

Implementasi Hall Effect Sensor Menggunakan Backpropogation Dalam Memprediksi Biaya Tagihan Listrik Prabayar Perbulan Usaha Kost

Nico Hermanto Manurung*, Zulfian Azmi**, Moch. Iswan Perangin-angin**

* Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma Medan

** Universitas Sumatera Utara

** Universitas Putra Indonesia“YPTK” Padang

Article Info

Article history:

Received Jul 15th, 2019

Revised Agus 10th, 2019

Accepted Feb 08th, 2020

Keyword:

Tagihan listrik

Backpropogation

Mikrokontroler

ABSTRACT

Pembayaran listrik pada setiap bulannya untuk usaha kost tentunya sangat besar, oleh karena itu dibutuhkan pengetahuan perkiraan berapa biaya yang dibutuhkan untuk pembayaran listrik pada usaha kost tentunya membutuhkan sebuah pengetahuan dalam bentuk peramalan.

Implementasi Hall Effect Sensor menggunakan Backpropogation dalam memprediksi biaya tagihan listrik prabayar perbulan yang di kendalikan oleh sistem kendali micrikontroller memberikan hasil berupa keluaran data KWH penggunaan dan biaya pembayaran

Penerapan hall effect sensor menggunakan mikrokontroler dengan metode backpropogation pada prediksi biaya tagihan memberikan keluaran besaran rata-rata biaya bulan yang akan dibayarkan setiap bulan untuk masa yang akan datang.

Corresponding Author:

Nama : Nico Hermanto Manurung

Program Studi : Sistem Komputer

STMIK Triguna Dharma

Email: nichohermanto1308@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Energi listrik yang harus tersedia saat dibutuhkan mengakibatkan daya listrik yang tidak tetap dari waktu ke waktu dengan kualitas energi yang baik dan harga yang murah. Apabila daya yang dikeluarkan suatu bidang usaha terlalu besar, maka akan timbul pemborosan energi yang dapat mengakibatkan kerugian bagi pihak pengusaha. Sedangkan jika daya yang dihasilkan suatu bidang usaha kecil dari permintaan maka akan mengakibatkan ketidaksanggupan daya yang pastinya akan mengakibatkan kerugian pada pihak konsumen. Untuk saat ini, adapun metode yang digunakan untuk memprakirakan beban listrik sudah dikerjakan dengan analisis komputasi. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang merupakan teknologi komputasi yang sudah teruji akurasi dan menjadi teknologi terbaik di negara-negara maju dalam memprakirakan beban listrik, yang mana keunggulan utama JST adalah kemampuan komputasi yang paralel dengan cara belajar dari pola-pola yang diajarkan. Dalam proses belajarnya JST dapat melakukan regresi non-linier pola-pola beban listrik tiap jam dalam satu hari. Sehingga JST mampu meramalkan beban listrik pada hari yang akan datang. (Yayu Triwulan, dkk, 2013, Peramalan Beban Puncak Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan).

Faktor yang sangat menentukan dalam membuat rencana operasi kebutuhan daya listrik adalah ramalan beban tagihan yang akan dialami oleh usaha, dalam hal ini usaha kost yang bersangkutan. Masalah yang unik dalam operasi sistem adalah: "Daya yang dibangkitkan/diproduksi harus selalu sama dengan daya yang dikonsumsi oleh para pemakai tenaga listrik yang secara teknis umumnya dikatakan sebagai beban sistem" (Djiteng Marsudi, 1990).

Apabila daya yang diperlukan suatu bidang usaha terlalu besar maka akan timbul pemborosan energi yang dapat mengakibatkan kerugian bagi pengusaha. Sedangkan jika daya yang diperlukan suatu bidang usaha lebih kecil dari permintaan maka akan mengakibatkan penggunaan energi listrik tidak maksimal yang mengakibatkan kerugian pada pihak pengusaha.

Adapun rencana operasi sistem tenaga listrik yang digunakan adalah rencana bulanan dengan memilih beban puncak sebagai data yang akan dianalisa dan membandingkan hasil perhitungan ramalan menggunakan perhitungan statistik manual dengan metode koefisien beban dan hasil ramalan.

Agar tercapai penyesuaian antara permintaan daya dan kebutuhan daya listrik, maka para pengusaha harus mengetahui beban kebutuhan daya listrik untuk beberapa waktu ke depan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode Waterfall, di mana terdiri atas beberapa tahapan penelitian sebagai berikut :

- a. Penelitian Kepustakaan (Library Research)

Metode ini diawali dengan mengumpulkan bahan riset dari bacaan terkait jaringan saraf tiruan dan metode backpropagation, skripsi, artikel, ataupun jurnal yang masih terkait dengan penelitian ini.

- b. Pengumpulan dan Analisis Data

Pada tahapan ini diawali dengan mengidentifikasi masalah, mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan kriteria, alternatif, memahami kerja sistem yang akan dibuat dan merancang

flowchart sistem dan DFD (Data Flow Diagram) untuk sistem jaringan saraf tiruan dengan menggunakan metode propagasi balik.

c. Perancangan Sistem

Pada tahapan ini mengimplementasikan metode propagasi balik ke dalam rancangan sistem jaringan saraf tiruan. Menyelesaikan desain yang telah dirancang seperti Graphic User Interface.

d. Pengujian Sistem

Pada tahapan ini dilakukan pengujian terhadap program yang dirancang sehingga diketahui apakah program sudah berjalan dengan benar dan sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan.

e. Dokumentasi

Melakukan pembuatan laporan dari tahap awal hingga kesimpulan akhir dari hasil analisa dan pengujian dalam bentuk skripsi.

3. ANALISA DAN HASIL

3.1 Analisis

Pelatihan jaringan propagasi balik terdiri dari 2 tahapan, *feedforward* dan *backward propagation*. Berikut ini adalah algoritma pelatihan propagasi balik dalam memprediksi harga tagihan listrik Prabayar.

Tabel 3.6 Bobot Awal dari *Layer Input* ke *Layer Hidden*

	Z1	Z2	Z3
X1	0,3	-0,3	0,3
X2	0,3	0,1	0,3
X3	0,3	-0,3	0,3
1	-0,3	0,3	-0,3

Tabel 3.7 Bobot Awal dari *Layer Hidden* ke *Layer Output*

	y1	y2	y3
Z1	0,4	0,6	0,7
Z2	-0,5	0,4	-0,3
Z3	0,3	-0,6	0,5
1	0,1	-0,1	-0,1

Langkah 1 : Jika kondisi penghentian belum terpenuhi, lakukan langkah2 - 8

Langkah 2 : Untuk setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3 - 8

Tahap I : **Umpan Maju (*feed forward*)**

Langkah 3 : Setiap unit *input* mengirimkan sinyal ke unit tersembunyi

Langkah 4 : Hitung keluaran di unit tersembunyi (Z_j).

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

$$Z_{net_j} = V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i \cdot V_{ij}$$

$$Z_{net_1} = (-0,3)+0(0,3)+1(0,3)+1(0,3)+0(0,1)+0,5(0,2)+0,5(0,1) = 0,45$$

$$Z_{net_2} = (0,3)+0(-0,3)+1(0,1)+1(-0,3)+0(0,3)+0,5(0,2)+0,5(0,4) = 0,4$$

$$Z_{net_3} = (-0,3)+0(0,3)+1(0,3)+1(0,3)+0(0,1)+0,5(0,1)+0,5(-0,2) = 0,25$$

$$z_j = f(z_{net_j}) = \frac{1}{1+e^{-net_j}}$$

$$\begin{aligned} Z1 &= \frac{1}{1+e^{0,45}} = 0,610639234 \\ Z2 &= \frac{1}{1+e^{0,4}} = 0,59868766 \\ Z3 &= \frac{1}{1+e^{0,25}} = 0,562176501 \end{aligned}$$

Langkah 5 : Hitung keluaran unit *output* (y_k)

Karena jaringan memiliki tiga unit *output* y , maka :

$$\begin{aligned} Y1_{\text{net}_k} &= (0.61)(0.4) + (0.59)(-0.5) + (0.56)(0.3) + (0.1) = 0,213564814 \\ Y2_{\text{net}_k} &= (0.61)(0.6) + (0.59)(0.4) + (0.56)(-0.6) + (-0.1) = 0,168552704 \\ Y3_{\text{net}_k} &= (0.61)(0.7) + (0.59)(-0.3) + (0.56)(0.5) + (-0.1) = 0,428929416 \\ y_{1k} &= \frac{1}{1+e^{0,213564814}} = 0,553189194 \\ y_{2k} &= \frac{1}{1+e^{0,168552704}} = 0,542038696 \\ y_{3k} &= \frac{1}{1+e^{0,428929416}} = 0,605617994 \end{aligned}$$

Tahap II : Umpan Mundur (*Backpropagation*)

Langkah 6 : Hitung faktor δ di unit *output* y_k

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{\text{net}_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k)$$

$$\begin{aligned} \delta_{ky1} &= (\text{Target}(t) - y)y(1 - y) = (1 - 0,553189194)(0,553189194)(1 - 0,553189194) \\ &= 0,110438633 \end{aligned}$$

Suku perubahan bobot w_{jk} (dengan $\alpha = 0.3$) :

$$\begin{aligned} \Delta w(Z1, y1) &= 0,610639234(0,110438633)(0.3) = 0,020231449 \\ \Delta w(Z2, y1) &= 0,59868766(0,110438633)(0.3) = 0,019835474 \\ \Delta w(Z3, y1) &= 0,562176501(0,110438633)(0.3) = 0,018625801 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{ky2} &= (\text{Target}(t) - y)y(1 - y) = (1 - 0,542038696)(0,542038696)(1 - 0,542038696) \\ &= 0,113680993 \end{aligned}$$

Suku perubahan bobot w_{jk} (dengan $\alpha = 0.3$) :

$$\begin{aligned} \Delta w(Z1, y2) &= 0,610639234(0,113680993)(0.3) = 0,020825422 \\ \Delta w(Z2, y2) &= 0,59868766(0,113680993)(0.3) = 0,020417822 \\ \Delta w(Z3, y2) &= 0,562176501(0,113680993)(0.3) = 0,019172635 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{ky3} &= (\text{Target}(t) - y)y(1 - y) = (1 - 0,605617994)(0,605617994)(0,605617994) \\ &= 0,094196107 \end{aligned}$$

Suku perubahan bobot w_{jk} (dengan $\alpha = 0.3$) :

$$\begin{aligned} \Delta w(Z1, y3) &= 0,610639234(0,094196107)(0.3) = 0,017255952 \\ \Delta w(Z2, y3) &= 0,59868766(0,094196107)(0.3) = 0,016918214 \\ \Delta w(Z3, y3) &= 0,562176501(0,094196107)(0.3) = 0,015886451 \end{aligned}$$

Suku perubahan bobot w_{jk} (dengan $\alpha = 0.3$) :

$$\begin{aligned} \Delta w(\text{Bias}, y1) &= (0,110438633)(0.3) = 0,03313159 \\ \Delta w(\text{Bias}, y2) &= (0,113680993)(0.3) = 0,034104298 \\ \Delta w(\text{Bias}, y3) &= (0,094196107)(0.3) = 0,028258832 \end{aligned}$$

Langkah 7 : Hitung penjumlahan kesalahan dari unit tersembunyi ($=\delta$), karena jaringan memiliki tiga buah unit *output*, maka :

$$\delta_{\text{net}_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj}$$

$$\begin{aligned} \delta w(Z1, Y1) &= (0,110438633)(0.4) = 0,044175453 \\ \delta w(Z2, Y1) &= (0,110438633)(-0.5) = -0,05521932 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta w(Z3,Y1) &= (0,110438633)(0,3) = 0,03313159 \\ \delta w(Z1,Y2) &= (0,113680993)(0,6) = 0,068208596 \\ \delta w(Z2,Y2) &= (0,113680993)(0,4) = 0,079576695 \\ \delta w(Z3,Y2) &= (0,113680993)(-0,6) = 0 \\ \delta w(Z1,Y3) &= (0,094196107)(0,7) = 0,077307043 \\ \delta w(Z2,Y3) &= (0,094196107)(-0,3) = -0,03313159 \\ \delta w(Z3,Y3) &= (0,094196107)(0,5) = 0,055219317 \end{aligned}$$

Faktor kesalahan δ di unit tersembunyi :

$$\begin{aligned} \delta Z1Y1 &= (0,044175453)(0,610639234)(1-0,610639234) = 0,01050311 \\ \delta Z2Y1 &= (-0,05521932)(0,59868766)(1-0,59868766) = -0,01326703 \\ \delta Z3Y1 &= (0,03313159)(0,562176501)(1-0,562176501) = 0,008154814 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta Z1Y2 &= (0,068208596)(0,610639234)(1-0,610639234) = 0,011455967 \\ \delta Z2Y2 &= (0,079576695)(0,59868766)(1-0,59868766) = 0,019119156 \\ \delta Z3Y2 &= (0)(0,6456563)(0,562176501)(1-0,562176501) = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta Z1Y3 &= (0,077307043)(0,610639234)(1-0,610639234) = 0,018380442 \\ \delta Z2Y3 &= (-0,03313159)(0,59868766)(1-0,59868766) = -0,00796022 \\ \delta Z3Y3 &= (0,055219317)(0,562176501)(1-0,562176501) = 0,013591356 \end{aligned}$$

Suku perubahan bobot ke unit tersembunyi $\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i$

Suku perubahan bobot ke unit tersembunyi ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.9 Tabel Perubahan Bobot Dari *Layer Input* Ke *Layer Hidden*

Y1	Z1	Z2	Z3
$\Delta wY1(X1,Z1,Z2,Z3)$	0	0	0
$\Delta wY1(X2,Z1,Z2,Z3)$	0,003150933	-0,00398011	0,002446444
$\Delta wY1(X3,Z1,Z2,Z3)$	0,003150933	-0,00398011	0,002446444
$\Delta wY1(X4,Z1,Z2,Z3)$	0	0	0
$\Delta wY1(X5,Z1,Z2,Z3)$	0,001575466	-0,00199006	0,001223222
$\Delta wY1(X6,Z1,Z2,Z3)$	0,001575466	-0,00199006	0,001223222
$\Delta wY1(B,Z)$	0,003150933	-0,00398011	0,002446444

Tabel 3.10 Tabel Perubahan Bobot Dari *Layer Input* Ke *Layer Hidden Lanjutan*

Y2	Z1	Z2	Z3
$\Delta wY2(X1,Z1,Z2,Z3)$	0	0	0
$\Delta wY2(X2,Z1,Z2,Z3)$	0,00343679	0,005735747	0
$\Delta wY2(X3,Z1,Z2,Z3)$	0,00343679	0,005735747	0
$\Delta wY2(X4,Z1,Z2,Z3)$	0	0	0
$\Delta wY2(X5,Z1,Z2,Z3)$	0,001718395	0,002867873	0
$\Delta wY2(X6,Z1,Z2,Z3)$	0,001718395	0,002867873	0
$\Delta wY2(B,Z)$	0,00343679	0,005735747	0

Tabel 3.11 Tabel Perubahan Bobot Dari *Layer Input* Ke *Layer Hidden Lanjutan*

Y3	Z1	Z2	Z3
$\Delta wY3(X1,Z1,Z2,Z3)$	0	0	0
$\Delta wY3(X2,Z1,Z2,Z3)$	0,005514133	-0,00238807	0,004077407
$\Delta wY3(X3,Z1,Z2,Z3)$	0,005514133	-0,00238807	0,004077407
$\Delta wY3(X4,Z1,Z2,Z3)$	0	0	0
$\Delta wY3(X5,Z1,Z2,Z3)$	0,002757066	-0,00119403	0,002038703
$\Delta wY3(X6,Z1,Z2,Z3)$	0,002757066	-0,00119403	0,002038703

$\Delta w_{Y3(B,Z)}$	0,005514133	-0,00238807	0,004077407
----------------------	-------------	-------------	-------------

Tahapan III : Peng-update-an bobot dan bias

Langkah 8 : Hitung semua perubahan bobot

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

Tabel 3.12 Perubahan Bobot Unit Tersembunyi ke *Output*

	Y1	Y2	Y3
Z1	0,520231449	0,620825422	0,717255952
Z2	-0,28016453	0,520417822	0,28308179
Z3	0,418625801	0,38082737	0,415886451
1	-0,06686841	0,134104298	-0,07174117

Tabel 3.13 Perubahan Bobot *Input* ke Unit Tersembunyi

	Z1	Z2	Z3
X1	0,2	0,3	-0,1
X2	-0,29684907	0,09601989	0,302446444
X3	0,303150933	-0,30398011	0,302446444
1	-0,29684907	0,29601989	0,302446444

Setelah algoritma pelatihan diatas dilakukan dan diperoleh *output* yang paling mendekati target.

3.2 Perhitungan Konversi Data

Adapun perhitungan untuk putaran piringan per KWHnya adalah didasarkan pada KWH- meter analog yaitu 1300 putaran / 1 KWH, data ini mengacu pada beberapa poin yang telah ditetapkan yaitu :

- Jumlah KWH terpakai
- Harga per KWH
- Biaya pemakaian.

Dari ketiga poin diatas telah ditentukan tarif dasar sesuai dengan tarif dasar listrik (TDL) tahun 2018 yang telah ditetapkan pemerintah yang nantinya akan dipakai pada perhitungan untuk penelitian ini. Adapun tarif tersebut ialah:

- Untuk pemakaian 20 KWH terpakai, harga per KWHnya Rp. 275
- Untuk pemakaian 60 KWH terpakai, harga per KWHnya Rp. 445
- Untuk pemakaian 138 KWH terpakai, harga per KWHnya Rp. 495

Dengan mengacu pada harga diatas, dilakukan konversi yang nantinya akan diolah dan ditampilkan pada display LCD dalam bentuk tampilan digital. Pengkonversian dilakukan untuk semua data yang berhubungan dengan KWH, baik untuk perhitungan putaran dan harga per KWHnya. Adapun konversinya untuk pemakaian daya 1300 kVA sebagai berikut:

1300 / 1 KWH atau 1300 / 1000 Watt, Jumlah putaran = 180 Putaran Jadi untuk jumlah putaran didapat 180 putaran untuk 0,2 KWH.

Jumlah rupiah:

Penghitungan jumlah rupiah berdasarkan data yang telah ada pada PLN.

- a. Pada 20 KWH terpakai, harga per KWHnya = Rp. 275
- b. Untuk 0 – 20 KWH: Rp. 275, Jadi jumlah rupiah untuk 20 KWH yang terpakai, harga per KWHnya = Rp. 55
- c. Pada 60 KWH terpakai, harga per KWHnya = Rp. 445
- d. Untuk 21 – 60 KWH : Rp. 445, Jadi jumlah rupiah untuk 40 KWH yang terpakai, harga per KWHnya : Rp. 89
- e. Pada KWH terpakai lebih besar dari 60, harga per KWHnya = Rp. 495
- f. Untuk > 60 KWH : Rp. 495, Jadi jumlah rupiah untuk KWH yang terpakai, harga per KWHnya : Rp. 99

Dari hasil konversi didapatkan hasil penjumlahan putaran dan jumlah rupiah sebagai berikut:

Untuk jumlah putaran didapatkan jumlah putaran sebesar:

180 putaran / 200 Watt

- a. Untuk pemakaian 20 KWH terpakai, Harga per KWHnya = Rp. 55
- b. Untuk pemakaian 21-60 KWH terpakai Harga per KWHnya = Rp. 89
- c. Untuk pemakaian lebih besar dari 60 KWH terpakai

Harga per KWHnya = Rp. 99 Data ini akan dimasukkan pada program yang kemudian akan diolah oleh mikrokontroler sehingga dapat ditampilkan pada display LCD dalam bentuk tampilan display digital. Perlu diketahui bahwa dalam penjumlahan mikrokontroler tidak mengenal penjumlahan dalam bentuk koma (.) maka semua jumlah untuk putaran serta rupiahnya dibagi dengan 5 (lima) sehingga nantinya nilai yang dihasilkan merupakan nilai pembulatan.

Pada saat penekanan reset, jumlah total biaya KWH yang terhitung ditambahkan dengan jumlah beban Rp 15.000 dan hasilnya ialah merupakan biaya keseluruhan yang akan dibayar oleh pemakai listrik untuk rumah tangga dengan daya terpasang 1300 kVA

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari rangkaian dan sistem keseluruhan pada rancang bangun alat menghitung jumlah KWH dan biaya tagihan berbasis mikrokontroler adalah sebagai berikut .

- a. Rancang bangun menghitung jumlah KWH dan biaya tagihan berbasis mikrokontroler dirancang dengan bascom AVR.
- b. Pada rancang bangun ini menggunakan 1 pasang sensor photodiode untuk mendeteksi putaran medan magnet.
- c. Menerapkan Teknik counter pada hitungan biaya tagihan pada yang ditampilkan pada LCD

Saran-saran yang dapat diberikan untuk pengembangan bagi alat ini agar dapat lebih bermanfaat dan efektif dalam memprediksi adalah :

- a. Penggunaan Sensor yang lebih sensitive agar pembacaan data lebih akurat
- b. Menuggunakan Travo yang lebih besar agar beban yang dapat ditampung juga dapat semakin besar.
- c. Jumlah pemakaian KWH dan Biaya tagihan disarankan dapat dilihat melalui smartphone

UCAPAN TERIMA KASIH

Untuk itu pada kesempatan ini ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Rudi Gunawan S.E, M.SI selaku Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Triguna Dharma Medan.
2. Bapak Dr. Zulfian Azmi, S.T, M.Kom selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik STMIK Triguna Dharma Medan, Sekaligus selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan arahan, saran, serta pandangan dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Ishak, S.Kom, M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer STMIK Triguna Dharma Medan.
4. Seluruh Dosen, Staff dan Pegawai STMIK Triguna Dharma yang banyak memberikan bantuan dan arahan.
5. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Atas segala bantuan yang diberikan saya mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah meluangkan waktunya. Disadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan baik dalam segi penyajian maupun segi ilmiahnya. Diharapkan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat.

REFERENSI

- [1] A.B.S. Damanik dan A. Bimantoro (2018). Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Indikator Utama Ekonomi Dunia, *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*. Volume (2) No.2 September 2018, pp. 169-178. ISSN:2548-9771/EISSN:2549-7200.
- [2] Anang Ashari Romdhoni. Wiharto dan Esti Suryani (2013). Peramalan Nilai Tukar Mata Uang Dollar AS terhadap Rupiah Menggunakan Neural Network Ensemble Bagging. *JURNAL ITSMART*. Vol 2. No 2. Desember 2013.ISSN : 2301–7201.
- [3] Aji Sudarsono (2016). Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Bacpropagation (Studi Kasus Di Kota Bengkulu). *Jurnal Media Infotama* Vol. 12 No. 1, Februari 2016. ISSN 1858 – 2680.
- [4] Alan Boy Sandy Damanik dan Agung Bimantoro (2018). Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Indikator Utama Ekonomi Dunia. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)* Volume (2) No.2 September 2018, pp. 169-178. ISSN:2548-9771/EISSN:2549-7200.
- [5] Fatmi Zola Gunadi Widi Nurcahyo dan Julius santony (2018). Jaringan syaraf tiruan menggunakan algoritma backpropagation untuk memprediksi prestasi siswa. *Jurnal teknologi dan open source*. VOL. 1 No. 1, Juni 2018. ISSN ONLINE: 2622-1659.
- [6] https://id.wikipedia.org/wiki/Jaringan_saraf_tiruan
- [7] Made Nita Dwi Sawitri, I Wayan Sumarjaya dan Ni Ketut Tari Tastrawati (2018). Peramalan Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network. *E-Jurnal Matematika* Vol. 7(3), Agustus 2018, pp. 264-270. ISSN: 2303-1751
- [8] Niswatul Arifah T, Agus Murnomo, dan Agus Suryanto (2017). Implementasi Neural Network pada Matlab untuk Prakiraan Konsumsi Beban Listrik Kabupaten Ponorogo Jawa Timur. *Jurnal Teknik Elektro* Vol. 9 No. 1. Januari - Juni 2017. E-ISSN 2549 - 1571
- [9] Pebriana Nopitasari Lbn Raja dan Sinar Sinurat (2018). Implementasi metode backpropagation untuk memprediksi penjualan furniture pada pt. Indah jaya medan. *Majalah Ilmiah INTI*, Volume 13, Nomor 2, Mei 2018. ISSN 2339-210X.
- [10] Romy Aulia (2018). Penerapan Metode Backpropagation Untuk Memprediksi Jumlah Kunjungan Wisatawan Berdasarkan Tingkat Hunian Hotel, *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, Vol. IV No. 2, Jun 2018, hlm. 115 – 122, ISSN 2550-0201.
- [11] VaruliantorDear dan Rohmat Yulianto (2016). Analisis Propagasi Gelombang Radio Mode Angkasa Saat Peristiwa Gerhana Matahari 9 Maret 2016 (Skywave Propagation Analysis During Solar Eclipse On 9 March 2016). *Jurnal Sains Dirgantara* Vol. 14 No. 1 Desember 2016 : 43—56
- [12] Y. A. Lesnussa, S. Latuconsina dan E. R. Persulesy (2015). Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA (Studi kasus: Prediksi Prestasi Siswa SMAN 4 Ambon). *Jurnal Matematika Integratif* Volume 11 No 2, Oktober 2015 , pp 149 – 160. ISSN 1412-6184.
- [13] Yanti Apriyani (2018). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Prediksi Nilai UN Siswa SMPN 2 Cihaurbeuti. *Indonesian Journal on Computer and Information Technology (IJCIT)*. Vol.3 No.1, Mei 2018, pp. 63~70 ISSN: 2527-449X E-ISSN: 2549-7421.

BIBLIOGRAFI PENULIS

First author's Photo (3x4cm)	Nama : Nico Hermanto Manurung TTL : Cinta Damai, 13 Agustus 1996 Status : Belum Menikah Alamat : Jln. Harmonika No.58 Padang Bulan HP : 0812 6054 4338 Email : nicohermanto1308@gmail.com Pendidikan. Strata I Jurusan Sistem komputer di STMIK Triguna Dharma Medan
Second author's photo(3x4cm)	Nama : Zulfian Azmi TTL : Status : Sudah Menikah Alamat : HP : 0813 7637 6220 Email : Pendidikan. Universitas Sumatera Utara
Thirth author's photo(3x4cm)	Nama : Moch Iswan Perangin-angin TTL : Malang, 20 November 1989 Status : Belum Menikah Alamat : Jln. Nilam 8 nomor 2 HP : 0813 6252 2792 Email : mohammadiswan@gmail.com Pendidikan. Universitas Sumatera Utara