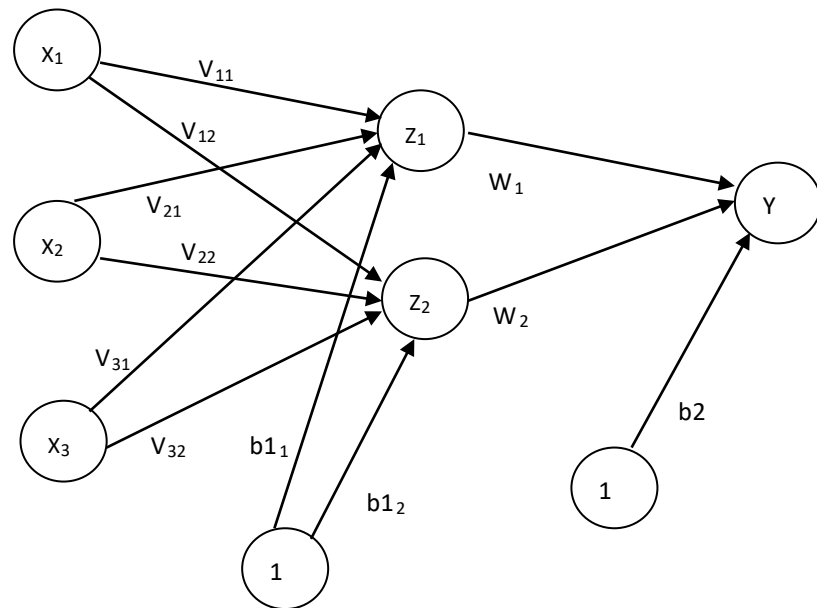
bobotnya ($i = 0, 1, 2, \dots, n$),

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

$$b1(\text{baru}) = b1_j(\text{lama}) + \Delta b1_j$$

3. Uji kondisi berhenti.

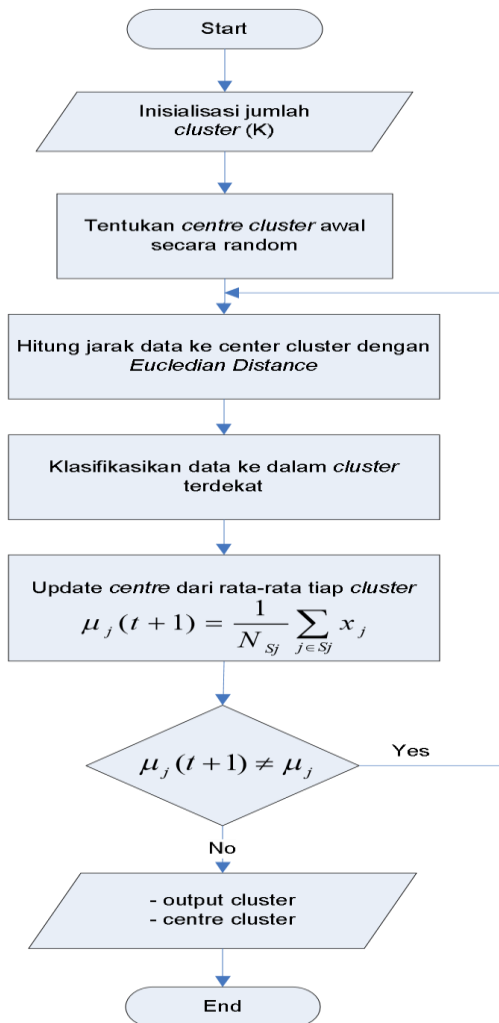
Arsitektur jaringan *Backpropagation* pada Gambar II.1 terlihat jaringan terdiri atas 3 unit (neuron) pada lapisan *input*, yaitu X_1, X_2 , dan X_3 ; 1 lapisan tersembunyi dengan dua neuron, yaitu Z_1 dan Z_2 serta satu unit pada lapisan *output*, yaitu Y . Bobot yang menghubungkan X_1, X_2 , dan X_3 dengan neuron pertama pada lapisan tersembunyi, adalah V_{11}, V_{21} , dan V_{31} (V_{ij} : bobot yang menghubungkan neuron *input* ke- i ke neuron ke- j pada lapisan tersembunyi). $b1_1$ dan $b1_2$ adalah bobot bias yang menuju ke neuron pertama dan kedua pada lapisan tersembunyi. Bobot yang menghubungkan Z_1 dan Z_2 dengan neuron pada lapisan *output*, adalah W_1 dan W_2 . Bobot bias b_2 menghubungkan lapisan tersembunyi dengan lapisan *output*. Fungsi aktivasi yang digunakan, antara lapisan *input* dan lapisan tersembunyi. Pada gambar II.1 ditunjukkan Arsitektur jaringan *Backpropagation*.



Gambar II.1 Arsitektur *Backpropagation*

II.3 K-Means Clustering

Algoritma *K-Means* diperkenalkan oleh J.B. MacQueen pada tahun 1976. Metode ini mempartisi data ke dalam *cluster* (kelompok) sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam *cluster* yang sama dan data yang mempunyai karakteristik berbeda dikelompokkan ke dalam kelompok yang lain. Pada gambar II.2 ditunjukkan diagram alir langkah- langkah dalam proses clustering dengan menggunakan metode *K-Means*. (Zaefuan 2018)



Gambar II.2. Diagram Alir *K-Means Clustering*

Berikut adalah penjelasan langkah-langkah *K-Means Clustering* yang terdapat pada Gambar II.2:

1. Menentukan banyak *K-cluster* yang ingin dibentuk.
2. Membangkitkan nilai random untuk pusat cluster awal (*centroid*) sebanyak k.
3. Menghitung jarak setiap data input terhadap masing-masing centroid menggunakan rumus jarak *Euclidian* (*Euclidian Distance*) hingga ditemukan jarak yang paling dekat dari setiap data dengan centroid. Berikut adalah persamaan Euclidian Distance:

$$d(x_i, \mu_j) = \sqrt{(x_i - \mu_j)^2}$$

4. Mengklasifikasikan setiap data berdasarkan kedekatannya dengan centroid (jarak terkecil).
5. Mengupdate nilai centroid. Nilai centroid baru diperoleh dari rata-rata cluster yang bersangkutan dengan menggunakan rumus:

$$\mu_j(t+1) = \frac{1}{N_{Sj}} \sum_{j \in Sj} x_j$$

Dimana:

$\mu_j(t+1)$ = centroid baru pada iterasi ke $(t+1)$,

N_{Sj} = banyak data pada cluster Sj

6. Melakukan perulangan dari langkah 2 hingga 5 hingga anggota tiap cluster tidak ada yang berubah.
7. Jika langkah 6 telah terpenuhi, maka nilai rata-rata pusat cluster (μ_j) pada iterasi terakhir akan digunakan sebagai parameter untuk Radial Basis Function yang ada di hidden layer.

II.4 KIP Kuliah

Pendidikan tinggi di Indonesia harus dapat membangun karakter individu yang inovatif, kreatif, mandiri, dan berdaya saing tinggi melalui penguasaan ilmu dan teknologi terkini. Pendidikan tinggi merupakan bagian dari pembangunan sumberdaya manusia sebagai investasi bangsa untuk menghadapi masa depan dan melapangkan jalan menuju Indonesia maju. Melalui Program Indonesia Pintar, Pemerintah Indonesia mengeluarkan Kartu Indonesia Pintar Kuliah (KIP Kuliah) sejak tahun 2020 sebagai salah satu bentuk bantuan pendidikan yang diberikan

kepada lulusan SMA, SMK atau sederajat dari keluarga kurang mampu agar dapat melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi atau akademi. Pemerintah melalui Pusat Layanan Pembiayaan Pendidikan (*Puslapdik*) Kemendikbud akan terus menjamin pemerataan akses pendidikan tinggi melalui KIP Kuliah sekaligus mendukung program Merdeka Belajar yang dicanangkan pemerintah. Pada tahun 2020, telah disalurkan bantuan KIP Kuliah untuk 200 ribu mahasiswa baru penerima. Pada tahun 2021 akan kembali disalurkan 200 ribu KIP Kuliah bagi mahasiswa baru penerima. (Kemendikbud 2021)

II.4.1 Persyaratan Penerima KIP Kuliah

1. Penerima KIP Kuliah adalah Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA), Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), atau bentuk lain yang sederajat yang akan lulus pada tahun berjalan atau lulus 2 (dua) tahun sebelumnya.
2. Memiliki potensi akademik baik tetapi memiliki keterbatasan ekonomi yang didukung bukti dokumen yang sah.
3. Lulus seleksi penerimaan mahasiswa baru melalui semua jalur masuk Perguruan Tinggi dan diterima di PTN atau PTS pada Program Studi yang telah terakreditasi.
4. Kepemilikan program bantuan pendidikan nasional dalam bentuk Kartu Indonesia Pintar (KIP).
5. Berasal dari keluarga peserta Program Keluarga Harapan (PKH).
6. Pemegang Kartu Keluarga Sejahtera (KKS).
7. Mahasiswa dari panti sosial/panti asuhan.

8. Mahasiswa dari keluarga yang masuk dalam desil kurang atau sama dengan kategori 4 (empat) pada Data Terpadu Kesejahteraan Sosial (DTKS).

Jika calon penerima tidak memenuhi salah satu dari 8 kriteria di atas, maka dapat tetap mendaftar untuk mendapatkan KIP Kuliah asalkan memenuhi persyaratan tidak mampu secara ekonomi sesuai dengan ketentuan, yang dibuktikan dengan pendapatan kotor gabungan orang tua/wali paling banyak Rp 4.000.000,00 (empat juta rupiah) setiap bulan atau pendapatan kotor gabungan orang tua/wali dibagi jumlah anggota keluarga paling banyak Rp750.000,00 (tujuh ratus lima puluh ribu rupiah).

II.4.2 Keunggulan Penerima KIP Kuliah

Tahapan Pendaftaran KIP Kuliah:

1. Pembebasan biaya pendaftaran seleksi masuk perguruan tinggi (Ujian Tulis Berbasis Komputer- UTBK) serta seleksi lain yang diusulkan oleh masing-masing panitia dan perguruan tinggi bagi siswa yang terdaftar di Data Terpadu Kesejahteraan Sosial (DTKS) Kementerian Sosial (Kemensos)
2. Pembebasan biaya kuliah/ pendidikan yang dibayarkan langsung ke perguruan tinggi.
3. Bantuan biaya hidup, mulai tahun akademik 2021/2022 biaya hidup ditetapkan oleh Puslapdik berdasarkan perhitungan besaran indeks harga lokal dari masing-masing wilayah Perguruan Tinggi.

II.4.3 Jangka Waktu Pemberian KIP Kuliah

Program Regular:

1. Sarjana maksimal 8 (delapan) semester
2. Diploma Empat maksimal 8 (delapan) semester
3. Diploma Tiga maksimal 6 (enam) semester
4. Diploma Dua maksimal 4 (empat) semester

Program Profesi:

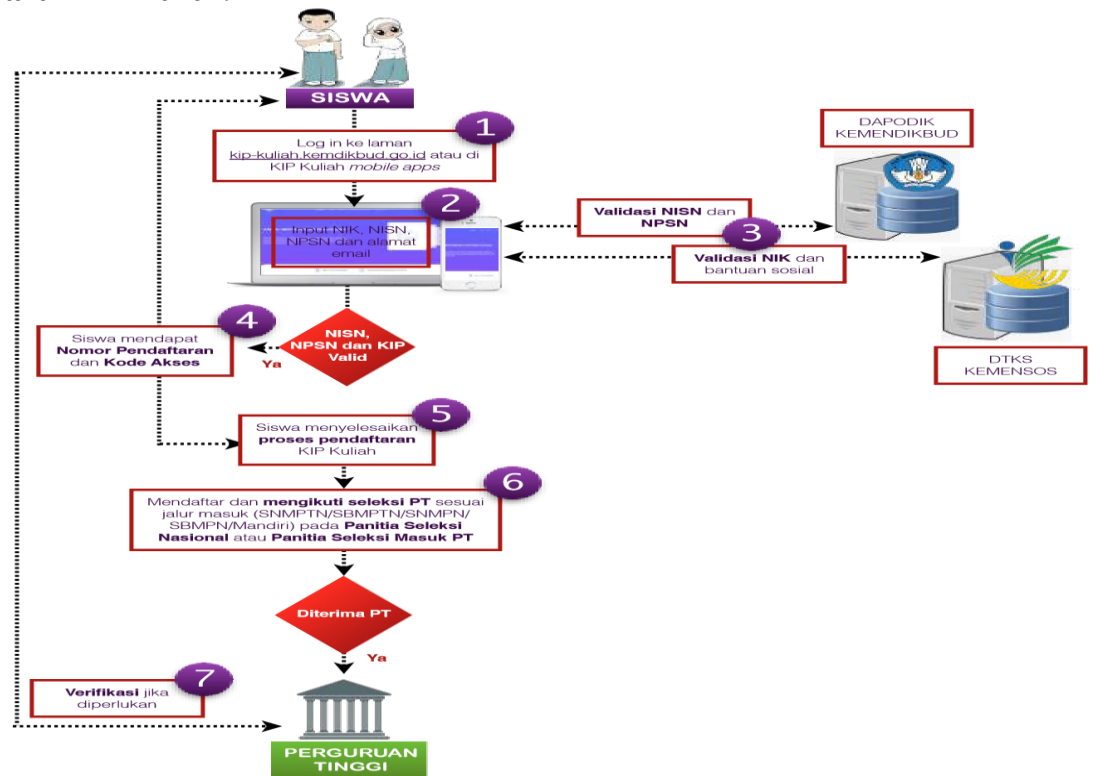
1. Dokter maksimal 4 (empat) semester.
2. Dokter Gigi maksimal 4 (empat) semester
3. Dokter Hewan maksimal 4 (empat) semester
4. Ners maksimal 2 (dua) semester
5. Apoteker maksimal 2 (dua) semester
6. Guru maksimal 2 (dua) semester.

II.4.4 Pendaftaran KIP Kuliah

Pendaftaran KIP Kuliah untuk seluruh jalur masuk (SNMPTN, SBMPTN, SNMPN, SBMPN dan Mandiri) dilakukan secara online melalui laman KIP Kuliah yaitu kip-kuliah.kemdikbud.go.id. Pendaftaran juga dapat dilakukan secara mobile dengan terlebih dahulu mengunduh dan melakukan instalasi KIP Kuliah mobile apps berbasis android di Play Store. Penerima KIP Kuliah ditetapkan oleh Puslapdik atas usulan Perguruan Tinggi setelah mahasiswa melakukan registrasi di Perguruan Tinggi.

II.4.5 Alur Pendaftaran KIP Kuliah

Pada gambar II.3 ditunjukkan langkah- langkah dalam proses Alur Pendaftaran KIP Kuliah.



Gambar II.3. Alur Pendaftaran KIP Kuliah

Penjelasan Gambar II.3 Alur Pendaftaran KIP Kuliah:

1. Siswa melakukan Pendaftaran Akun secara mandiri di SIM KIP Kuliah melalui laman kip-kuliah.kemdikbud.go.id atau melalui KIP Kuliah mobile apps berbasis android.
2. Pada saat pendaftaran, siswa memasukkan NIK, NISN, NPSN dan alamat email yang aktif;
3. Sistem KIP Kuliah selanjutnya akan melakukan validasi NIK, NISN dan NPSN serta kelayakan mendapatkan KIP Kuliah.

4. Jika proses validasi berhasil, Sistem KIP Kuliah selanjutnya akan mengirimkan Nomor Pendaftaran dan Kode Akses ke alamat email yang didaftarkan.
5. Siswa masuk ke dalam SIM KIP Kuliah dengan memasukkan Nomor Pendaftaran dan Kode Akses untuk menyelesaikan proses pendaftaran KIP Kuliah dan memilih proses seleksi yang akan diikuti (SNMPTN/SBMPTN/SNMPN/SBMPN/ Mandiri).
6. Siswa menyelesaikan proses pendaftaran di portal atau SIM KIP Kuliah sesuai jalur seleksi yang dipilih pada seleksi nasional atau pada seleksi masuk di perguruan tinggi.
7. Bagi calon penerima KIP Kuliah yang telah dinyatakan diterima di Perguruan Tinggi, dapat dilakukan verifikasi lebih lanjut oleh Perguruan Tinggi sebelum diusulkan sebagai calon mahasiswa penerima KIP Kuliah. (Kemendikbud 2021).