

PREDIKSI KATEGORI KELULUSAN MAHASISWA MENGUNAKAN JARINGAN BACKPROPAGATION

Hindayati Mustafidah* dan Fitri Nur Halimah

Teknik Informatika – Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Jl. Raya Dukuwaluh Purwokerto 53182

*Email: h.mustafidah@ump.ac.id

Abstrak

Backpropagation merupakan salah satu paradigme atau metode pembelajaran dalam Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang merupakan cabang dari kecerdasan buatan di mana cara kerjanya meniru atau mencontoh otak manusia. Backpropagation dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah khususnya dalam bidang prediksi, misal prediksi kelulusan mahasiswa. Dalam penelitian ini dikembangkan sebuah sistem berbasis JST menggunakan jaringan Backpropagation untuk memprediksi kategori kelulusan mahasiswa di Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Kategori kelulusan yang dimaksud adalah lulus tepat waktu atau lulus tidak tepat waktu. Ada dua tahapan yang digunakan yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian. Data yang digunakan sebanyak 200 sampel data akademik mahasiswa tahun angkatan 2012-2015. Data tersebut dibagi menjadi dua yaitu data latih sebanyak 75% (150 data) dan data uji sebanyak 25% (50 data). Variabel yang digunakan untuk prediksi adalah Indeks Prestasi (IP) semester 1 sampai 4 dan jumlah pengambilan SKS pada semester 3 sampai 4. Proses pelatihan jaringan menggunakan algoritma Levenberg-Marquardt dengan 6 neuron masukan, 11 neuron dalam lapisan tersembunyi, dan 1 neuron keluaran (model neuron 6 – 11 – 1). Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh tingkat akurasi jaringan sebesar 92% dan dicapai pada nilai learning rate = 0.7. Dengan demikian, sistem ini cukup akurat untuk digunakan dalam keperluan prediksi kelulusan mahasiswa.

Kata kunci: backpropagation, kategori kelulusan mahasiswa, prediksi.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada era globalisasi semakin maju dan terus berkembang dengan pesat. Teknologi tidak hanya dimanfaatkan untuk membantu pekerjaan tetapi dapat juga digunakan untuk menyelesaikan permasalahan perkiraan ketepatan waktu kelulusan mahasiswa (prediksi). Jaringan syaraf tiruan (JST) atau *Artificial Neural Network (ANN)* ialah salah satu metode yang terdapat dalam ilmu Kecerdasan Buatan digunakan untuk memprediksi sesuatu. Cara kerjanya yaitu meniru jaringan pemodelan saraf otak manusia atau penalaran otak manusia berupa neuron-neuron (Stanimirović, 2019). JST merupakan solusi ideal untuk menyelesaikan permasalahan yang tidak dapat diformulasikan dengan mudah. Ada beberapa paradigme dalam JST yang dapat digunakan, salah satunya yaitu jaringan *Backpropagation*.

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran terawasi dan menggunakan *error* output untuk mengubah nilai bobotnya dalam arah mundur (*backward*) selain tahap perambatan maju (*forward propagation*) yang harus dikerjakan terlebih dahulu (Anike et al., 2012). Pada saat perambatan maju, *neuron-neuron* diaktifkan dengan fungsi aktivasi yang dapat didiferensiasikan. Informasi yang diberikan pada jaringan syaraf akan dirambatkan mulai dari lapisan *input* sampai ke lapisan *output* melalui lapisan yang lainnya (Lesnussa et al., 2017), yang dikenal dengan nama lapisan tersembunyi (Heaton, 2015). Kecanggihannya JST khususnya jaringan *backpropagation* sebagai alat bantu memprediksikan sesuatu maupun untuk keperluan klasifikasi telah teruji yang dibuktikan dengan beberapa hasil penelitian seperti Hizham et al. (2018), Wongkhamdi & Seresangtakul (2010), Kurniawan et al. (2019), Febrianto (2013), dan Bahadir (2015). Prediksi sendiri diartikan sebagai memprediksikan besar atau jumlah sesuatu pada waktu yang akan datang berdasarkan data pada masa lampau yang dianalisis secara ilmiah (Hutabarat et al., 2018).

Kelulusan mahasiswa merupakan hal yang penting karena dapat mempengaruhi akreditasi perguruan tinggi bahkan akreditasi program studi. Sebagai contoh kasus dalam penelitian ini adalah

program studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Prodi ini banyak sekali peminatnya, namun masih terdapat beberapa mahasiswa yang belum berhasil menyelesaikan studinya secara tepat waktu. Sesuai dengan panduan akademik (PERATURAN REKTOR UMP, 2020) bahwa lulus tepat waktu diartikan sebagai kelulusan mahasiswa selama menempuh studi sesuai dengan pemberlakuan kurikulum yaitu 8 semester. Selain itu, penilaian 4 semester pertama mahasiswa wajib lulus minimal 60 sks dengan IPK minimal 2,00 dan penilaian 4 semester ke dua mahasiswa wajib lulus minimal 120 sks dengan IPK minimal 2,00. Pencapaian kelulusan mahasiswa selama studi tidak terlepas dari evaluasi tersebut, sehingga dari awal diperlukan suatu ancap-ancang untuk mengetahui kondisi mahasiswa sebagai bentuk prediksi akan kelulusannya. Oleh karena perlu adanya teknik untuk dapat melakukan prediksi terhadap kelulusan mahasiswa, sehingga kelulusan mahasiswa dapat diketahui perkiraannya sedini mungkin berdasarkan faktor-faktor penentunya. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem menggunakan paradigm backpropagation untuk memprediksi ketepatan kelulusan mahasiswa khususnya di Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian sebelumnya terkait implementasi JST dalam prediksi kelulusan mahasiswa dilakukan oleh Wongkhamdi and Seresangtakul (2010) dengan penelitiannya melakukan perbandingan antara analisis diskriminan klasik dengan JST. Hasil penelitian menunjukkan bahwa JST mampu memprediksi tingkat kelulusan mahasiswa secara signifikan sebesar 93,3% dibandingkan dengan analisis diskriminan yang akurasi 81,5%. Selanjutnya Bahadır (2015) melakukan penelitian untuk memprediksi kinerja mahasiswa tingkat dua menggunakan JST dengan metode *Backpropagation*. Nilai akurasi yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebesar 84,6%. Selain itu, Hizham et al. (2018) juga telah melakukan klasifikasi ketepatan waktu kelulusan mahasiswa. Nilai akurasi dicapai sebesar 98,82%. Penelitian-penelitian tersebut menggunakan beberapa neuron dalam lapisan output sehingga perlu dilakukan penentuan akhir sebagai bentuk prediksi mahasiswa lulus tepat waktu atau tidak, sedangkan dalam penelitian ini digunakan 1 neuron keluaran sebagai representasi hasil akhir dari klasifikasi kelulusan, yaitu tepat waktu atau tidak tepat waktu. Selain itu, atribut atau variabel yang digunakan juga berbeda antara penelitian-penelitian sebelumnya dengan penelitian ini, karena disesuaikan dengan peraturan yang ada di masing-masing institusi.

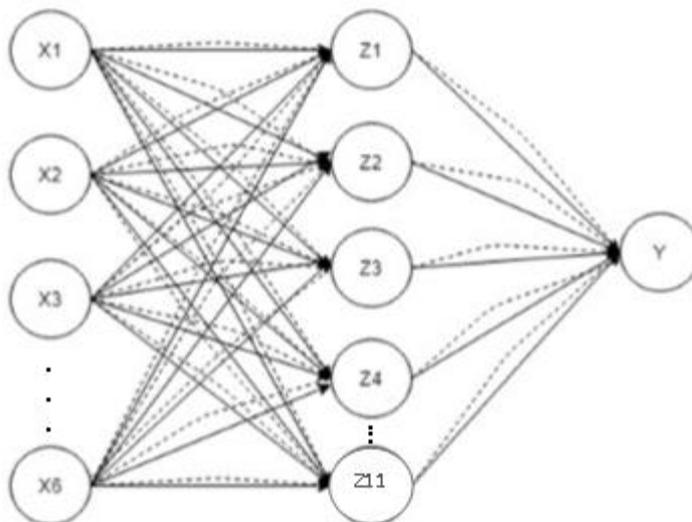
3. METODE PENELITIAN

a. Variabel Penelitian dan Arsitektur Jaringan

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah yaitu:

- neuron masukan (X) : 6
- neuron keluaran (Y) : 1
- neuron dalam lapisan tersembunyi (Z) : 11

Enam neuron masukan yang digunakan yaitu IP semester 1 (X1), IP semester 2 (X2), IP semester 3 (X3), jumlah pengambilan SKS semester 3 (X4), IP semester 4 (X5), dan jumlah pengambilan satuan kredit semester 4 (X6). Sementara itu, 1 neuron keluaran yaitu kategori kelulusan (Y). Jumlah neuron dalam lapisan tersembunyi sejumlah 11 dalam penelitian ini didasarkan atas pernyataan (Heaton, 2008) yaitu kurang dari 2x banyaknya neuron masukan. Arsitektur jaringan ini disajikan pada Gambar 1.



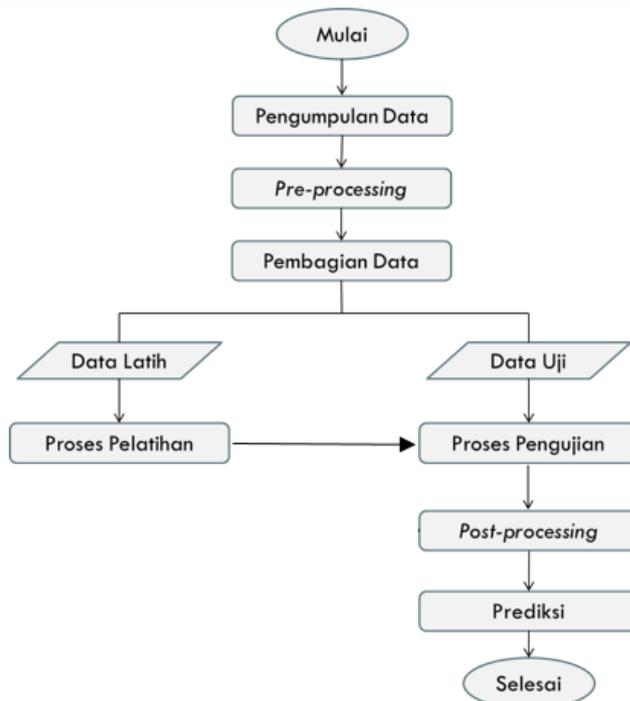
Gambar 1. Model Neuron 6-11-1

b. Sumber Data

Data penelitian bersumber dari data akademik kelulusan mahasiswa Program Studi Teknik Infomatika Universitas Muhammadiyah Purwokerto angkatan mahasiswa tahun 2012-2015. Data akademik diperoleh sejumlah 200 data dengan 75% sebagai data latih dan 25% sebagai data uji.

c. Pengembangan Sistem

Sistem dikembangkan menggunakan alur seperti pada Gambar 2. Tahapan dimulai dari pengumpulan data kemudian dilakukan *pre-processing* untuk pembersihan dan normalisasi data. Pembagian data dilakukan untuk membagi data penelitian menjadi dua yaitu data latih dan data uji. Selanjutnya dilakukan proses pelatihan pada data latih untuk menghasilkan bobot yang selanjutnya diuji menggunakan data uji. Tahap berikutnya adalah *post-processing* untuk kemudian dilakukan prediksi.



Gambar 2. Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian sebagaimana pada Tabel 1 terdiri dari 6 neuron masukan dan 1 neuron target (T). Kategori T ditentukan berdasarkan lama studi. Jika lama studi lebih dari 4 tahun atau 8 semester maka dikategorikan 0 (lulus tidak tepat waktu) dan sebaliknya jika lama studi kurang atau sama dengan 4 tahun maka dikategorikan 1 (lulus tepat waktu).

Tabel 1. Data akademik kelulusan mahasiswa

| NO | IPS1 (X1) | IPS2 (X2) | IPS3 (X3) | SKS3 (X4) | IPS4 (X5) | SKS4 (X6) | Lama Studi (T) |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| 1 | 3.31 | 3.4 | 3.02 | 23 | 3.07 | 23 | 0 |
| 2 | 3.06 | 2.4 | 2.8 | 23 | 3.17 | 23 | 0 |
| 3 | 2.92 | 2.7 | 2.7 | 23 | 3.18 | 23 | 0 |
| 4 | 3.06 | 2.78 | 3.15 | 23 | 3.11 | 23 | 0 |
| 5 | 3.44 | 3.05 | 3.26 | 23 | 3.15 | 23 | 0 |
| 6 | 2.64 | 2.8 | 2.5 | 18 | 2.69 | 18 | 0 |
| 7 | 3.42 | 3.35 | 3.3 | 23 | 3.15 | 23 | 1 |
| 8 | 2.92 | 3.18 | 3.13 | 23 | 3.03 | 20 | 0 |
| 9 | 2.83 | 3.14 | 3.35 | 23 | 3.33 | 23 | 0 |
| 10 | 2.58 | 2.69 | 2.95 | 20 | 3.11 | 23 | 0 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 200 | 3.05 | 4 | 3.89 | 23 | 3.69 | 24 | 1 |

Pada tahap *Pre-Processing* digunakan untuk membersihkan data yang tidak konsisten dan normalisasi data. Data secara keseluruhan kemudian dibagi menjadi dua bagian yaitu data latih sebanyak 150 (nomor urut 1 – 150) dan data uji sebanyak 50 (nomor urut 151 – 200).

Proses pelatihan dilakukan menggunakan algoritma Levenberg-Marquardt (LM) yang berdasarkan beberapa penelitian yaitu (Hidayati Mustafidah, Rahmadhani, et al., 2019), (H. Mustafidah et al., 2019), (Hidayati Mustafidah, Suwarsito, et al., 2019), (Mustafidah and Suwarsito, 2020), (Hidayati Mustafidah, Budiastanto, et al., 2019) dinyatakan bahwa algoritma LM merupakan algoritma pelatihan yang paling optimum dibandingkan dengan algoritma pelatihan lainnya.

d. Pengujian Akurasi

Parameter jaringan yang digunakan dalam proses pengujian ini menggunakan batas *epoch* maksimum 1000 dan target error 0.001 dengan 10 variasi nilai *lr* yaitu 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 dan 1. Data pengujian terhadap akurasi jaringan disajikan pada Tabel 2. Akurasi jaringan tertinggi dicapai pada nilai *lr* = 0.7 dengan tingkat akurasi 92%. Nilai *lr* ini yang selanjutnya digunakan untuk proses prediksi.

Tabel 2. Hasil akurasi pengujian

| Learning rate (lr) | Akurasi |
|--------------------|---------|
| 0.1 | 52% |
| 0.2 | 80% |
| 0.3 | 48% |
| 0.4 | 76% |
| 0.5 | 60% |
| 0.6 | 42% |
| 0.7 | 92% |
| 0.8 | 66% |
| 0.9 | 66% |
| 1 | 56% |

e. Prediksi

Proses selanjutnya yaitu melakukan prediksi seperti pada Gambar 3. Selanjutnya dengan mengisi variabel-variabel IPS1, IPS2, IPS3, SKS3, IPS4, dan SKS4, akan dihasilkan keluaran seperti pada Gambar 4.

Prediksi Ketepatan Kelulusan Mahasiswa
Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Data Akademik Kelulusan Mahasiswa

| | IPS 1 | IPS 2 | IPS 3 | SKS 3 | IPS 4 | SKS 4 |
|---|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 1 | 3.3100 | 3.4000 | 3.0200 | 23 | 3.0700 | 23 |
| 2 | 3.0600 | 2.4000 | 2.8000 | 23 | 3.1700 | 23 |
| 3 | 2.9200 | 2.7000 | 2.7000 | 23 | 3.1800 | 23 |
| 4 | 3.0600 | 2.7800 | 3.1500 | 23 | 3.1100 | 23 |
| 5 | 3.4400 | 3.0500 | 3.2600 | 23 | 3.1500 | 23 |
| 6 | 2.6400 | 2.8000 | 2.5000 | 18 | 2.6900 | 18 |

DATA

Data Keseluruhan : 200
Data Pelatihan : 150
Data Pengujian : 50

HASIL

FORM PREDIKSI:

Indeks Prestasi Semester 1

Indeks Prestasi Semester 2

Indeks Prestasi Semester 3

Satuan Kredit Semester 3

Indeks Prestasi Semester 4

Satuan Kredit Semester 4

Gambar 3. Form Prediksi

FORM PREDIKSI:

Indeks Prestasi Semester 1

3.05

Indeks Prestasi Semester 2

4

Indeks Prestasi Semester 3

3.89

Satuan Kredit Semester 3

23

Indeks Prestasi Semester 4

3.69

Satuan Kredit Semester 4

24

Mahasiswa diprediksi
Lulus Tepat Waktu

FORM PREDIKSI:

Indeks Prestasi Semester 1

2.31

Indeks Prestasi Semester 2

1.5

Indeks Prestasi Semester 3

2.87

Satuan Kredit Semester 3

18

Indeks Prestasi Semester 4

2.54

Satuan Kredit Semester 4

15

Mahasiswa diprediksi
Lulus Tidak Tepat Waktu

a

b

Gambar 4. Prediksi kategori kelulusan mahasiswa (a). lulus tepat waktu; (b). lulus tidak tepat waktu)

Gambar 4 menunjukkan hasil prediksi dengan masukan variabel yang berbeda. Sesuai dengan hasil pelatihan jaringan, dikeluarkan 2 macam prediksi sebagaimana pada Gambar 4a dengan prediksi kategori lulus tepat waktu, sedangkan dengan masukan lain seperti pada Gambar 4b, diprediksikan mahasiswa lulus dengan tidak tepat waktu.

4. KESIMPULAN

Jaringan Syaraf Tiruan metode *Backpropagation* mampu menentukan atau memprediksi kelulusan mahasiswa apakah lulus tepat waktu atau tidak. Jaringan menggunakan algoritma pelatihan Levenberg-Marquardt (LM) dengan model neuron 6 – 11 – 1. Akurasi jaringan dicapai pada nilai *learning rate* = 0.7 dengan nilai akurasi sebesar 92%. Berdasarkan hasil penelitian ini, untuk keperluan prediksi dapat digunakan algoritma pelatihan LM dengan nilai *lr* = 0.7.

DAFTAR PUSTAKA

- Anike, M., Suyoto and Ernawati, 2012. Pengembangan Sistem Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Dokter Keluarga Menggunakan Backpropagation (Studi Kasus: Regional X Cabang Palu). *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2012 (SENTIKA 2012)*, 2012(Sentika), pp.209–216.
- Bahadır, E., 2015. Prediction of Prospective Mathematics Teachers' Academic Success in Entering Graduate Education by Using Back-propagation Neural Network. *Journal of Education and Training Studies*, 4(5), pp.113–122.
- Febrianto, D.C., 2013. Application of Artificial Neural Networks with Backpropagation Learning Method to Find Out the Level of Qualifications of Prospective Students on New Students Acceptance Information Systems in MAN 2 Banjarnegara. *JUITA (Jurnal Informatika)*, II(3), pp.189–197.
- Heaton, J., 2015. *Artificial Intelligence for Humans, Volume 3: Neural Networks and Deep Learning* 1.0. T. Heaton, ed., Chesterfield, USA: Heaton Research Inc.
- Heaton, J., 2008. *Introduction to Neural Networks for C#* 2nd ed., St. Louis: Heaton Research, Inc.
- Hizham, F.A., Nurdiansyah, Y. and Firmansyah, D.M., 2018. Implementasi Metode Backpropagation Neural Network (BNN) dalam Sistem Klasifikasi Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa (Studi Kasus: Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember). *Berkala Sainstek*, 6(2), p.97.
- Hutabarat, M.A.P., Julham, M. and Wanto, A., 2018. Penerapan Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Produksi Tanaman Padi Sawah Menurut Kabupaten/Kota Di Sumatera Utara. *semanTIK*, 4(1), pp.77–86.
- Kurniawan, E., Wibawanto, H. and Widodo, D.A., 2019. IMPLEMENTASI METODE BACKPROPOGATION DENGAN INISIALISASI BOBOT NGUYEN WIDROW UNTUK PERAMALAN HARGA SAHAM. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 6(1), pp.49–54.
- Mustafidah, Hindayati, Budiastanto, M.Z. and Suwarsito, 2019. Kinerja Algoritma Pelatihan Levenberg-Marquardt dalam Variasi Banyaknya Neuron pada Lapisan Tersembunyi (Performance of Levenberg-Marquardt Training Algorithm Based on Variations in the Number of Neurons in the Hidden Layer). *JUITA: Jurnal Informatika*, 7(2), pp.115–123.
- Mustafidah, H., Putri, C.P., Harjono, H. and Suwarsito, S., 2019. The most optimal performance of the Levenberg-Marquardt algorithm based on neurons in the hidden layer. In *4th Annual Applied Science and Engineering Conference*. IOP Publishing Journal of Physics: Conference Series.
- Mustafidah, Hindayati, Rahmadhani, A.Y. and Harjono, H., 2019. Optimasi Algoritma Pelatihan Levenberg–Marquardt Berdasarkan Variasi Nilai Learning-Rate dan Jumlah Neuron dalam Lapisan Tersembunyi. *JUITA: Jurnal Informatika*, 7(1), pp.55–62.
- Mustafidah, H. and Suwarsito, 2020. Performance of Levenberg-Marquardt Algorithm in Backpropagation Network Based on the Number of Neurons in Hidden Layers and Learning Rate. *JUITA: Jurnal Informatika*, 8(1), p.29.
- Mustafidah, Hindayati, Suwarsito and Permatasari, S.N.C., 2019. Accuracy of the neurons number in the hidden layer of the levenberg-marquardt algorithm. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(4), pp.2349–2353.
- PERATURAN REKTOR UMP, 2020. PERATURAN AKADEMIK TENTANG STANDAR PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIVAH PURWOKERTO.
- Stanimirović, I., 2019. *APPLIED NEURAL NETWORKS AND SOFT COMPUTING*, Canada: Arcler Press.
- Wongkhamdi, T. and Seresangtakul, P., 2010. A Comparison of Classical Discriminant Analysis and

Artificial Neural Networks in Predicting Student Graduation Outcomes. *Proceedings of the Second International Conference on Knowledge and Smart Technologies 2010.*