

Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Prediksi Tingkat Pengangguran pada Badan Pusat Statistik

Faisal Akbar^{*1}, Haznam Rais²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Poltek Cirebon, Indonesia

e-mail: [*1faishal.akbar@stikompoltek.ac.id](mailto:faishal.akbar@stikompoltek.ac.id), [2haznamrais2211@mail.com](mailto:haznamrais2211@mail.com)

Abstrak

Pengangguran merupakan faktor langsung yang berkontribusi pada tingkat kemiskinan dan dapat berdampak pada isu-isu sosial. Menurut data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Cirebon, Kabupaten Cirebon telah mengalami fluktuasi dalam tingkat pengangguran, yang secara langsung berdampak pada masalah kemiskinan dan masalah sosial. Jika tidak ditangani dengan cepat, situasi ini bisa memunculkan sejumlah masalah serius, seperti masalah kesehatan mental, kesehatan fisik, dan peningkatan tingkat kejahatan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat pengangguran dan mengembangkan model yang tepat untuk memprediksi jumlah pengangguran di Kabupaten Cirebon. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Cirebon, yang mencakup informasi tentang jumlah pengangguran, jumlah pekerja, dan angkatan kerja dari tahun 2013 hingga 2022. Metode yang digunakan adalah jaringan saraf tiruan dengan algoritma Backpropagation. Jaringan saraf tiruan Backpropagation dikenal memiliki kinerja yang baik dalam menyelesaikan berbagai masalah, termasuk prediksi. Berdasarkan hasil penelitian, model arsitektur terbaik yang ditemukan adalah model dengan struktur 2-6-1, yang menghasilkan tingkat Mean Square Error (MSE) yang sangat baik di bawah 0,001 yaitu sebesar 0,0000145918. Meskipun demikian, meskipun prediksi ini hampir memuaskan, belum sepenuhnya memenuhi harapan. Kesimpulannya, Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation, dengan menerapkan model yang sesuai, dapat memberikan prediksi yang cukup baik, meskipun masih ada ruang untuk perbaikan lebih lanjut.

Kata Kunci : Pengangguran, Backpropagation, Prediksi.

1. PENDAHULUAN

Masalah sosial adalah ketidakharmonisan antara elemen-elemen budaya atau masyarakat, yang mengancam kelangsungan hidup kelompok sosial atau menghalangi pemenuhan kebutuhan dasar anggota kelompok sosial tersebut, sehingga menyebabkan kerusakan pada hubungan sosial. Faktor ekonomi memainkan peran utama dalam menyebabkan masalah sosial. faktor ekonomi menentukan sejauh mana individu dapat memenuhi kebutuhan dasar mereka, ketika seseorang mengalami kesulitan dalam memenuhi kebutuhan dasarnya, muncul berbagai tantangan seperti masalah kesehatan mental, masalah kesehatan fisik, dan peningkatan tingkat kejahatan, contoh individu yang kesulitan memenuhi kebutuhan dasar mereka yaitu pengangguran, anak-anak terlantar, orang tua tunggal, dan lansia[1]. Pengangguran adalah salah satu faktor yang paling berpengaruh, ketika tingkat pengangguran meningkat, konsumsi masyarakat menurun karena kurangnya pendapatan yang tersedia[2].

Pengangguran adalah masyarakat dalam kategori angkatan kerja namun sulit untuk mendapatkan kesempatan kerja, salah satu faktor pendukung naiknya jumlah pengangguran yaitu inflasi, serta lapangan kerja yang tidak terbuka luas dan tidak seimbang dengan jumlah tenaga kerja yang ada[3]. Guna mengurangi jumlah pengangguran, pemerintah telah mengeluarkan sebuah peraturan yang bertujuan untuk meluaskan peluang kerja. Peraturan tersebut tertuang dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2013 tentang perluasan kesempatan kerja.

Berdasarkan pasal 2 dari peraturan pemerintah republik indonesia nomor 33 tahun 2013 tentang perluasan kesempatan kerja menyatakan Pemerintah dan Pemerintah Daerah menetapkan kebijakan perluasan kesempatan kerja di setiap sektor sesuai dengan kewenangannya, Kebijakan perluasan kesempatan kerja yang dimaksud meliputi kebijakan

perluasan kesempatan kerja di dalam hubungan kerja dan kebijakan perluasan kesempatan kerja di luar hubungan kerja. Untuk mendukung perluasan lapangan kerja, Menteri Ketenagakerjaan bekerja sama dengan lembaga terkait dan melibatkan partisipasi masyarakat. Kolaborasi ini bertujuan untuk memberikan kontribusi, saran, dan pertimbangan kepada Pemerintah dan Pemerintah Daerah sebagai dasar dalam pembuatan kebijakan terkait perluasan kesempatan kerja serta untuk melakukan mediasi, motivasi, dan evaluasi pelaksanaan kebijakan Pemerintah dalam hal perluasan lapangan kerja[4].

Sebagai lembaga pemerintah yang memiliki tugas untuk menyediakan data, melakukan analisis statistik, dan menyediakan informasi bagi pemerintahan. Badan Pusat Statistik bekerja sama dengan instansi pemerintah lainnya dalam menyediakan data yang diperlukan untuk perencanaan pembangunan, pengambilan keputusan, kebijakan publik, serta monitoring dan evaluasi program-program pemerintah, hal ini tercantum dalam UU Nomor 16 Tahun 1997. Dalam proses pengolahan data Badan Pusat Statistik ini menggunakan teknologi untuk memudahkan ekstraksi dan penyebaran data statistik yang dihasilkan. Contoh data mengenai jumlah pengangguran dan tingkat kemiskinan yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik Kabupaten Cirebon akan ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Data Jumlah Pengangguran dan Tingkat Kemiskinan
Kabupaten Cirebon Tahun 2013-2022

Tahun	Jumlah Pengangguran (Ribu Jiwa)	Tingkat Kemiskinan (Ribu Jiwa)
2013	133	307
2014	121	300
2015	95	313
2016	Tidak Terbit	288
2017	93	279
2018	105	232
2019	109	217
2020	122	247
2021	112	271
2022	90	266

Sumber : Badan Statistik Pusat Kabupaten Cirebon

Dalam Tabel 1.1 terlihat bahwa tingkat pengangguran sempat mengalami penurunan dari 2013 hingga 2017, tingkat kemiskinan juga sempat mengalami penurunan di tahun 2013 hingga 2017. Namun, ada sedikit kenaikan di tahun 2015. Lalu, terdapat kenaikan yang tidak begitu signifikan pada jumlah pengangguran di tahun 2018 dan 2019, yang tidak berdampak besar pada tingkat kemiskinan. Pada tahun 2020, terjadi kenaikan yang signifikan dalam jumlah pengangguran, yang kemudian berdampak pada peningkatan tingkat kemiskinan. Namun, jumlah pengangguran kembali turun pada tahun 2021 dan 2022, yang mengakibatkan penurunan tingkat kemiskinan kembali.

Dapat dilihat bahwa ada hubungan antara fluktuasi tingkat pengangguran dengan tingkat kemiskinan. Ketika jumlah pengangguran meningkat, risiko kemiskinan juga cenderung meningkat. Sebaliknya, Ketika jumlah pengangguran menurun, tingkat kemiskinan juga cenderung turun.

Ada situasi di mana fluktuasi jumlah pengangguran tidak selalu berpengaruh langsung pada Tingkat kemiskinan. Misalnya, kebijakan pemerintah atau program sosial dapat membantu mengurangi dampak pengangguran pada masyarakat yang terkena dampak, sehingga mengurangi risiko kemiskinan. Namun, jika kebijakan yang diterapkan tidak tepat atau tidak efektif, hal ini dapat menyebabkan masalah sosial yang lebih besar dan dapat berdampak buruk kepada pengangguran, karena Kurangnya perencanaan dan koordinasi dalam menciptakan lapangan kerja baru atau menjaga stabilitas lapangan kerja yang ada[2].

Untuk menganalisis bagaimana kondisi lapangan pekerjaan saat ini dalam menyerap angkatan kerja yang ada, dengan memperhatikan jumlah orang yang bekerja dan jumlah orang yang menganggur dari total angkatan kerja yang tersedia. Berikut adalah data mengenai angkatan kerja yang mencakup jumlah individu yang bekerja, jumlah orang yang menganggur, serta total angkatan kerja.

Tabel 2. Data Jumlah Angkatan Kerja, Jumlah Individu Yang Bekerja, dan Jumlah Pengangguran Cirebon Tahun 2013-2022

Tahun	Jumlah Angkatan Kerja (Ribu Jiwa)	Jumlah Individu Yang Bekerja (Ribu Jiwa)	Jumlah Pengangguran (Ribu Jiwa)
2013	897	763	133
2014	913	792	121
2015	909	813	95
2016	Tidak Terbit	Tidak Terbit	Tidak Terbit
2017	974	880	93
2018	995	890	105
2019	1.064	955	109
2020	1.060	938	122
2021	1.082	970	112
2022	1.110	1.020	90

Sumber : Badan Statistik Pusat Kabupaten Cirebon

Dalam Tabel 2, terdapat hubungan antara jumlah pengangguran dengan angkatan kerja dan jumlah individu yang bekerja. Dalam rentang tahun 2013 hingga 2017, terjadi peningkatan relatif dalam jumlah angkatan kerja, dan hal ini diikuti oleh peningkatan jumlah individu yang bekerja. Sebagai akibatnya, meskipun jumlah angkatan kerja meningkat, jumlah pengangguran tidak ikut meningkat.

Namun, mulai tahun 2018 hingga 2022, terjadi peningkatan signifikan dalam jumlah angkatan kerja. Namun, jumlah individu yang bekerja mengalami kesulitan untuk mengimbangi peningkatan ini, sehingga terjadi sedikit peningkatan jumlah pengangguran pada tahun 2018 dan 2019. Pada tahun 2020, ketika jumlah angkatan kerja tetap meningkat, jumlah individu yang bekerja mengalami penurunan. Akibatnya, jumlah pengangguran meningkat secara signifikan pada tahun 2020. Pada tahun 2021 dan 2022, jumlah individu yang bekerja kembali mampu mengimbangi jumlah angkatan kerja, sehingga jumlah pengangguran perlahan mulai menurun.

Dapat diamati bahwa saat ini lapangan pekerjaan yang ada masih kurang optimal dalam mengatasi jumlah angkatan kerja yang tersedia. Meskipun jumlah individu yang bekerja meningkat dari waktu ke waktu, pertumbuhan tersebut belum sepenuhnya mampu sejalan dengan peningkatan yang signifikan dari angkatan kerja. Bahkan, terkadang jumlah individu yang bekerja mengalami penurunan dan peningkatan secara tidak terduga.

Agar dapat menghindari fluktuasi atau kenaikan pada jumlah pengangguran yang disebabkan kebijakan perluasan kesempatan kerja yang tidak strategis atau kurang efektif, penting untuk melakukan prediksi tingkat pengangguran. Dengan melakukan prediksi ini, kita dapat mengantisipasi dan mencegah situasi yang lebih buruk, seperti naiknya jumlah pengangguran, masalah sosial yang meningkat dan Tingkat kemiskinan yang semakin parah.

Penulis memberikan salah satu solusinya yaitu melakukan prediksi terhadap jumlah pengangguran menggunakan teknik Data Mining.. Jika prediksi menunjukkan peningkatan pengangguran, pemerintah dapat mengadopsi kebijakan seperti perluasan lapangan pekerjaan, pelatihan keterampilan yang sesuai, insentif investasi, atau restrukturisasi sektor tersebut untuk mengurangi pengangguran.

Data Mining adalah penguraian atau analisa terhadap sekumpulan data yang memiliki potensi secara implisit (tidak nyata/jelas) yang bertujuan untuk menemukan pola yang memiliki

arti. Penulis memilih Data Mining sebagai solusi karena perkembangan yang pesat dalam dunia digital mendorong orang-orang untuk memproses data menggunakan komputer, yang pada akhirnya menyebabkan ledakan jumlah data. Data Mining sendiri memiliki kemampuan untuk mengelola dengan efisien volume data yang besar dan kompleks[5]. Untuk melakukan peramalan atau prediksi, terdapat berbagai metode yang umum digunakan, seperti regresi linier, decision tree, ensemble, dan jaringan syaraf tiruan. Dalam kesempatan ini, penulis memutuskan untuk menggunakan metode jaringan syaraf tiruan. Jaringan syaraf tiruan memiliki berbagai jenis, antara lain Jaringan Syaraf Tiruan Feedforward, Jaringan Syaraf Tiruan Rekurensi, Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation, dan masih banyak lagi. Dalam hal ini, penulis memilih metode jaringan syaraf tiruan Backpropagation untuk diimplementasikan dalam prediksi jumlah pengangguran.

Metode Backpropagation merupakan metode penyesuaian bobot dengan arah mundur yang memanfaatkan nilai eror dalam proses pembelajaran. Metode ini memiliki beberapa kelebihan, seperti mampu meningkatkan proses prediksi seiring dengan penambahan data yang digunakan, serta mudah beradaptasi dengan data baru yang ditambahkan, dan kemampuannya untuk belajar (bersifat adaptif)[6]. Karena adanya fluktuasi yang mengakibatkan adanya pola yang tidak beraturan, metode ini dapat beradaptasi dengan pola yang berubah ini melalui pembelajaran berkelanjutan, selanjutnya jumlah pengangguran, jumlah angkatan kerja, dan jumlah yang bekerja di tahun 2016 yang tidak terdata sehingga mengakibatkan data kurang konsisten diantara tahun 2015 - 2017, Backpropagation dapat mengatasi masalah ini. Metode ini memiliki kemampuan untuk menghadapi kondisi yang tidak ideal dan tetap menjaga kinerjanya secara konsisten, sehingga dapat memberikan hasil yang stabil dan dapat diandalkan[6]. Untuk itu penulis memberikan solusi untuk membuat sistem dengan menggunakan metode Data Mining Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk mencegah masalah yang tidak diinginkan.

2. METODE PENELITIAN

Backpropagation adalah salah satu algoritma pembelajaran yang digunakan dalam jaringan saraf tiruan. Algoritma ini melibatkan penyesuaian bobot-bobot dalam jaringan saraf tiruan secara berulang dengan menggunakan informasi error yang dihasilkan selama proses pembelajaran [6]. Penjelasan Tahapannya adalah sebagai berikut[6]-[8]:

- a) Inisialisasi bobot dengan bilangan nilai acak kecil.
 - b) Selama kondisi berhenti salah, kerjakan langkah 3 s.d. 8

Berikut adalah proses maju ke depan atau yang dikenal sebagai propagasi maju. Ini dilakukan dengan niat menghitung hasil keluaran berdasarkan bobot yang telah ditentukan.

 - c) Tiap unit masukan (x_i , $i=1, \dots, n$) menerima isyarat masukan x_i dan diteruskan ke unit-unit tersembunyi (hidden layer)
 - d) Tiap unit tersembunyi (z_j , $j=1, \dots, p$) menjumlahkan bobot sinyal input

$$Z_in_{jk} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad \dots \quad (2.1)$$

Keterangan :

$Z_{in_{jk}}$: nilai input agregat (total input) untuk neuron j pada lapisan berikutnya.
 v_{0j} : bias untuk neuron j.

Bias merupakan konstanta yang ditambahkan ke input untuk mempengaruhi aktivasi neuron.

$\sum x_i \cdot v_{ij}$: hasil dari penjumlahan semua produk dari input x_i dan bobot v_{ij} yang menghubungkan neuron i pada lapisan sebelumnya dengan neuron j pada lapisan berikutnya. Ini mewakili kontribusi dari setiap input terhadap nilai input Z_{injk} dengan menerapkan fungsi aktivasi hitung :

Keterangan :

Z_j : luaran atau aktivasi dari neuron j pada lapisan tertentu dalam jaringan saraf tiruan.

$f(Z_{inj})$: Ini mewakili hasil dari memasukkan nilai input agregat Z ke dalam fungsi aktivasi f. Fungsi aktivasi ini mengubah nilai input menjadi keluaran yang diteruskan ke neuron-neuron pada lapisan berikutnya. misal, fungsi aktivasi yang digunakan adalah sigmoid:

Keterangan :

y : keluaran (aktivasi) dari fungsi aktivasi f yang diaplikasikan pada nilai masukan x .

$f(x)$: fungsi sigmoid atau fungsi aktivasi logistik. Ini mengambil nilai masukan x dan menghasilkan keluaran y yang berada dalam rentang 0 hingga 1. Fungsi ini umumnya digunakan dalam jaringan saraf tiruan untuk mengintroduksi non-linearitas pada keluaran neuron.

e : bilangan Euler, yang merupakan konstanta matematis yang memiliki nilai 2,71828.

$-x$: nilai masukan x yang diubah menjadi nilai negatif.

e) Tiap unit keluaran (y_k , $k=1, \dots, m$) menjumlahkan isyarat masukan berbobot

$$Y_{in_k} = w_{0j} + \sum_{k=1}^p z_j v_{jk} \quad \dots \quad (2.4)$$

Keterangan :

Y_{ink} : nilai input agregat (total input) untuk neuron keluaran k pada lapisan akhir

w_{0j} : Ini adalah bias untuk neuron keluaran k

$\sum z_j v_{jk}$: hasil dari penjumlahan semua produk dari keluaran z_j (aktivasi neuron di lapisan sebelumnya) dan bobot v_{jk} yang menghubungkan neuron j pada lapisan sebelumnya dengan neuron keluaran k pada lapisan akhir. Ini mewakili kontribusi dari setiap neuron pada lapisan sebelumnya terhadap nilai input agregat Y_{ink} untuk neuron keluaran k. dengan menerapkan fungsi aktivasi hitung:

Keterangan : Apabila keluaran atau output belum mencapai target yang diinginkan atau memenuhi kondisi untuk berhenti, langkah berikutnya adalah melakukan propagasi balik (umpam mundur) untuk memperbaiki kesalahan melalui penyesuaian bobot. 6. Tiap unit keluaran (y_k , $k=1, \dots, m$) menerima pola pelatihan masukannya. Hitung galat (error) informasinya:

Keterangan :

δ delta kesalahan untuk neuron keluaran k pada lapisan akhir.

t_k : nilai target (nilai sebenarnya) untuk neuron keluaran k

y_k : keluaran aktual dari neuron keluaran k

$f'(y_{ink})$: turunan dari fungsi aktivasi yang diaplikasikan pada nilai input agregat y_{ink} untuk neuron keluaran k Hitung koreksi bobot dan biasnya:

Keterangan :

ΔW_{jk} : perubahan yang diterapkan pada bobot yang menghubungkan neuron j pada lapisan sebelumnya dengan neuron keluaran k pada lapisan akhir.

α : faktor pembelajaran (learning rate), yang merupakan skala untuk mengendalikan seberapa besar langkah perubahan akan diterapkan pada bobot.

δ_k : Ini adalah delta kesalahan untuk neuron keluaran k pada lapisan akhir.

x_j : Ini adalah keluaran neuron j pada lapisan sebelumnya, yang digunakan sebagai input untuk neuron keluaran k

Keterangan :

ΔW_{0k} : perubahan yang diterapkan pada bias (ΔW_{0k}) untuk neuron keluaran k pada lapisan akhir.

α : Ini adalah faktor pembelajaran (learning rate), yang mengontrol seberapa besar langkah perubahan akan diterapkan pada bias.

δ_k : Ini adalah delta kesalahan untuk neuron keluaran k pada lapisan akhir.

- f) Tiap unit tersembunyi (z_j , $j=1, \dots, p$) menjumlahkan delta masukannya (dari unit yang berada pada lapisan atasnya).

$$\delta_{inj} = \sum \delta_k W_{jk} \quad \dots \quad (2.9)$$

.....
Keterangan :

δ_{inj} : delta kesalahan untuk neuron j pada lapisan tersembunyi, yaitu lapisan sebelum lapisan keluaran.

α : Ini adalah faktor pembelajaran (learning rate), yang mengontrol seberapa besar langkah perubahan akan diterapkan pada bias.

δ_k : Ini adalah delta kesalahan untuk neuron keluaran k pada lapisan akhir.

w_{jk} : Ini adalah bobot yang menghubungkan neuron j pada lapisan tersembunyi dengan neuron keluaran k pada lapisan akhir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah sebuah contoh pengujian prediksi tingkat pengangguran untuk tahun mendatang menggunakan metode backpropagation. Data yang diperlukan termasuk jumlah pengangguran pada tahun sebelumnya, total angkatan kerja, dan jumlah individu yang bekerja

Tabel 3. Tabel Data Keadaan Angkatan Kerja

Tahun	Jumlah Angkatan Kerja (Ribu Jiwa)	Jumlah Individu Yang Bekerja (Ribu Jiwa)	Jumlah Pengangguran (Ribu Jiwa)
2013	897.487	763.941	133.546
2014	913.940	792.203	121.737
2015	909.383	813.807	95.576
2016	Tidak Terbit	Tidak Terbit	Tidak Terbit
2017	974.469	880.823	93.646
2018	995.946	890.774	105.172
2019	1.064.928	955.453	109.475
2020	1.060.362	938.208	122.154
2021	1.082.691	970.308	112.383

Langkah berikutnya adalah melakukan normalisasi min-max pada data. Tujuan normalisasi ini adalah untuk mengubah rentang nilai dari atribut data menjadi rentang tertentu, biasanya antara 0 dan 1. Hal ini bertujuan agar proses pelatihan jaringan saraf tiruan dapat dilakukan dengan lebih efisien, hasil normalisasi dapat dilihat pada table 4 :

Tabel 4 Normalisasi Data Angkatan Kerja

Tahun	Jumlah Angkatan Kerja	Jumlah Individu Yang Bekerja	Jumlah Pengangguran
2013	0,812744617	0,677719416	0,040341946
2014	0,04829379856	0,706294456	0,028402146
2015	0,04824772381	0,728137749	0,001951377
2017	0,04890579296	0,795896041	0
2018	0,0412294183	0,04805957262	0,011653666
2019	0,0482040251	0,04871352668	0,016004327
2020	0,0477423676	0,04853916657	0,028823764
2021	1	0,04886372208	0,018944537

Penjelasan :

1. Jumlah Pengangguran

- Jumlah pengangguran tahun 2013

Normalisasi nilai = $133546 - 93646/1082691 - 93646$

Normalisasi nilai = 0,04261

- Jumlah pengangguran tahun 2014

Normalisasi nilai = $121737 - 93646/1082691 - 93646$

Normalisasi nilai = 0,0310378

- Jumlah pengangguran tahun 2015

Normalisasi nilai = $95576 - 93646/1082691 - 93646$

Normalisasi nilai = 0,005401

- Jumlah pengangguran tahun 2017

Normalisasi nilai = $93646 - 93646/1082691 - 93646$

Normalisasi nilai = 0,00351

- Jumlah pengangguran tahun 2018

Normalisasi nilai = $105172 - 93646/1082691 - 93646$

Normalisasi nilai = 0,014805

- Jumlah pengangguran tahun 2019

Normalisasi nilai = $109475 - 93646/1082691 - 93646$

Normalisasi nilai = 0,0190217

- Jumlah pengangguran tahun 2020

Normalisasi nilai = $122154 - 93646/1082691 - 93646$

Normalisasi nilai = 0,0314464

- Jumlah pengangguran tahun 2021

Normalisasi nilai = $112383 - 93646/1082691 - 93646$

Normalisasi nilai = 0,0218714

2. Jumlah Angkatan Kerja

- Jumlah Angkatan Kerja tahun 2013

Normalisasi nilai = $897487 - 93646/1082691 - 93646$

Normalisasi nilai = 0,791230468

- Jumlah Angkatan Kerja tahun 2014

Normalisasi nilai = $913940 - 93646/1082691 - 93646$

Normalisasi nilai = 0,0480735351

- Jumlah Angkatan Kerja tahun 2015

Normalisasi nilai = $909383 - 93646/1082691 - 93646$

Normalisasi nilai = 0,04802887899

- Jumlah Angkatan Kerja tahun 2017

Normalisasi nilai = $974469 - 93646/1082691 - 93646$

Normalisasi nilai = 0,04866668627

- Jumlah Angkatan Kerja tahun 2018

Normalisasi nilai = $995946 - 93646/1082691 - 93646$
Normalisasi nilai = $0,04887714914$
• Jumlah Angkatan Kerja tahun 2019
Normalisasi nilai = $1064928 - 93646/1082691 - 93646$
Normalisasi nilai = $0,0455313509$
• Jumlah Angkatan Kerja tahun 2020
Normalisasi nilai = $1060362 - 93646/1082691 - 93646$
Normalisasi nilai = $0,0450839078$
Jumlah Angkatan Kerja tahun 2021
Normalisasi nilai = $1082691 - 93646/1082691 - 93646$
Normalisasi nilai = $0,0472720279$

3. Jumlah Individu yang Bekerja

• Jumlah Individu yang Bekerja tahun 2013
Normalisasi nilai = $763941 - 93646/1082691 - 93646$
Normalisasi nilai = $0,660362678$
• Jumlah Individu yang Bekerja tahun 2014
Normalisasi nilai = $792203 - 93646/1082691 - 93646$
Normalisasi nilai = $0,688057895$
• Jumlah Individu yang Bekerja tahun 2015
Normalisasi nilai = $813807 - 93646/1082691 - 93646$
Normalisasi nilai = $0,709228636$
• Jumlah Individu yang Bekerja tahun 2017
Normalisasi nilai = $880823 - 93646/1082691 - 93646$
Normalisasi nilai = $0,774900658$
• Jumlah Individu yang Bekerja tahun 2018
Normalisasi nilai = $890774 - 93646/1082691 - 93646$
Normalisasi nilai = $0,784652095$
• Jumlah Individu yang Bekerja tahun 2019
Normalisasi nilai = $955453 - 93646/1082691 - 93646$
Normalisasi nilai = $0,04848033985$
• Jumlah Individu yang Bekerja tahun 2020
Normalisasi nilai = $938208 - 93646/1082691 - 93646$
Normalisasi nilai = $0,04831134826$
• Jumlah Individu yang Bekerja tahun 2021
Normalisasi nilai = $970308 - 93646/1082691 - 93646$
Normalisasi nilai = $0,04862591074$

Berikut adalah proses maju ke depan atau yang dikenal sebagai propagasi maju Setelah data dinormalisasi, langkah selanjutnya adalah menentukan bobot awal dengan mengambil nilai acak dalam rentang antara 0 hingga 1.

Tabel 5 Bobot Awal Random Input Layer

	x1	x2	x0
v1	0,00006	-0,0001	0,00009
v2	0,00005	0,00002	-0,00004
v3	-0,00003	0,00008	-0,00004
v4	0,00004	0,00006	-0,00001
v5	0,00004	-0,00006	-0,00007
v6	-0,00001	-0,00008	0,00002

Tabel 6. Bobot Awal Hiden Layer

	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z0
w1	0	0,00001	-0,0001	0,00007	-0,00008	0,00007	-0,00005

Langkah berikutnya adalah mencari nilai dari setiap neuron dalam lapisan tersembunyi (hidden layer) menggunakan data latih, yaitu jumlah angkatan kerja dan jumlah individu yang bekerja, berikut nilai neuron dari hiden layer

Tabel 7. Nilai Neuron Hiden Layer

z_in1	0,00004939
z_in2	0,00001014
z_in3	0,00000469
z_in4	0,00006587
z_in5	-0,00009166
z_in6	-0,00005180

Penjelasan :

$$z_{in1} = 0,00009 + (0,677719416 * -0,00009 + 0,812744617 * -0,00004) = 0,00004939$$

$$z_{in2} = 0,00006 + (0,677719416 * 0,00004 + 0,812744617 * 0,0001) = 0,00001014$$

$$z_{in3} = 0,00007 + (0,677719416 * -0,00003 + 0,812744617 * -0,00008) = 0,00000469$$

$$z_{in4} = -0,00005 + (0,677719416 * -0,00005 + 0,812744617 * -0,00006) = 0,00006587$$

$$z_{in5} = -0,00004 + (0,677719416 * -0,00002 + 0,812744617 * -0,0001) = -0,00009166$$

$$z_{in6} = 0,0001 + (0,677719416 * 0,00007 + 0,812744617 * 0,00008) = -0,00005180$$

Setelah mendapatkan nilai dari setiap neuron, langkah berikutnya adalah mengaktifkannya menggunakan fungsi aktivasi sigmoid, berikut nilai neuron dari hiden layer yang sudah diaktifkan dengan fungsi sigmoid.

Tabel 8. Nilai Hasil Aktivasi Sigmoid

z1	0,50001235
z2	0,50000254
z3	0,50000117
z4	0,50001647
z5	0,49997709
z6	0,49998705

Penjelasan :

$$z1 = 1/1 + e^{-0,00004939}$$

$$z1 = 0,50001235$$

$$z2 = 1/1 + e^{-0,00001014}$$

$$z2 = 0,50000254$$

$$z3 = 1/1 + e^{-0,00000469}$$

$$z3 = 0,50000117$$

$$z4 = 1/1 + e^{-0,00006587}$$

$$z4 = 0,50001647$$

$$z5 = 1/1 + e^{-(-0,00009166)}$$

$$z5 = 0,49997709$$

$$z6 = 1/1 + e^{-(-0,00005180)}$$

$$z6 = 0,49998705$$

Dengan nilai semua neuron di hidden layer yang telah diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai output menggunakan nilai-nilai neuron di hidden layer sebagai inputnya.

$$y_{in} = -0,000065$$

Penjelasan :

$$y_{in} = 0,00001 + (0,50001235 * -0,00004 + 0,50000254 * -0,00009 + 0,50000117 * -0,00006 + 0,50001647 * -0,00003 + 0,49997709 * -0,00006 + 0,49998705 * 0)$$

$$y_{in} = -0,000065$$

Nilai neuron output yang telah diperoleh akan diaktivasi menggunakan fungsi aktivasi sigmoid.

$$y = 0,49998375$$

$$y = 1/1 + e^{-(-0,000065)}$$

$$y = 0,49998375$$

Eror dari nilai neuron output digunakan sebagai penanda apakah bobot yang digunakan sudah mencapai tingkat optimal atau belum. Jika eror belum memenuhi syarat untuk berhenti, sistem akan melanjutkan dengan proses perbaruan bobot menggunakan metode backward propagation.

$$eror = -0,47158160$$

$$\delta_{eror}(y) = -0,09659379$$

$$MSE = 0,02779865$$

Penjelasan :

$$eror = 0,028402146 - 0,49998375 = -0,47158160$$

$$\delta_{eror}(y) = 0,028402146 - 0,499983752 * (1 - 0,49998375) = -0,09659379$$

$$MSE = (0,028402146 - 0,49998375)^2 / 8 = 0,02779865$$

Dalam situasi ini, ketika nilai Mean Squared Error (MSE) dari neuron output yang telah dihitung belum mencapai batas kurang dari 0,001, kita akan melanjutkan dengan proses perbaruan bobot menggunakan metode backward propagation. Propagasi balik (umpang mundur) untuk memperbaiki kesalahan melalui penyesuaian bobot.

Dalam tahap awal metode backpropagation, kami menghitung galat eror untuk setiap neuron di lapisan tersembunyi dengan menggunakan nilai galat eror pada lapisan output yang telah ditemukan sebelumnya, nilai galat eror

Tabel 9. Nilai Galat Eror Neuron Hiden Layer

δ_{z1}	0
δ_{z2}	-0,00000097
δ_{z3}	0,00000966
δ_{z4}	-0,00000676
δ_{z5}	0,00000773
δ_{z6}	-0,00000676
δ_{z0}	0,00000483

Penjelasan :

$$\begin{aligned}
 \delta_{z1} &= -0,09659379 * 0 = 0 \\
 \delta_{z2} &= -0,09659379 * 0,00001 = -0,00000097 \\
 \delta_{z3} &= -0,09659379 * -0,0001 = 0,00000966 \\
 \delta_{z4} &= -0,09659379 * 0,00007 = -0,00000676 \\
 \delta_{z5} &= -0,09659379 * -0,00008 = 0,00000773 \\
 \delta_{z6} &= -0,09659379 * 0,00007 = -0,00000676 \\
 \delta_{z0} &= -0,09659379 * -0,00005 = 0,00000483
 \end{aligned}$$

Mencari momentum untuk setiap bobot dari nilai delta yang telah ditentukan sebelumnya adalah langkah yang membantu mempercepat proses pelatihan jaringan saraf tiruan (neural networks)

Tabel 10. Nilai Momentum Dari Bobot Input Layer

	x_1	x_2	x_0
v1	0,00005880	-0,00009800	0,00008820
v2	0,00004900	0,00001960	-0,00003920
v3	-0,00002940	0,00007840	-0,00003920
v4	0,00003920	0,00005880	-0,00000980
v5	0,00003920	-0,00005880	-0,00006860
v6	-0,00000980	-0,00007840	0,00001960

Penjelasan :

1. x_1

$$\begin{aligned}
 \text{momentum } v11 &= 0,048 * 0,00006 = 0,00005880 \\
 \text{momentum } v21 &= 0,048 * 0,00005 = 0,00004900 \\
 \text{momentum } v31 &= 0,048 * -0,00003 = -0,00002940 \\
 \text{momentum } v41 &= 0,048 * 0,00004 = 0,00003920 \\
 \text{momentum } v51 &= 0,048 * 0,00004 = 0,00003920 \\
 \text{momentum } v61 &= 0,048 * -0,00001 = -0,00000980
 \end{aligned}$$

2. x_2

$$\begin{aligned}
 \text{momentum } v12 &= 0,048 * -0,0001 = -0,000098 \\
 \text{momentum } v22 &= 0,048 * 0,00002 = 0,0000196 \\
 \text{momentum } v32 &= 0,048 * 0,00008 = 0,0000784 \\
 \text{momentum } v42 &= 0,048 * 0,00006 = 0,00005880 \\
 \text{momentum } v52 &= 0,048 * -0,00006 = -0,0000588 \\
 \text{momentum } v62 &= 0,048 * -0,00008 = -0,00007840
 \end{aligned}$$

3. x_0

$$\begin{aligned}
 \text{momentum } v12 &= 0,048 * 0,00009 = 0,0000882 \\
 \text{momentum } v22 &= 0,048 * -0,00004 = -0,0000392 \\
 \text{momentum } v32 &= 0,048 * -0,00004 = -0,0000392
 \end{aligned}$$

momentum v42 = 0,048 * -0,00001 = -0,0000098
 momentum v52 = 0,048 * -0,00007 = -0,0000686
 momentum v62 = 0,048 * 0,00002 = 0,0000196

Tabel 11. Nilai Momentum Dari Bobot Hiden Layer

	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z0
w1	0	0,00000980	- 0,00009800	0,00006860	- 0,00007840	0,00006860	- 0,00004900

Penjelasan :

momentum w11 = 0,048 * 0 = 0
 momentum w21 = 0,048 * 0,00001 = 0,0000098
 momentum w31 = 0,048 * -0,0001 = -0,000098
 momentum w41 = 0,048 * 0,00007 = 0,0000686
 momentum w51 = 0,048 * -0,00008 = -0,0000784
 momentum w61 = 0,048 * 0,00007 = 0,0000686
 momentum w01 = 0,048 * -0,00005 = -0,000049

Setelah mengidentifikasi nilai momentum, kami menghitung delta error untuk setiap bobot, yang pada gilirannya digunakan untuk mengupdate bobot-bobot tersebut, berikut nilai delta eror dari setiap bobot.

Tabel 12. Nilai Delta Eror Dari Setiap Bobot Input Layer

	x1	x2	x0
Δv_1	0,00005880	-0,00009800	0,00008820
Δv_2	0,00004897	0,00001957	-0,00003924
Δv_3	-0,00002914	0,00007871	-0,00003881
Δv_4	0,00003902	0,00005858	-0,00001007
Δv_5	0,00003941	-0,00005855	-0,00006829
Δv_6	-0,00000998	-0,00007862	0,00001933

Penjelasan :

1. x1

$\Delta v_{11} = 0,04 * 0 * 0,677719416 + 0,0000588 = 0,00005880$
 $\Delta v_{21} = 0,04 * -0,00000097 * 0,677719416 + 0,000049 = 0,00004897$
 $\Delta v_{31} = 0,04 * 0,00000966 * 0,677719416 + (-0,0000294) = -0,00002914$
 $\Delta v_{41} = 0,04 * -0,00000676 * 0,677719416 + 0,0000392 = 0,00003902$
 $\Delta v_{51} = 0,04 * 0,00000773 * 0,677719416 + 0,0000392 = 0,00003941$
 $\Delta v_{61} = 0,04 * -0,00000676 * 0,677719416 + (-0,0000098) = -0,00000998$

2. x2

$\Delta v_{12} = 0,04 * 0 * 0,812744617 + (-0,000098) = -0,00009800$
 $\Delta v_{22} = 0,04 * -0,00000097 * 0,812744617 + 0,00001960 = 0,00001957$
 $\Delta v_{32} = 0,04 * 0,00000966 * 0,812744617 + 0,00007840 = 0,00007871$
 $\Delta v_{42} = 0,04 * -0,00000676 * 0,812744617 + 0,00005880 = 0,00005858$
 $\Delta v_{52} = 0,04 * 0,00000773 * 0,812744617 + (-0,00005880) = -0,00005855$
 $\Delta v_{62} = 0,04 * -0,00000676 * 0,812744617 + (-0,00007840) = -0,00007862$

3. x0

$\Delta v_{10} = 0,04 * 0 + 0,0000882 = 0,00008820$
 $\Delta v_{20} = 0,04 * -0,00000097 + (-0,00003920) = -0,00003924$
 $\Delta v_{30} = 0,04 * 0,00000966 + (-0,00003920) = -0,00003881$
 $\Delta v_{40} = 0,04 * -0,00000676 + (-0,00000980) = -0,00001007$
 $\Delta v_{50} = 0,04 * 0,00000773 + (-0,00006860) = -0,00006829$
 $\Delta v_{60} = 0,04 * -0,00000676 + 0,00001960 = 0,00001933$

Tabel 13. Nilai Delta Eror Dari Setiap Bobot Hiden Layer

	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z0
Δw_1	0,00193192	0,00192209	0,00202988	0,00186334	0,00201019	0,00186323	0,00004881

Penjelasan :

$$\Delta w_{11} = 0,04 * -0,09659379 * 0,50001235 + 0 = -0,00193192$$

$$\Delta w_{21} = 0,04 * -0,09659379 * 0,50000254 + 0,00000980 = -0,00192209$$

$$\Delta w_{31} = 0,04 * -0,09659379 * 0,50000117 + (-0,00009800) = -0,00202988$$

$$\Delta w_{41} = 0,04 * -0,09659379 * 0,50001647 + 0,00006860 = -0,00186334$$

$$\Delta w_{51} = 0,04 * -0,09659379 * 0,49997709 + (-0,00007840) = -0,00201019$$

$$\Delta w_{61} = 0,04 * -0,09659379 * 0,49998705 + 0,00006860 = -0,00186323$$

$$\Delta w_{01} = 0,04 * -0,09659379 + -0,000049 = -0,00004881$$

Setelah menghitung semua delta untuk setiap bobot, langkah selanjutnya adalah mencari nilai-nilai bobot yang baru.

Tabel 14. Nilai Bobot Baru Input Layer

	x1	x2	x0
v1	0,00011880	-0,00019800	0,00017820
v2	0,00009897	0,00003957	-0,00007924
v3	-0,00005914	0,00015871	-0,00007881
v4	0,00007902	0,00011858	-0,00002007
v5	0,00007941	-0,00011855	-0,00013829
v6	-0,00001998	-0,00015862	0,00003933

Penjelasan :

1. x_1

$$v_{11} = 0,00006 + 0,00005880 = 0,00011880$$

$$v_{21} = 0,00005 + 0,00004897 = 0,00009897$$

$$v_{31} = -0,00003 + (-0,00002914) = -0,00005914$$

$$v_{41} = 0,00004 + 0,00003902 = 0,00007902$$

$$v_{51} = 0,00004 + 0,00003941 = 0,00007941$$

$$v_{61} = -0,00001 + (-0,00000998) = -0,00001998$$

2. x_2

$$v_{11} = -0,0001 + (-0,00009800) = -0,00019800$$

$$v_{21} = 0,00002 + 0,00001957 = 0,00003957$$

$$v_{31} = 0,00008 + 0,00007871 = 0,00015871$$

$$v_{41} = 0,00006 + 0,00005858 = 0,00011858$$

$$v_{51} = -0,00006 + (-0,00005855) = -0,00011855$$

$$v_{61} = -0,00008 + (-0,00007862) = -0,00015862$$

3. x_0

$$v_{11} = 0,00009 + 0,00008820 = 0,00017820$$

$$v_{21} = -0,00004 + (-0,00003924) = -0,00007924$$

$$v_{31} = -0,00004 + (-0,00003881) = -0,00007881$$

$$v_{41} = -0,00001 + (-0,00001007) = -0,00002007$$

$$v_{51} = -0,00007 + (-0,00006829) = -0,00013829$$

$$v_{61} = 0,00002 + 0,00001933 = 0,00003933$$

Tabel 15. Nilai Bobot Baru Hiden Layer

	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z0
w1	0,00193192	0,00191209	0,00212988	0,00179334	0,00209019	0,00179323	0,00009881

Penjelasan :

$$\begin{aligned}
 w1 &= 0 + (-0,00193192) = -0,00193192 \\
 w2 &= 0,00001 + (-0,00192209) = -0,00191209 \\
 w3 &= -0,0001 + (-0,00202988) = -0,00212988 \\
 w4 &= 0,00007 + (-0,00186334) = -0,00179334 \\
 w5 &= -0,00008 + (-0,00201019) = -0,00209019 \\
 w6 &= 0,00007 + (-0,00186323) = -0,00179323 \\
 w0 &= -0,00005 + (-0,00004881) = -0,00009881
 \end{aligned}$$

Setelah menemukan bobot baru, kita akan mengulangi proses propagasi maju, dan jika belum memenuhi kondisi berhenti yang ditentukan, proses ini akan diulang sampai mencapai jumlah iterasi yang telah ditentukan. Jika sistem telah mencapai tahap akhir dan berhasil memperoleh bobot maksimal yang dapat dipelajari, maka bobot tersebut akan digunakan untuk melakukan prediksi jumlah pengangguran untuk tahun mendatang.

Tabel 16. Bobot Akhir Input Layer

	x1	x2	x0
v1	0,034399546	0,042702892	0,031179963
v2	-0,04029392	0,010080756	0,022000063
v3	0,011346876	0,052335354	-0,0011504
v4	0,029769139	0,047419134	-0,034243381
v5	-0,003018325	0,038025512	0,049888543
v6	-0,012421795	-0,004110275	-0,010975507

Tabel 17. Bobot Akhir Hiden Layer

	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z0
w1	-0,885993164	0,899735449	0,918592341	0,890463128	0,885946483	0,88096495	1,7777150528057

Langkah berikutnya adalah mencari nilai dari setiap neuron dalam lapisan tersembunyi (hidden layer) menggunakan data latih, yaitu jumlah angkatan kerja dan jumlah individu yang bekerja.

Tabel 18. Nilai Neuron Dengan Bobot Akhir

z_in1	0,105246372
z_in2	-0,004656849
z_in3	0,061530379
z_in4	0,040317533
z_in5	0,085162121
z_in6	-0,026411256

Penjelasan :

$$\begin{aligned}
 z_{in1} &= 0,031179963 + (0,911742196 * 0,034399546 + 1 * -0,042702892) = 0,105246372 \\
 z_{in2} &= 0,022000063 + (0,911742196 * -0,04029392 + 1 * 0,010080756) = -0,004656849 \\
 z_{in3} &= -0,0011504 + (0,911742196 * 0,011346876 + 1 * 0,052335354) = 0,061530379 \\
 z_{in4} &= -0,034243381 + (0,911742196 * 0,029769139 + 1 * 0,047419134) = 0,040317533 \\
 z_{in5} &= 0,049888543 + (0,911742196 * -0,003018325 + 1 * 0,038025512) = 0,085162121 \\
 z_{in6} &= -0,010975507 + (0,911742196 * -0,012421795 + 1 * -0,004110275) = -0,026411256
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai dari setiap neuron, langkah berikutnya adalah mengaktifkannya menggunakan fungsi aktivasi sigmoid.

Tabel 19. Nilai Neuron yang telah diaktivasi

z_1	0,526287333
z_2	0,49883579
z_3	0,515377743
z_4	0,510078018
z_5	0,521277672
z_6	0,49339757

Penjelasan :

$$z_1 = 1/1 + e^{-0,105246372}$$

$$z_1 = 0,526287333$$

$$z_2 = 1/1 + e^{-(-0,004656849)}$$

$$z_2 = 0,49883579$$

$$z_3 = 1/1 + e^{-0,061530379}$$

$$z_3 = 0,515377743$$

$$z_4 = 1/1 + e^{-0,040317533}$$

$$z_4 = 0,510078018$$

$$z_5 = 1/1 + e^{-0,085162121}$$

$$z_5 = 0,521277672$$

$$z_6 = 1/1 + e^{-(-0,026411256)}$$

$$z_6 = 0,49339757$$

Dengan nilai semua neuron di hidden layer yang telah diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai output menggunakan nilai-nilai neuron di hidden layer sebagai inputnya.

$$y_{in} = -4,516940075$$

Penjelasan :

$$y_{in} = -1,7777150528057 + (0,526287333 * -0,885993164 + 0,49883579 * -0,899735449 + 0,515377743 * -0,918592341 + 0,510078018 * -0,890463128 + 0,521277672 * -0,885946483 + 0,49339757 * -0,88096495)$$

$$y_{in} = -4,516940075$$

Nilai neuron output yang telah diperoleh akan diaktivasi menggunakan fungsi aktivasi sigmoid.

$$y = 0,010804385$$

Penjelasan :

$$y = 1/1 + e^{-(-4,516940075)}$$

$$y = 0,010804385$$

Setelah menerima output, langkah selanjutnya adalah melakukan denormalisasi hasil output tersebut sehingga menjadi bilangan riil.

$$\text{Denormalisasi} = y * (\text{max}-\text{min}) + \text{min}$$

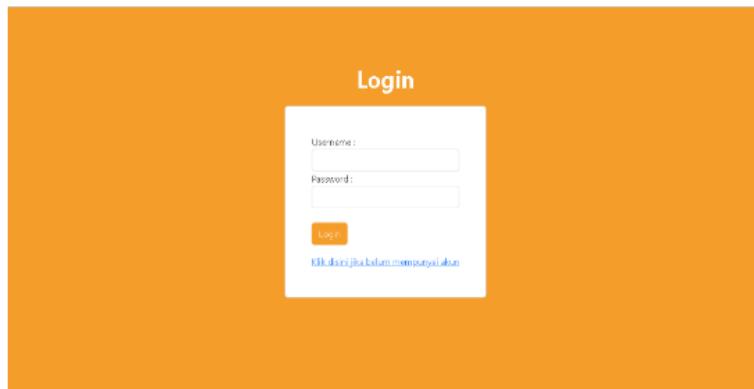
$$= 0,010804385 * (1082691 - 93646) + 93646$$

$$= 104332$$

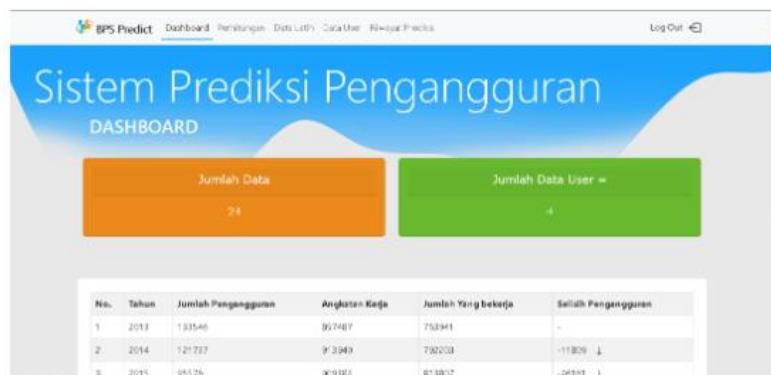
$$\text{MSE} = (0 - 0,010804385)^2/8$$

$$= 0,0000145918$$

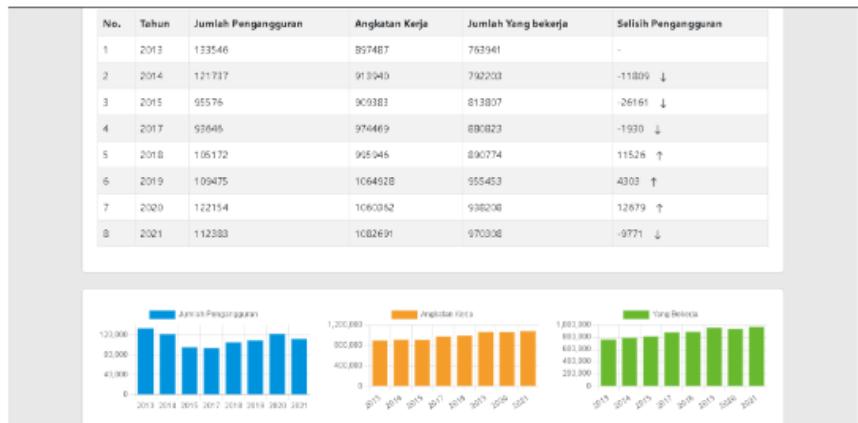
Adapun untuk tampilan aplikasi Sistem Prediksi Pengangguran adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Login



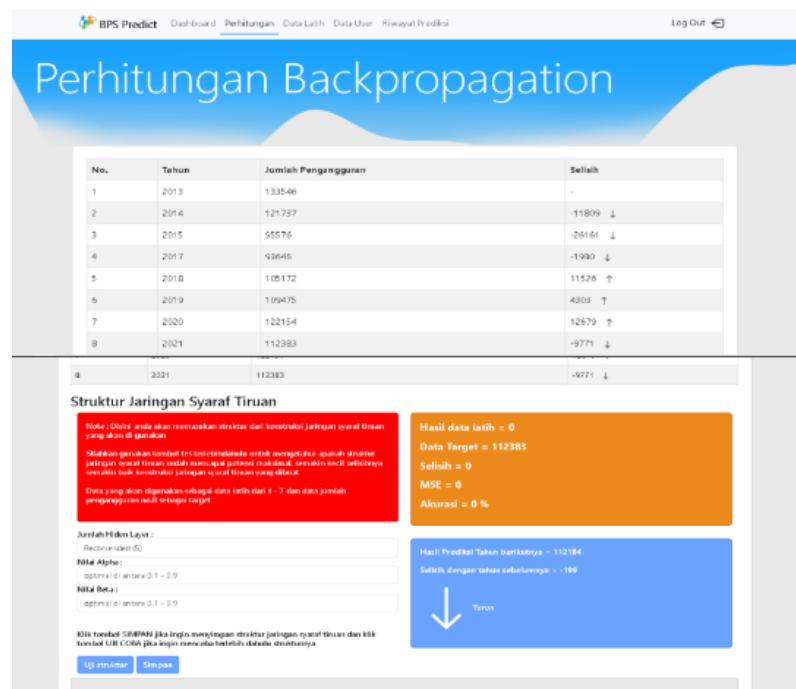
Gambar 2. Dashboard



Gambar 3. Dashboard



Gambar 4. Halaman Public



Gambar 5. Halaman Perhitungan

No.	Tahun	Jumlah Pengangguran	Angkatan Kerja	Jumlah Yang bekerja	Atas
1	2013	135546	897467	78541	Ubah Hapus
2	2014	121737	819640	792200	Ubah Hapus
3	2015	105578	809383	812807	Ubah Hapus
4	2017	934466	674469	681823	Ubah Hapus
5	2018	105172	995546	991774	Ubah Hapus
6	2019	106475	1064939	993453	Ubah Hapus

Gambar 6. Halaman Data Latih

No.	Username	Password	Level	Atas
1	hr	2211	admin	Ubah Hapus
2	masyarakat	123	public	Ubah Hapus

Gambar 7. Halaman Data User

No.	Hasil Prediksi	Jumlah Hidden Layer	Alpha	Beta	Waktu	Atas
1	112185	6	0.1	0.8	2023-09-04	Ubah Hapus
2	112185	6	0.1	0.8	2023-09-04	Ubah Hapus
3	112185	6	0.1	0.8	2023-09-04	Ubah Hapus
4	112185	6	0.1	0.8	2023-09-13	Ubah Hapus
5	112185	6	0.1	0.8	2023-09-14	Ubah Hapus

Gambar 8. Halaman Riwayat Prediksi

4. KESIMPULAN

Metode ini sangat tergantung pada konfigurasi jaringan syaraf tiruan yang digunakan untuk mempengaruhi hasil prediksi, seperti learning rate, momentum, dan jumlah neuron dalam lapisan tersembunyi. Konfigurasi yang digunakan harus sesuai dengan karakteristik data pelatihan karena setiap data pelatihan memiliki karakteristik yang berbeda. Selain itu, data latih yang digunakan juga memiliki kekurangan, yaitu ketidak-konsistensian karena kehilangan data angkatan kerja pada tahun 2016 dan data yang digunakan relatif sedikit. Oleh karena itu,

diperlukan penyesuaian yang lebih detail pada struktur jaringan saraf tiruan untuk memastikan bahwa struktur yang dibuat sesuai dengan karakteristik data yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sriyana S.Sos. M.Si., Masalah Sosial Kemiskinan, Pemberdayaan dan Kesejahteraan Sosial. Malang: CV Literasi Nusantara Abadi, 2021.
- [2] Kertati Indra Dr. M.Si., Harsoyo Drs. M.Si., and Pratomo Setyohadi M.Si., Implementasi Kebijakan Publik : Dari Hulu ke Hilir. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [3] Ali Ibrahim Hasyim, Ekonomi Makro, 1st ed., vol. 2. Prenada Media, 2017.
- [4] Presiden Republik Indonesia, “Peraturan Pemerintah Republik Indonesia,” 2013.
- [5] Lailil Muflikhah, Dian Eka Ratnawati, and Rekyan Regasari MP, Data Mining. Malang: UB Press, 2018.
- [6] Agus Perdana Windarto, Darmeli Nasution, Anjar Wanto, and Frinto Tambunan, Jaringan Saraf Tiruan: Algoritma Prediksi dan Implementasi. Yayasan Kita Menulis, 2020.
- [7] Dicky Nofriansyah S.Kom. M.Kom., Konsep Data Mining Vs Sistem Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Deepublish, 2015.
- [8] Irwansyah and Muhammad Faisal, Advanced Clustering: Teori dan Aplikasi. DeePublish, 2015