JDSP
Jurnal Data Science Penusa

Penerapan Metode Backpropogation Prediksi Mahasiswa Baru (Studi Kasus: STMIK Pelita Nusantara)

Eka Nissa Br Tarigan[1)*], Murni Marbun[2)]
[1)] ekanissa54@gmail.com,
[2)] dimpleflorence03@gmail.com

Received: 26 Agustus 2024 Accepted: 1 Oktober 2024 Published: 27 Desember 2024
Pp. 971-981

Abstrak : Banyak aspek kehidupan yang terkena dampak signifikan dari kemajuan teknologi, diantaranya sektor pendidikan. Salah satu tantangan yang dihadapi oleh institusi pendidikan adalah ketidakstabilan jumlah mahasiswa baru setiap tahunnya yang sulit diprediksi sehingga berdampak pada perencanaan sumber daya dan strategi pembelajaran. Pada penelitian ini akan memprediksi jumlah mahasiswa baru di STMIK Pelita Nusantara menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan algoritma backpropagation. Informasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah penerimaan mahasiswa baru pada periode 2019-2023. Proses prediksi dilakukan dengan membagi data dipisahkan menjadi segmen data pelatihan dan pengujian menggunakan aristektur jaringan 2 pola ke 2 pola. Lerning rate 0.1 dan maksimum epoch 1000 iterasi agar menghasilkan eror yang rendah. Maka hasil dari implementasi sistem prediksi dengan metode backpropogation adalah jumlah mahasiswa tahun 2023 sebanyak 189.69 orang dengan akurasi keberhasilan metode sebanyak 85.64%. Sistem prediksi ini diharapkan dapat membantu institusi dalam mendapatkan informasi yang akurat supaya dapat merencanakan strategi yang lebih baik dalam hal penyediaan sumber daya dan proses pembelajaran terutama di STMIK Pelita Nusantara.

Kata Kunci: JST, Prediksi, *Backpropogation*, Mahasiswa Baru, Sistem Prediksi.

JDSP: Jurnal Data Science Penusa is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

PENDAHULUAN

Di dunia global saat ini, kemajuan teknis sudah mempengaruhi berbagai aspek kehidupan termasuk dalam aktivitas sehari-hari yang membantu masyarakat mencari informasi yang sedang diperlukan. Perkembangan teknologi juga membantu peningkatan efektivitas kegiatan lembaga pendidikan saat ini. Manfaat perkembangan teknologi yang dirasakan oleh lembaga pendidikan saat ini adalah terbentuknya sebuah sistem yang membantu memudahkan atau mempercepat suatu kegiatan dan informasi yang diperlukan pada lembaga pendidikan.

Perguruan Tinggi STMIK Pelita Nusantara merupakan salah satu lembaga pendidikan di Sumatera Utara. Sarjana Teknologi Informasi, Sarjana Rekayasa Perangkat Lunak, dan Sarjana Teknik Informatika merupakan beberapa program studi yang disediakan STMIK Pelita Nusantara, D-4 Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan, S-1 Bisnis Digital, D-3 Manajemen Informatika. Setiap tahunnya STMIK Pelita Nusantara akan menerima mahasiswa baru,yang dimana penerimaan mahasiswa baru merupakan aktivitas rutin yang dilakukan oleh semua instansi Pendidikan di Indonesia. Di STMIK Pelita Nusantara jumlah mahasiswa baru terbanyak terdapat pada programstudi Teknik Informatika.

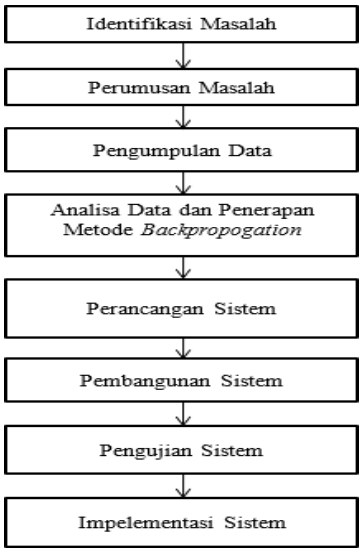
Namun jumlah mahasiswa baru di STMIK Pelita Nusantara tidak pernah stabil setiap tahunnya hal ini mengakibatkan sulitnya perguruan tinggi untuk mencapai target dalam mempersiapkan kebutuhan dosen, sarana dan prasarana, perencanaan promosi maupun perencanaan pembelajaran untuk mahasiswa. Dikarenakan belum adanya analisis yang dapat memprediksi jumlah mahasiswa dengan akurasi yang tinggi. Prediksi merupakan suatu perhitungan yang digunakan untuk melihat peristiwa di masa depan dengan menggunakan data yang telah disimpan sebelumnya memasukkannya dan meletakkannya ke dalam peristiwa di masa depan secara matematika (Yordan et al., 2019). Dengan adanya jumlah siswa yang diharapkan

di setiap kelas,

Perguruan tinggi dapat merancang strategi pelaksanaan dan tujuan pembelajaran agar tetap melakukan kontrol ketat terhadap mahasiswanya hingga lulus. Penyelesaian masalah dalam memprediksi dapat menggunakan teknik digunakan dalam jaringan saraf tiruan (ANN). Jaringan saraf tiruan (JST), yang sering digunakan untuk mengatasi masalah peramalan dan prediksi, adalah metode propagasi mundur. Backpropagation adalah metode yang digunakan dalam pelatihan jaringan syaraf tiruan yang memiliki keunggulan dalam mengurangi kesalahan pada keluaran jaringan (Damanik et al., 2021). Metode backpropogation juga sudah digunakan untuk menyelesaikan beberapa masalah prediksi diantaranyaperamalan harga jual sawit (Ginting et al., 2020), prediksi kebutuhan alat lampu penerangan jalan umum (Ulfa,2021), dan memprediksi mahasiswa baru (Rahmat et al., 2023).

METODE PENELITIAN

kerangka kerja penelitian ini membahas mengenai susunan dan urutan gambar berikut mengilustrasikan langkah-langkah yang terlibat dalam proses penelitian:



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka gambar di atas memungkinkan untuk uraian berikut ini:

1. Pengumpulan Informasi

Prosedur sebagian dari proses pengumpulan data adalah sebagai berikut penelitian:

a. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada Ketua Prodi Teknik Informatika dan kepada Wakil Ketua III secara langsung yang akan memperoleh data jumlah mahasiswa pada tahun 2019-2023, situasi saat menargetkan mahasiswa baru setiap tahunnya, fitur apa yang dibutuhkan saat pembangunan sistem.

b. Studi Pustaka

Data diperoleh dengan menelaah dan menganalisis berbagai referensi dan data yang mendukung klaim dari berbagai sumber berfokus pada topik prediksi jumlah mahasiswa baru dengan metode backpropogation. Adapun jurnal yang ditelaah dari jurnal nasional tahun 2019-2024, buku elektronik terbitan tahun 2019-2023.

2. Analisa Data dan Penerapan Metode Backpropogation

Tahap ini dilakukan untuk menganalisis data yang didapat, diantaranya, dilakukan proses pengenalan kumpulan data jumlah penerimaan mahasiswa baru di tahun 2019-2023, data tersebut akan di proses dengan metode backpropogation dan sebagai acuan dari hasil penelitian ini.

3. Sistem Perancangan

Peneliti membuat use case, diagram kelas, dan diagram selama tahap desain sistem aktivitas adalah tiga model berorientasi objek yang digunakan dalam pemodelan desain menggunakan Quick Design Modeling atau sering disebut model desain cepat. Model-model ini dibuat menggunakan Unified Modeling Language (UML).

4. Pembangunan Sistem
   Tahap selanjutnya adalah membangun sistem yang dimna MySQL 8.0 akan digunakan sebagai database dan PHP 8.1 akan digunakan untuk membangun sistem.
5. Pemeriksaan sistem
   Saat ini peneliti akan mengevaluasi sistem dengan melakukan pengujian black box yang dimana pada pengujian ini berfokus pada data traning dan data latih. Fungsi dan respon fitur antarmuka, pengujian ini melihat apakah antarmuka berprilaku sesuai dengan harapan pengguna dan mengamati tampilan sistem, hasil keluaran sistem dan lain-lain agar tidak ditemukan kesalahan-kesalahan pada sistem.
6. Impelementasi Sistem
   Pada tahap terakhir, sistem yang sudah selesai dibangun akan dijalankan sehingga menunjukan informasi hasil prediksi mahasiswa baru dan dapat diterapkan dan digunakan di STMIK Pelita Nusantara.

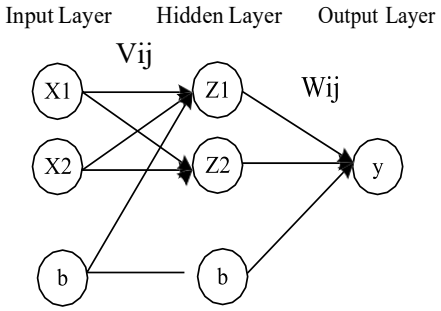
HASIL PENELITIAN

1. Analisa Data
   Data jumlah mahasiswa baru tahun 2019 hingga 2023 dikumpulkan untuk penelitian ini. Teknik backpropagation digunakan untuk menguji data ini dan memprediksi penerimaan murid baru di masa depan. Tabel 4.1 menyajikan datanya. Nantinya, data ini akan dipisahkan menjadi data pelatihan dan pengujian. Data tahun 2019–2020 dengan data target akan dimanfaatkan sebagai data pelatihan tahun 2021.

Tabel 1. Data Jumlah Mahasiswa Baru STMIK Pelita Nusantara

Jurusan	Tahun				
	2019	2020	2021	2022	2023
Teknik Informatika	270	185	152	189	163

2. Analisa Metode Backpropogation
   a. Aristektur Jaringan
      Arsitektur jaringan dilakukan untuk prediksi jumlah mahasiswa baru tahunan dimulai dengan mencari tahu berapa banyak jumlah keluaran yang diinginkan, jumlah lapisan tersembunyi yang digunakan, dan data masukan yang digunakan. Statistik tahun 2019 dan 2020 digabungkan dengan angka sasaran tahun 2021. Data sasaran tahun 2021, 2022, dan 2023 kemudian dikumpulkan untuk membuat data pelatihan. Fungsi sigmoid biner dengan rentang nilai 0 hingga 1 merupakan fungsi aktivasi yang digunakan. Gambar 2 menunjukkan dua lapisan masukan, dua lapisan tersembunyi, dan satu lapisan keluaran tiga tingkat desain jaringan.



Gambar 2. Aristektur Jaringan

Keterangan:

X1-X2 : Data hasil panen (input layer)
b :Bias
Z1-Z2 : Hiddenlayer
Vij : Bobot ke simpul hiddenlayer
Wij : Bobot kesimpul outputlayer
Y : Hasil keluaran(output)

Penerapan pola arsitektur jaringan 2-N-1 adalah memperkirakan kuantitas mahasiswa baru. dimana node untuk entri data adalah 2. Secara bersamaan, 'aturan praktis' diterapkan pada jumlah node tersembunyi N, dan 1 output (output).

b. Normalisasi Data

Untuk memastikan bahwa Data dinormalisasi dalam keluaran jaringan berdasarkan fungsi aktivasi yang diterapkan. Karena fungsi aktivasi sigmoid biner dan interval [0,1] digunakan untuk data dalam penelitian ini, maka data harus dimodifikasi terlebih dahulu positif. Rumus Normalisasi Data adalah sebagai berikut:

$$X^{U} = \frac{0.8(x-a)}{b-a} + 0.1$$

Keterangan:
xu = Hasil Normalisasi
x = Nilai Input
a = Nilai minimum
b = Nilai maksimum
Berikut ini proses normalisasi data prediksi berdasarkan pada pembahasan sebelumnya.

Tabel 2. Data Traning Sebelum Normalisasi

Nama Jurusan	2019	2020	2021
Teknik Informatika	270	185	152

Tabel 2 berisi data latih yang dinormalisasi, atau data tahun 2019 hingga 2021, sedangkan data tujuannya adalah tahun 2021. Normalisasi data dicapai dengan fungsi sigmoid biner dan ketentuan sebagai berikut: nilai minimum (a) dari 152. Berikut perhitunganya:

1. $X^{2019} = \frac{0.8(270-152)}{270-152} + 0.1 = 0.9$
2. $X^{2020} = \frac{0.8(185-152)}{270-152} + 0.1 = 0.3237$
3. $X^{2021} = \frac{0.8(152-152)}{270-152} + 0.1 = 0.1$

Tabel 3. Data Traning Sesudah Normalisasi

Nama Jurusan	X1	X2	Target
Teknik Informatika	0.9	0.3237	0.1

Pada tabel 3 merupakan data Traning yang sudah di normalisasikan tahun 2019-2021 dengan target tahun

2021. Berikut tahapan-tahapan yang dilakukan:

Langkah 1:
Tetapkan semua bobot ke nilai kecil pada awalnya. Inisialisasi data masukan dan bobot dari masukan ke lapisan tersembunyi hingga lapisan keluaran merupakan langkah dalam proses inisialisasi ini. Nilai bobot dari masukan hingga lapisan tersembunyi adalah sebagai berikut:

Tabel 4: Memasukkan bobot lapisan ke bobot lapisan tersembunyi = Vij

	V1	V2
X1	0,1	-0,2
X2	0.4	-0,1
B	0.05	-0.05

Tabel 5: Bobot lapisan tersembunyi yang diperoleh dari lapisan masukan = Wij

	Y
Z1	0,3
Z2	-0,2
B1	0,1

Langkah 2:
Lanjutkan menggunakan Langkah 3 sampai dengan 8 selama kondisi berhenti tidak akurat atau belum terpenuhi.

Langkah 3: Umpan Maju (FeedForward)
Komputasi maju, seperti pada rumus yang telah dikemukakan secara teoritis, merupakan proses penghitungan nilai keluaran suatu unit tersembunyi atau lapisan tersembunyi.

$$Z_{netj} = V_{j0} + \sum_{j=1}^{p} X_i V_{ji}$$

$$Z_{net1} = V_1 + \sum_{j=1}^{p} X_i V_{ji} = V_1 + X_1 V_{11} + X_2 V_{21} = 0.05 + (0.9 * 0.1) + (0.3237 * 0.4) = 0.26948$$

$$Z_{net2} = V_1 + \sum_{j=1}^{p} X_i V_{ji} = V_1 + X_1 V_{21} + X_2 V_{22} = -0.05 + (0.9 * -0.2) + (0.3237 * -0.1) = -0.26237$$

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

$$Z_1 = f(Z_{netj}) = \frac{1}{1 + e^{0.26948}} = 0.5670$$

$$Z_2 = f(Z_{netj}) = \frac{1}{1 + e^{-0.26237}} = 0.4348$$

Langkah 4:

Seluruh jaringan termasuk dalam satuan keluaran (Yk).

$$Y_{netk} = W_{k0} + \sum_{p} Z_i W_{kj}$$

$$Y_{net1} = W_{10} + \sum_{j=1}^{p} Z_i W_{kj} = W_{10} + Z_1 W_{11} + Z_2 W_{12} = 0.1 + (0.5670 * 0.3) + (0.4348 * -0.2) = 0.18314$$

$$Y_k = f(Y_{netk}) = \frac{1}{1 + e^{-Ynetk}}$$

$$Y_k = f(Y_{netk}) = \frac{1}{1 + e^{-0.1831}} = 0.5457$$

Fase II: Propogasi Mundur
Langkah 5:

δk = (tk-Yk) f'' (Ynetk)
= (tk-Yk) Yk(1-Yk)
= (0.1- 0.5457) * 0.5457 * (1- 0.5457) = −0.1105
Suku perubahan bobot Wkj (dengan α = 0,1)
ΔWkj= α δ_k zj
ΔW10= α δ_0 (1) = 0.1* (−0.1105) * (1) = -0.0110
ΔW11= α δ_1 (z1) = 0.1 * (−0.1105) * (0.2695) = -0.0030
ΔW12= α δ_1 (z2) = 0.1 * (−0.1105) * (−0.2624) = 0.0029

Langkah 6:
Tentukan berapa banyak kesalahan yang terdapat pada unit tersembunyi (δ)

$$\delta_{netj} = \sum_{k=1}^{N} \delta_k W_{kj}$$

Karena jaringan hanya memiliki sebuah unit keluaran maka δnetj = δ Wij
δnet1 = δk.W11 = (−0.1105) . (0.3) = −0.033
δnet2 = δk.W12 = (−0.1105) . (-0.2) = 0.0221

Faktor kesalahan δ dalam satuan tersembunyi :
δj = δnetj f'(Znetj) = ▪net Zj (1-Zj)
δ1 = δnet1 Z1 (1-Z1) = −0.033 . (0.5670) . (1- 0.5670) = −0.0081
δ2 = δnet2 Z2 (1-Z2) = 0.0221 . (0.4348) . (1- 0.4348) = 0.0054

Pergeseran bobot ke istilah satuan tersembunyi: ΔVji = α
j jxi1. ΔV11= α δjxi = 0,1 * −0.0081 * 0,9 = −0.00073
2. ΔV21 = α δjxi = 0,1 * −0.0054 * 0.3237 = −0.000176
Data berikut diperoleh dengan melanjutkan perhitungan:

Tabel 6. Koreksi Nilai Bobot

	Z1	Z2
Y	0,3	-0,2

Langkah 7: Perubahan Bobot

Hitung semua perubahan bobot, perubahan bobot unit keluaran:
Wkj (baru) = Wkj (lama) + ΔWkj
Z1 = 0,3 + -0.0030 = 0.3030
Z2 = -0,2 + 0,0029 = −0.2029

B1 = 0,1 + -0.0110 = 0.1110

Tabel 7. Perubahan Bobot Tersembunyi

	Y	Wkj (lama)	Wkj (baru)
Z1	0,3	-0.0030	0.3030
Z2	-0,2	0,0029	−0.2029
B1	0,1	-0.0110	0.1110

Perubahan berat dalam satuan tersembunyi: Vji (baru) = ΔVji + Vji (lama)
V11 (baru) = −0.00073 + 0.1 = 0.0992
V12 (baru) = −0.00073 + 0.4 = 0.3992
V21 (baru) = 0.000176 + -0.2 = −0.1998
V22 (baru) = 0.000176 + -0.1 = −0.09982

Nilai perubahan bobot dan bias baru akan dihasilkan melalui proses pelatihan setelah selesainya temuan modifikasi bobot dan bias tahap iterasi pertama. Prosedur pelatihan jaringan akan berlangsung tanpa batas waktu dengan bantuan program Matlab R2017b hingga nilai keluaran dan nilai kesalahan yang dihasilkan sedikitnya. Kecepatan pembelajaran jaringan saat ini akan dinilai menggunakan metrik berikut: tingkat akurasi, waktu pembelajaran, kesalahan kuadrat rata-rata selama pelatihan, dan durasi waktu. Untuk mencapai akurasi kecepatan pembelajaran yang optimal adalah tujuan utama dari langkah ini. Pendidikan arsitektur dibentuk oleh dua pola. Untuk kedua pola arsitektur ini, target error (objektif) adalah 0,01, learning rate adalah 0,1, dan 1000 iterasi merupakan epoch maksimum yang menghasilkan error terendah. Berikut hasil dari perhitugan menggunakan Matlab R2017b:

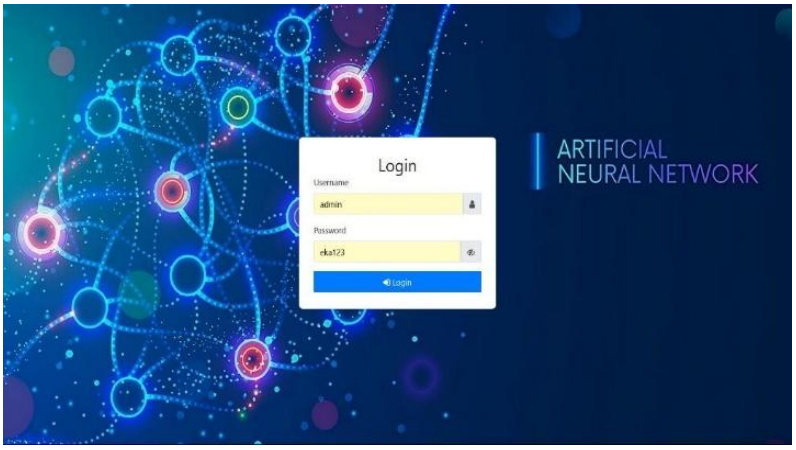
Tabel 9. Hasil Perhitungan Matlab R2017b

Nama Jurusan	X1 (2019)	X2 2020	Target (2021)	Hasil Prediksi	Akurasi
Teknik Informatika	270	185	152	223.68	81.24%

PEMBAHASAN

Setelah perhitungan diterapkan dengan metode backpropogation maka hasil akhir yang diperoleh adalah jumlah mahasiswa pada tahun 2023 sebanyak 187.38 orang dengan akurasi keberhasilan metode sebanyak 85.99%. Setelah dilakukan perancangan dan perhitungan menggunakan metode backpropogation, maka dihasilkan sebuah perangkat lunak Artificial Neural Network Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru di STMIK Pelita Nusantara yang sesuai dengan perancangan dan pemodelan sistem sebelumnya. Adapun hasil sistem prediksi yang telah dibangun yaitu sebagai berikut:

a. Halaman *Login*
   Halaman Login akan menampilkan menu Dashboard ataupun menu utama sistem apabila login berhasil dan akan menampilkan pesan error apabila login gagal. Berikut tampilan pada login:

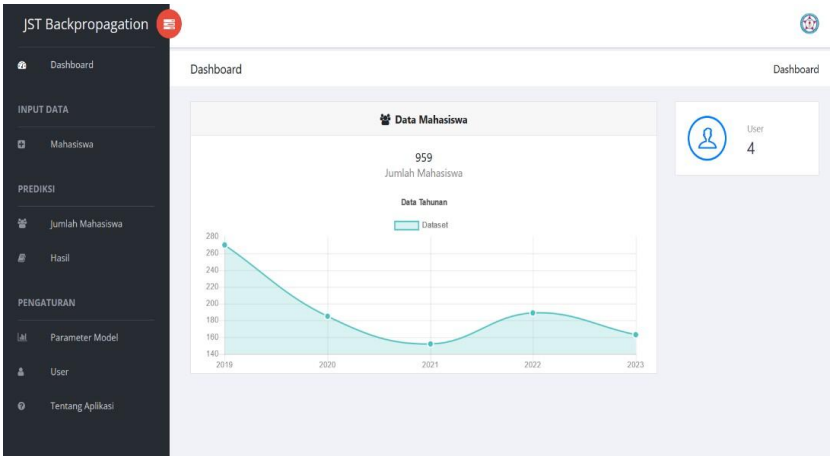


Gambar 3. Tampilan Halaman *Login*

b. Tampilan Admin

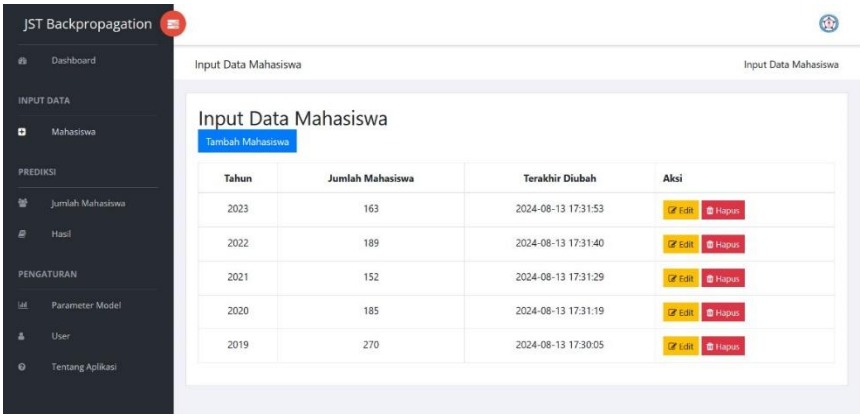
Halaman Dashboard ini akan ditampilkan jika seorang admin telah melakukan login sebagai admin dengan benar dan valid. Halaman dashboard admin berfungsi sebagai halaman navigasi sistem bagi seorang admin apabila ingin membuka menu halaman lainnya.

Gambar 4. Tampilan Halaman Dashboard Admin



c. Halaman Mahasiswa

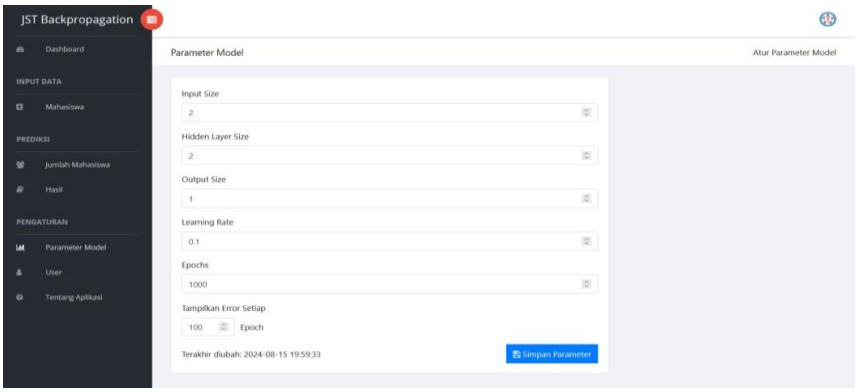
Gambar berikut merupakan tampilan halaman iinput jumlah mahasiswa. Tampilan ini berfungsi sebagai wadah pengelolaan data historis jumlah mahasiswa baik menambah, mengedit, menghapus data yang dilakukan oleh admin.



Gambar 5. Tampilan Halaman Mahasiswa

d. Halaman Parameter Model

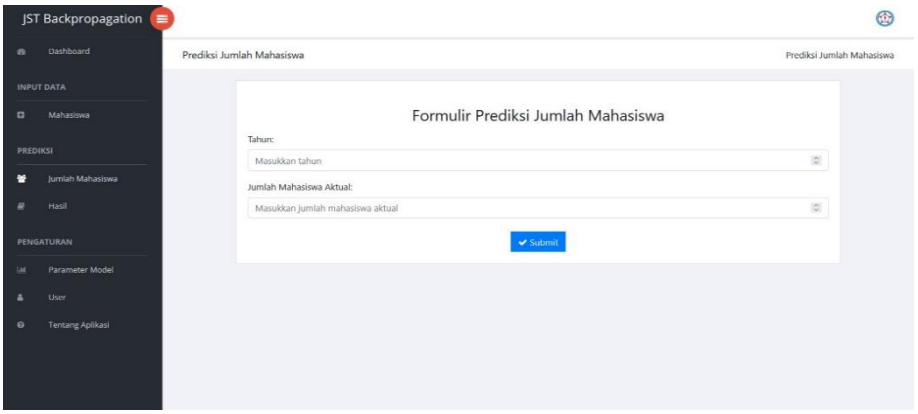
Berikut gambar tampilan pada Parameter Model yang dimana admin memasukan data parameter model untuk proses perhitungan prediksi. Admin dapat mengubah dan menyimpan parameter model pada tampilan ini.



Gambar 6. Tampilan Halaman Parameter Model

e. Halaman Jumlah Mahasiswa

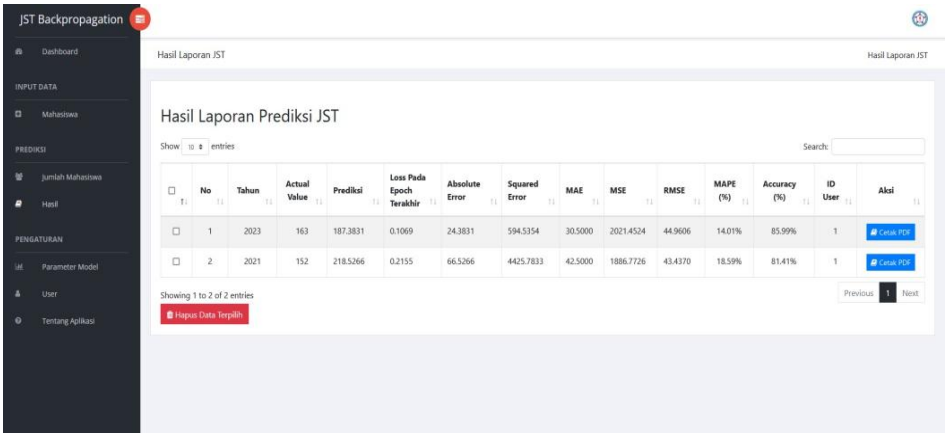
Gambar berikut merupakan tampilan Jumlah Mahasiswa dimana admin (Ketua & Ketua III) dan user (Ketua Prodi TI) dapat melakaukan proses perhitungan prediksi Jumlah Mahasiswa baru dengan memasukan data tahun yang ingin di prediksi dan jumlah mahasiswa sebenarnya sebagai bukti akurasi perhitungan prediksi dengan metode backpropogation.



Gambar 7. Tampilan Halaman Jumlah Mahasiswa

f. Halaman Halaman Hasil

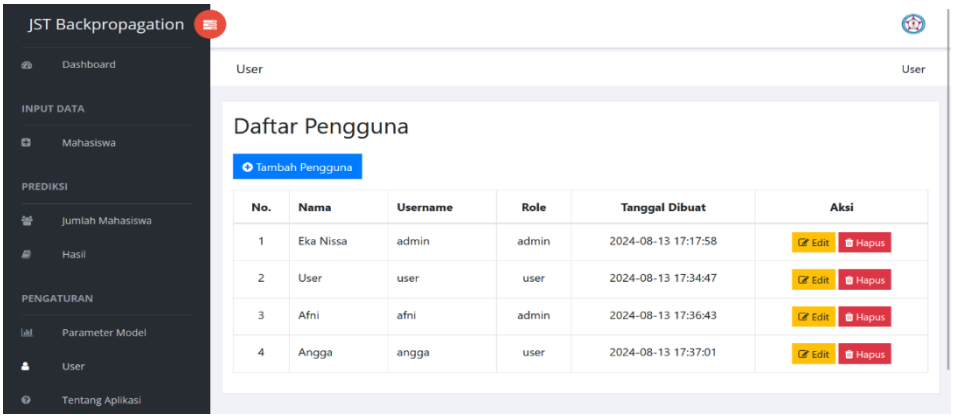
Gambar berikut merupakan Tampilan Hasil dari proses prediksi dimana pada tampilan ini admin dan user dapat melihat hasil, menghapus dan mencetak hasil dari proses prediksi yang dilakukan sebelumnya.



Gambar 8. Tampilan Halaman Hasil

g. Halaman Pengaturan User

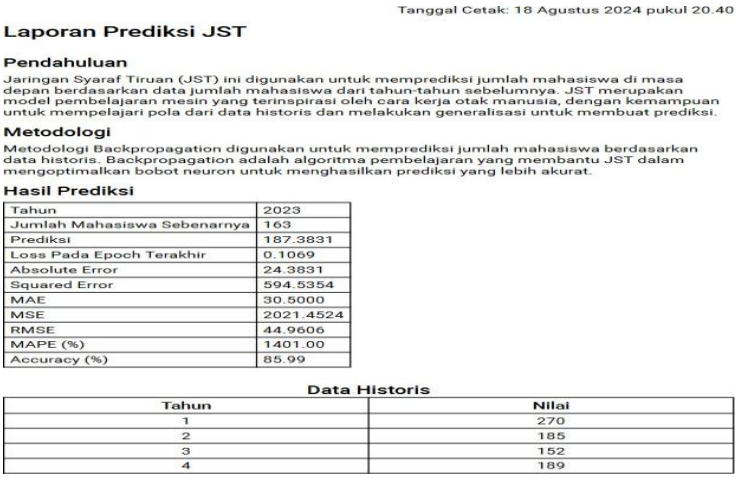
Halaman tampilan ini hanya admin yang dapat mengelola data para pengguna baik menambah, mengedit dan menghapus data pengguna (user). Berikut gambar dari tampilan user.



Gambar 9. Tampilan Halaman Pengaturan User

h. Halaman Laporan Hasil Prediksi

Berikut gambar dari tampilan laporan hasil prediksi jika admin dan user memilih mencetak dari menu hasil. tampilan laporan berbentuk PDF dapat di unduh oleh admin dan user jika diperlukan.



Tanggal Cetak: 18 Agustus 2024 pukul 20.40

Laporan Prediksi JST

Pendahuluan

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) ini digunakan untuk memprediksi jumlah mahasiswa di masa depan berdasarkan data jumlah mahasiswa dari tahun-tahun sebelumnya. JST merupakan model pembelajaran mesin yang terinspirasi oleh cara kerja otak manusia, dengan kemampuan untuk mempelajari pola dari data historis dan melakukan generalisasi untuk membuat prediksi.

Metodologi

Metodologi Backpropagation digunakan untuk memprediksi jumlah mahasiswa berdasarkan data historis. Backpropagation adalah algoritma pembelajaran yang membantu JST dalam mengoptimalkan bobot neuron untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat.

Hasil Prediksi

Tahun	2023
Jumlah Mahasiswa Sebenarnya	163
Prediksi	187.3831
Loss Pada Epoch Terakhir	0.1069
Absolute Error	24.3831
Squared Error	594.5354
MAE	30.5000
MSE	2021.4524
RMSE	44.9606
MAPE (%)	1401.00
Accuracy (%)	85.99

Data Historis

Tahun	Nilai
1	270
2	185
3	152
4	189

Gambar 10. Tampilan Halaman Laporan Hasil Prediksi

KESIMPULAN

Penerapan Metode Backpropogation untuk memprediski jumlah mahasiswa baru di STMIK Pelita Nusantara befungsi dengan baik yang dimana pada pembelajaran JST metode backpropogation menghasilkan prediksi jumlah mahasiswa baru di tahun 2023 sebanyak 189.69 orang dengan akurasi 85.64% menggunkan aristektur 2 pola ke 2 pola dengan learning rate 0,1 dan maksimal epoch nya adalah 1000 iterasi dan Perancangan Sistem Penerapan Metode Backpropogation untuk memprediski jumlah mahasiswa baru di STMIK Pelita Nusantara dirancang dengan dibuat menggunakan pemodelan Database MySQL dan bahasa pemrograman PHP dipadukan dengan UML (Use Case Diagram, Activity Diagram, dan Class Diagram). Oleh karena itu, dengan menggunakan sistem yang dikembangkan akan layak dilakukan dipergunakan oleh pihak instansi Pendidikan terutama pada STMIK Pelita Nusantara untuk mempermudah prediksi jumlah mahasiswa baru dan dapat mempersiapkan sarana, prasarana dan pembelajaran mahasiswa dengan baik.

REFERENCES

Damanik, C. I., Haratama, D., & tambunan, H. S. (2021). Penerapan JST Backpropagation Untuk Memprediksi Data Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Universitas Simalungun. *Bulletin of Computer Science Research*, *2*(1), 25–33. https://doi.org/10.47065/bulletincsr.v2i1.146

Ginting, H. G., Azmi, Z., & Ginting, R. I. (2020). Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Peramalan Harga Jual Sawit Dengan Metode Backpropagation. *Jurnal Cyber Tech*, *x*. https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/view/1561

Napitupulu, J. E. S. (2024). Implementasi Algoritma Backpropagation Dalam Prediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Di Kabupaten Sinjai. *J-MendiKKom (Jurnal Manajemen, Pendidikan Dan Ilmu Komputer)*, *1*(1), 15–20.

Rahmat, A., Fauzi, A., & K, D. S. (2023). Penerapan Algoritma Backpropagation untuk Memprediksi Mahasiwa Baru (Studi Kasus: UBP Karawang). *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, *IV*(1), 117–122. https://journal.ubpkarawang.ac.id/mahasiswa/index.php/ssj/article/view/726

Rohman, F. (2022). Prediksi Beban Listrik Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation. *Jurnal Surya Energy*, *5*(2), 55–60. https://doi.org/10.32502/jse.v5i2.3092

Safaat, N., Widiyanto, D., Chamidah, N., Rs Fatmawati, J., Labu, P., & Selatan, J. (2020). *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Bidang Ilmu Komputer dan aplikasinya SENAMIKA 2020 : it challenge di masa pandemi ; Jakarta, 14 Agustus 2020*. 721–732.

Suahati, A. F., Nurrahman, A. A., & Rukmana, O. (2022). Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan – Backpropagation dalam Memprediksi Jumlah Mahasiswa Baru. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, *6*(1), 21. https://doi.org/10.35194/jmtsi.v6i1.1589

Ulfa, M. (2021). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Prediksi Kebutuhan Alat Lampu Penerangan Jalan Umum (Lpju) Dengan Metode Backpropagation. *Jurnal Abdi Ilmu*, *14*(1), 59–65. https://journal.pancabudi.ac.id/index.php/abdiilmu/article/view/3935

Windarto, A. P., Nasution, D., Wanto, A., Tambunan, F., Hasibuan, M. S., Siregar, M. N. H., Solikhun, M. R. L., Fadhillah, Y., & Nofriansyah, D. (2019). Jaringan Saraf Tiruan: Algoritma Prediksi dan Implementasi. In *Yayasan Kita Menulis* (Vol. 53, Issue 9).

Yordan, A., Putri, T. N., & Lamkaruna, D. H. (2019). Peramalan Penerimaan Mahasiswa Baru Universitas Samudra Menggunakan Metode Regresi Linear Sederhana. *Jurnal Teknik Informatika (J-Tifa)*, *2*(1), 21–27. https://doi.org/10.52046/j-tifa.v2i1.237