

# Penggunaan Jaringan Saraf Tiruan untuk Memperkirakan Tenaga Kerja Berdasarkan Kategori Industri

Dhini Ariani<sup>1</sup>, Farah Yusni Saragih<sup>1</sup>, Hazha Hikmah Asyifah<sup>1</sup>, Alisa Putri Amanda Nasution<sup>2,\*</sup>, Putrama Alkhairi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

<sup>2</sup>Teknik Informatika, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: [alisanst0102@gmail.com](mailto:alisanst0102@gmail.com)

Email Penulis Korespondensi: [alisanst0102@gmail.com](mailto:alisanst0102@gmail.com)

**Abstrak**—Pertumbuhan industri dapat mempengaruhi mobilitas tenaga kerja baik secara geografis maupun kualifikasi profesionalnya, industri besar mempunyai peran strategis sebagai pencipta nilai tambah dan penyedia lapangan kerja penting di Kawasan. Sebagai bagian penting dalam produksi industri tidak dapat dipisahkan dari permintaan tenaga kerja, namun jika dilihat secara makro dapat disimpulkan bahwa kualitas pekerjaan menentukan atau sangat mempengaruhi hasil produktivitas tenaga kerja itu sendiri. Sektor industri memainkan peran yang signifikan dalam pertumbuhan ekonomi, karena menyerap tenaga kerja. Pertumbuhan tenaga kerja jauh lebih besar dibandingkan ketersediaan lapangan kerja sehingga menimbulkan permasalahan baru lainnya yaitu tingginya pengangguran. Penelitian ini menggunakan Metode Backpropagation untuk untuk mengklasifikasikan pola-pola khusus, yang mengurangi tingkat kesalahan dengan menyesuaikan bobot berdasarkan perbedaan antara keluaran dan target yang diinginkan. Hasil dari penelitian ini yaitu prediksi tingkat kebenaran Jumlah Tenaga Kerja Industri Besar dan Sedang menurut Golongan Industri. Dengan menggunakan 5 model yaitu 10-10-1, 10-45-1, 10-45-10-1, 10-75-10-1, dan 10-100-75-1. Dari 5 model arsitektur menghasilkan 1 model yang terbaik yaitu model 10-75-10-1 dengan tingkat akurasi 70% dan epoch paling kecil dengan jumlah 383.

**Kata Kunci:** Tenaga kerja; Jaringan Syaraf Tiruan; Backpropagation

**Abstract**—Industrial growth can affect labor mobility both geographically and in terms of professional qualifications, large industries have a strategic role as creators of added value and important job providers in the Region. As an important part of industrial production, it cannot be separated from the demand for labor, but if viewed macro, it can be concluded that the quality of work determines or greatly influences the results of labor productivity itself. The industrial sector plays a significant role in economic growth, because it absorbs labor. Labor growth is much greater than the availability of jobs, thus causing other new problems, namely high unemployment. This study uses the Backpropagation Method to classify special patterns, which reduces the error rate by adjusting the weight based on the difference between output and the desired target. The results of this study are predictions of the level of truth of the Number of Large and Medium Industrial Workers according to Industry Group. Using 5 models, namely 10-10-1, 10-45-1, 10-45-10-1, 10-75-10-1, and 10-100-75-1. From 5 architecture models, 1 best model is produced, namely the 10-75-10-1 model with an accuracy rate of 70% and the smallest epoch with a total of 383.

**Keywords:** Workforce; Artificial Neural Network; Backpropagation

## 1. PENDAHULUAN

Untuk mendorong laju pertumbuhan keuangan, pemerintah telah mengambil tindakan dalam rangka memberikan lebih banyak perhatian pada skala jumlah tenaga kerja industri besar dan sedang. Industri besar adalah banyaknya tenaga kerja 100 orang atau lebih, dan industri sedang adalah banyaknya tenaga kerja 20-99 orang [1]. Pertumbuhan industri dapat mempengaruhi mobilitas tenaga kerja baik secara geografis maupun kualifikasi profesionalnya, industri besar mempunyai peran strategis sebagai pencipta nilai tambah dan penyedia lapangan kerja penting di kawasan [2]. Sebagai bagian penting dalam produksi industri tidak dapat dipisahkan dari permintaan tenaga kerja, namun jika dilihat secara makro dapat disimpulkan bahwa kualitas pekerjaan menentukan atau sangat mempengaruhi hasil produktivitas tenaga kerja itu sendiri [3]. Tenaga kerja adalah masyarakat penduduk usia kerja yang siap bekerja, meliputi mereka yang bekerja, mencari kerja, bersekolah, dan bukan anggota keluarga [4]. Sektor industri memainkan peran yang signifikan dalam pertumbuhan ekonomi, karena menyerap tenaga kerja [4]. Pertumbuhan tenaga kerja jauh lebih besar dibandingkan ketersediaan lapangan kerja sehingga menimbulkan permasalahan baru lainnya yaitu tingginya pengangguran [5]. Metode yang digunakan untuk mendukung proses prediksi adalah backpropagation. Backpropagation adalah algoritma pembelajaran yang mengurangi tingkat kesalahan dengan menyesuaikan bobot berdasarkan perbedaan antara keluaran dan target yang diinginkan [6].

Untuk menyelesaikan masalah penelitian diatas, diperlukan sistem untuk memprediksi Jumlah tenaga kerja industri besar dan sedang menurut golongan industri. Jaringan Syaraf Tiruan (JST), yaitu suatu metode komputasi yang mencoba untuk mereplikasi cara kerja jaringan syaraf [7]. Metode pada jaringan syaraf tiruan adalah Bacpropagation dan Perceptron, algoritma perceptron adalah bentuk paling sederhana dari jaringan syaraf tiruan yang digunakan untuk mengklasifikasikan pola-pola khusus, biasanya disebut dapat dipisahkan secara linier [6] dan [7], yaitu. pola yang terletak pada sisi bidang yang berlawanan [8]. Penelitian terdahulu yang menggunakan metode Backpropagation dengan judul Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Tingkat Pertumbuhan Industri Mikro Dan Kecil Berdasarkan Provinsi, perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah pada variable dan output ditentukan oleh tingkat error minimum nya. Backpropagation pada jaringan syaraf diterapkan dalam 3 langkah, yaitu dari pola pelatihan masukan, propagasi balik dari kesalahan terkait penyesuaian bobot [9], [10], [11], [12]

Tujuan dari penelitian ini dilakukan metode jaringan saraf tiruan backpropagation dalam memprediksi jumlah tenaga kerja industri besar dan sedang menurut golongan industri untuk memprediksi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan di industri besar dan sedang berdasarkan berbagai faktor, seperti tren pertumbuhan industri, permintaan pasar, dan faktor-faktor ekonomi lainnya. Prediksi yang akurat mengenai kebutuhan tenaga kerja dapat membantu mencegah kekurangan atau kelebihan tenaga kerja, serta membantu memastikan bahwa industri memiliki sumber daya yang diperlukan untuk beroperasi secara efisien. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan wawasan berharga mengenai hubungan antara berbagai faktor yang mempengaruhi kebutuhan tenaga kerja di industri besar dan sedang, yang dapat membantu dalam pengembangan kebijakan dan strategi yang lebih baik untuk mengelola sumber daya manusia di sektor industri tersebut.

Perkembangan sektor industri di Indonesia mempunyai kontribusi yang besar terhadap pertumbuhan ekonomi nasional. Sektor industri besar dan sedang merupakan salah satu pilar utama dalam menyerap tenaga kerja, yang pada gilirannya mempengaruhi kesejahteraan dan stabilitas perekonomian masyarakat. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah tenaga kerja di sektor ini terus mengalami lonjakan seiring dengan perubahan ekonomi, kemajuan teknologi, dan perubahan pola permintaan pasar [13]. Fluktuasi ini menciptakan tantangan bagi para pengambil kebijakan, perusahaan, dan pemangku kepentingan lainnya dalam perencanaan tenaga kerja dan pengambilan keputusan strategi. Oleh karena itu, kemampuan untuk memprediksi jumlah tenaga kerja berdasarkan jenis industri menjadi sangat penting.

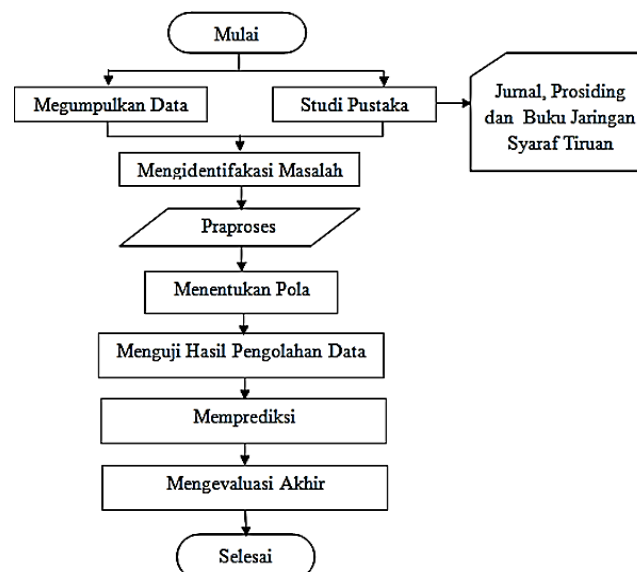
Secara tradisional, prediksi jumlah tenaga kerja dilakukan dengan metode statistik atau regresi linier. Namun, metode tersebut seringkali kurang akurat dalam menangkap pola kompleks yang mungkin ada dalam data industri yang dinamis. Seiring dengan kemajuan teknologi informasi, metode berbasis kecerdasan buatan, khususnya Jaringan Saraf Tiruan (JST), mulai digunakan untuk mengatasi masalah prediksi di berbagai bidang, termasuk industri. Jaringan Saraf Tiruan memiliki kemampuan untuk mempelajari dan mengenali pola-pola yang kompleks dalam data besar, sehingga dianggap lebih efektif untuk menangani masalah prediksi yang melibatkan banyak variabel.

Metode Backpropagation merupakan salah satu algoritma pembelajaran yang paling populer dalam Jaringan Saraf Tiruan. Algoritma ini bekerja dengan cara mengoptimalkan bobot pada jaringan saraf berdasarkan hasil kesalahan prediksi, yang secara bertahap memperbaiki kemampuan prediksi jaringan tersebut. Dalam konteks prediksi jumlah tenaga kerja, Jaringan Saraf Tiruan dengan metode Backpropagation diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih akurat dan efisien dibandingkan dengan metode konvensional. Pemanfaatan algoritma ini memungkinkan untuk menangkap hubungan non-linier antara variabel-variabel dalam data, seperti golongan industri, pertumbuhan ekonomi, tingkat investasi, dan perkembangan teknologi.

Namun penerapan Jaringan Saraf Tiruan dalam bidang ini masih menghadapi sejumlah tantangan, terutama dalam hal optimasi struktur jaringan dan penanganan overfitting pada data pelatihan. Oleh karena itu, penelitian ini akan fokus pada penerapan Jaringan Saraf Tiruan dengan metode Backpropagation dalam memprediksi jumlah tenaga kerja di industri besar dan sedang berdasarkan jenis industri. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode prediksi yang lebih akurat dan membantu para pengambil kebijakan dalam perencanaan tenaga kerja yang lebih efektif.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Langkah-Langkah Penelitian



Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

Dari kerangka kerja pada Gambar 1, dapat dijelaskan bahwa mengumpulkan data didalam suatu penelitian merupakan hal pertama yang harus dilakukan. Setelah itu dilakukan studi pustaka untuk melengkapi pengetahuan dasar dan teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini. Setelah itu dilanjutkan tahap identifikasi masalah untuk memproses tahap konversi data yang diperoleh sesuai dengan bobot yang telah ditentukan. Selanjutnya dilanjutkan tahapan Praproses dengan tujuan untuk mempermudah pemahaman terhadap isi record. Kemudian dilanjutkan dengan menentukan pola maupun penentuan model arsitektur jaringan yang disesuaikan dengan masalah penelitian yang dihadapi. Selanjutnya menguji hasil pengolahan data dengan menggunakan aplikasi Matlab. Tahapan selanjutnya adalah memprediksi, yakni untuk melihat perbandingan dari beberapa model arsitektur yang digunakan pada penelitian sehingga diperoleh model arsitektur terbaik serta tingkat akurasi yang paling akurat. Kemudian mengevaluasi akhir untuk mengetahui apakah hasil pengolahan data sudah sesuai seperti yang diinginkan.

## 2.2 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan Buatan adalah bidang ilmu komputer yang memungkinkan komputer melakukan tugas serupa dengan yang dilakukan manusia [1]. Teknologi kecerdasan buatan sedang dipelajari di beberapa bidang seperti robotika dan sistem sensor, visi komputer, sistem saraf tiruan, agen cerdas, pengenalan suara, permainan (gaming) dan sistem pakar (sistem pakar) [14].

## 2.3 Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (JST) merupakan sistem pemrosesan informasi yang meniru cara kerja otak manusia dalam memecahkan masalah dengan melakukan proses pembelajaran dengan mengubah bobot sinapsis. Jaringan syaraf tiruan dapat mengenali aktivitas berdasarkan data masa lalu [15].

## 2.4 Prediksi

Teknik prediksi sering digunakan dalam proses perencanaan dan pengambilan keputusan. Prediksi mencoba memprediksi apa yang akan terjadi pada dan apa kebutuhannya. ANN menggunakan teknik prediksi yang umum digunakan yang disebut propagasi mundur. Teknik ini biasanya digunakan pada jaringan multilayer dengan tujuan meminimalkan kesalahan pada output yang dihasilkan oleh jaringan [16].

Lebih baik jika terdapat gambar dan tabel, itu harus disajikan dengan nama tabel dan gambar yang disertai dengan nomor urut seperti yang terlihat pada gambar 1 dan tabel 1.

## 2.5 Backpropagation

Metode ini merupakan salah satu cara terbaik untuk mengatasi masalah pengenalan pola yang kompleks. Dalam jaringan backpropagation, setiap unit pada lapisan masukan dihubungkan ke setiap unit pada lapisan yang tersembunyi. Setiap unit pada lapisan tersembunyi dihubungkan ke setiap unit pada lapisan keluaran. Jaringan ini terdiri dari banyak lapisan (jaringan multilayer) [17].

## 2.6 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif, yakni mengambil data Jumlah Tenaga Kerja Industri Besar dan Sedang menurut Golongan Industri di Sumatera Utara melalui Website Badan Pusat Statistik Sumatera Utara. Metode Penelitian yang digunakan adalah Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation. Metode ini mampu melakukan prediksi berdasarkan data yang telah lampau (times series).

## 2.7 Dataset Penelitian

**Tabel 1.** Jumlah Tenaga Kerja Industri Besar dan Sedang menurut Golongan Industri 2015 – 2020

Golongan Industri	Jumlah Tenaga Kerja Industri					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Industri Makanan, Minuman dan Tembakau	70821	89782	93832	79978	80829	81717
Industri Tekstil, Pakaian Jadi dan Kulit	3194	8630	5318	5104	4609	2539
Industri Kayu, Perabot Rumah Tangga	16074	23830	19975	16971	17235	15194
Industri Kertas, Percetakan dan Penerbit	6210	5668	9955	6399	6266	6550
Industri Kimia, Batu Bara, Karet dan Plastik	34682	36454	42761	34552	35865	37798
Industri Barang Galian Bukan Logam Kecuali Minyak Bumi dan Batu Bara	4066	11207	11678	7866	8570	5921
Industri Logam Dasar	4678	3091	2839	13666	4512	5425
Industri Barang dari Logam, Mesin dan Peralatannya	2414	9146	7964	6962	7099	7285
Industri Pengolahan Lainnya	6441	11207	11461	7583	8792	6329
Jumlah	14858	19901	20578	17908	17377	16875
	0	5	3	1	7	9

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa tingkat jumlah tenaga kerja industri besar dan sedang di Sumatera Utara naik turun tiap tahunnya, oleh karena itu otomatis kebutuhan akan tenaga kerja juga pasti akan dibutuhkan.

## 2.8 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi:

1. Mengumpulkan data penelitian yang akan digunakan
2. Selanjutnya lakukan Preprocessing Data. Kemudian data akan dinormalisasi menggunakan persamaan berikut:

$$x' = \frac{(0,8(x-a))}{(b-a)} \quad (1)$$

a = Data terendah

x = Data yang akan dinormalisasi

b = Data tertinggi

3. Kemudian data dibagi menjadi dua bagian, yaitu data pelatihan dan data pengujian.
  - a. Tentukan model arsitektur jaringan yang akan digunakan untuk proses pelatihan dan proses pengujian.
  - b. Analisis model arsitektur yang digunakan, lalu pilih model arsitektur terbaik.
  - c. Lakukan prediksi menggunakan model arsitektur terbaik yang telah dipilih.
  - d. Membuat Laporan Prediksi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perancangan Sistem

- a. Pendefinisian input dan target.

Data yang digunakan terdiri dari jumlah tenaga kerja industri besar dan sedang menurut golongan industri dari tahun 2015 hingga 2020, yang diperoleh dari website Badan Pusat Statistik. Selain itu, kategori variabel digunakan untuk menyederhanakan mengingat resolusinya.

- b. Pendefinisian output.

Pada tahap pendefinisian ini, hasil yang diharapkan adalah penemuan pola terbaik untuk memprediksi jumlah tenaga kerja industri besar dan menurut golongan industri. Hasil pengujian menunjukkan hasil seperti berikut :

1. Untuk mengetahui jumlah tenaga kerja industri besar dan sedang berdasarkan golongan industri. Pola arsitektur terbaik untuk memprediksi jumlah tenaga kerja industri besar dan sedang menurut golongan industri dengan mengurangi kesalahan.
2. Kategorisasi Output pelatihan (train) dan pengujian (test) Kategori untuk output ditentukan oleh tingkat error minimum dari target. Batasan kategori tersebut terdapat pada Tabel 2 berikut:

**Tabel 2.** Data Kategorisasi

No	Keterangan	Error Minimum
1	Benar	0.0005-0.00001
2	Salah	> 0.0006

### 3.2 Hasil Normalisasi

Hasil normalisasi data pelatihan tahun 2015–2017, dengan tahun 2018 juga sebagai target, ditampilkan dalam Tabel 3 berikut ini. Data ini diambil dari tabel 1 dan dinormalisasi menggunakan fungsi sigmoid, seperti yang ditunjukkan pada persamaan (1).

**Tabel 3.** Normalisasi Data Pelatihan

Variabel	Input			Target
	2015	2016	2017	2018
X1	0.40219	0.48938	0.50800	0.44429
X2	0.09122	0.11621	0.10098	0.10000
X3	0.15044	0.18611	0.16838	0.15457
X4	0.10509	0.10259	0.12231	0.10595
X5	0.23601	0.24416	0.27316	0.23541
X6	0.09523	0.12806	0.13023	0.11270
X7	0.09804	0.09074	0.08958	0.13937
X8	0.08763	0.11859	0.11315	0.10854
X9	0.10615	0.12806	0.12923	0.11140
X10	0.75975	0.99166	1.02278	0.90000

Selain itu, Tabel 4 berikut menunjukkan hasil normalisasi data pengujian yang digunakan, yang mencakup tahun 2016–2018 dengan target tahun 2019, yang diambil dari Tabel 1. Selain itu, fungsi sigmoid, yang disebutkan pada persamaan (1), juga digunakan untuk normalisasi data.

**Tabel 4.** Normalisasi Data Pengujian

Variabel	Input			Target
	2016	2017	2018	2019
X1	0.49077	0.50933	0.44584	0.44974
X2	0.11887	0.10369	0.10271	0.10044
X3	0.18853	0.17086	0.15710	0.15831
X4	0.10530	0.12494	0.10865	0.10804
X5	0.24638	0.27528	0.23766	0.24368
X6	0.13068	0.13284	0.11537	0.11860
X7	0.09349	0.09233	0.14195	0.10000
X8	0.12124	0.11582	0.11123	0.11186
X9	0.13068	0.13185	0.11407	0.11961
X10	0.99135	1.02237	0.90000	0.87569

Data kemudian dibagi menjadi dua bagian: data pelatihan dan pengujian. Selanjutnya adalah memproses data. Matlab dan Microsoft Excel membantu memproses data dalam menentukan model arsitektur terbaik. Studi ini melihat lima model arsitektur, yaitu 10-10-1, 10-45-1, 10-45-10-1, 10-75-10-1, dan 10-100-75-1. Cara terbaik untuk mengetahui model arsitektur mana yang paling akurat dengan algoritma backpropagation adalah dengan melihat tingkat akurasi masing-masing model. Fungsi aktivasi tansig dan logsig serta fungsi pelatihan digunakan, dengan batas epoch 2500000 dan tingkat pelatihan 0,01. Tingkat kesalahan minimum adalah 0,0005–0,0006.

### 3.3 Model Arsitektur Terbaik

Model arsitektur terbaik dari lima model yang digunakan adalah 10-75-10-1, berdasarkan hasil pelatihan dan pengujian menggunakan aplikasi MATLAB dan perhitungan Microsoft Excel. Tabel berikut menunjukkan hasil pelatihan dan pengujian model 10-75-10-1.

**Tabel 5.** Data Pelatihan 10-75-10-1

No	Variabel	Target	Output	Error	SSE
1	X1	0.44429	0.3806	0.06369	0.0040568984
2	X2	0.10000	0.1032	-0.00320	0.0000102400
3	X3	0.15457	0.1476	0.00697	0.0000485549
4	X4	0.10595	0.1172	-0.01125	0.0001264543
5	X5	0.23541	0.3060	-0.07059	0.0049828066
6	X6	0.11270	0.1000	0.01270	0.0001613034
7	X7	0.13937	0.1188	0.02057	0.0004231546
8	X8	0.10854	0.0975	0.01104	0.0001219624
9	X9	0.11140	0.1105	0.00090	0.0000008086
10	X10	0.90000	0.9063	-0.00630	0.0000396900
Total					0.0099718731
MSE					0.0009971873

**Tabel 6.** Data Pengujian 10-75-10-1

No	Variabel	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	X1	0.44974	0.4653	-0.01556	0.0002421425	Benar
2	X2	0.10044	0.1333	-0.03286	0.0010794823	Salah
3	X3	0.15831	0.2183	-0.05999	0.0035992939	Salah
4	X4	0.10804	0.1129	-0.00486	0.0000236382	Benar
5	X5	0.24368	0.3507	-0.10702	0.0114528806	Salah
6	X6	0.11860	0.1359	-0.01730	0.0002994056	Benar
7	X7	0.10000	0.1048	-0.00480	0.0000230400	Benar
8	X8	0.11186	0.1311	-0.01924	0.0003703514	Benar
9	X9	0.11961	0.1363	-0.01669	0.0002784219	Benar
10	X10	0.87569	0.8606	0.01509	0.0002278071	Benar
Total					0.0175964635	
MSE					0.0017596464	70

Pada Tabel 5 dan Tabel 6 dapat dilihat hasil tingkat akurasi dan MSE dari model arsitektur terbaik, yaitu 4-4-1. Tabel 5 dan dibuat dan dihitung menggunakan Microsoft Excel. Penjabarannya dapat dilihat sebagai berikut:  
 Target = Diperoleh dari target data pelatihan (tabel 5) dan target data pengujian (tabel6)  
 Output = Diperoleh dari hasil perhitungan dengan matlab  
 Error = diperoleh dari Target-Output

- SSE = diperoleh dari  $\text{Error}^2$   
 Jumlah SSE = Total SSE yang dihasilkan dari pola 1 – 10  
 MSE = Diperoleh dari Jumlah SSE / 10 (10 adalah jumlah pola)  
 Hasil = Jika nilai Error dalam data pengujian  $\leq 0,0005$  maka hasilnya benar (1). Jika tidak maka salah (0).  
 Akurasi = Diperoleh dari jumlah hasil yang benar  $((\text{pola} / 10) * 100)$ , menghasilkan akurasi 70%.

a. Pelatihan dan Pengujian Arsitektur 10-10-1

Untuk pelatihan, data pertama tahun 2015 sampai 2017 dengan target tahun 2018 digunakan, dan untuk pengujian, data terakhir tahun 2016 sampai 2018 dengan target tahun 2019 digunakan. Hasil pelatihan dan pengujian data menggunakan arsitektur 10-10-1 dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 7.** Pelatihan Model 10-10-1

No	Variabel	Target	Output	Error	SSE
1	X1	0.44429	0.43490	0.00939	0.0000882432
2	X2	0.10000	0.13140	-0.03140	0.0009859600
3	X3	0.15457	0.15480	-0.00023	0.0000000538
4	X4	0.10595	0.12020	-0.01425	0.0002029254
5	X5	0.23541	0.16010	0.07531	0.0056717471
6	X6	0.11270	0.14110	-0.02840	0.0008065299
7	X7	0.13937	0.11450	0.02487	0.0006185528
8	X8	0.10854	0.13650	-0.02796	0.0007815571
9	X9	0.11140	0.13440	-0.02300	0.0005290364
10	X10	0.90000	0.91760	-0.01760	0.0003097600
Total					0.0099943657
MSE					0.0009994366

**Tabel 8.** Pengujian Model 10-10-1

No	Variabel	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	X1	0.44974	0.31960	0.13014	0.0169361780	Salah
2	X2	0.10044	0.11370	-0.01326	0.0001757077	Benar
3	X3	0.15831	0.12390	0.03441	0.0011837649	Benar
4	X4	0.10804	0.13050	-0.02246	0.0005045377	Benar
5	X5	0.24368	0.18010	0.06358	0.0040426539	Benar
6	X6	0.11860	0.12430	-0.00570	0.0000325281	Benar
7	X7	0.10000	0.12450	-0.02450	0.0006002500	Salah
8	X8	0.11186	0.11890	-0.00704	0.0000496252	Benar
9	X9	0.11961	0.12370	-0.00409	0.0000166952	Benar
10	X10	0.87569	0.66080	0.21489	0.0461791213	Salah
Total					0.0697210621	
MSE					0.0000999437	70

b. Pelatihan dan Pengujian Arsitektur 10-45-1

Hasil pelatihan dan pengujian data menggunakan arsitektur 10-45-1 dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 9.** Pelatihan Model 10-45-1

No	Variabel	Target	Output	Error	SSE
1	X1	0.44429	0.48800	-0.04371	0.0019102331
2	X2	0.10000	0.09120	0.00880	0.0000774400
3	X3	0.15457	0.12070	0.03387	0.0011470504
4	X4	0.10595	0.09800	0.00795	0.0000632790
5	X5	0.23541	0.24610	-0.01069	0.0001142547
6	X6	0.11270	0.08660	0.02610	0.0006812376
7	X7	0.13937	0.10010	0.03927	0.0015421896
8	X8	0.10854	0.08510	0.02344	0.0005496051
9	X9	0.11140	0.09570	0.01570	0.0002464651
10	X10	0.90000	0.09570	0.80430	0.6468984900
Total					0.6532302446
MSE					0.0653230245

**Tabel 10.** Pengujian Model 10-45-1

No	Variabel	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	X1	0.44974	0.7115	-0.26176	0.0685187836	Salah

No	Variabel	Target	Output	Error	SSE	Hasil
2	X2	0.10044	0.1159	-0.01546	0.0002388718	Benar
3	X3	0.15831	0.1939	-0.03559	0.0012669410	Salah
4	X4	0.10804	0.1009	0.00714	0.0000509522	Benar
5	X5	0.24368	0.3109	-0.06722	0.0045182773	Salah
6	X6	0.11860	0.1233	-0.00470	0.0000221214	Benar
7	X7	0.10000	0.0864	0.01360	0.0001849600	Benar
8	X8	0.11186	0.1154	-0.00354	0.0000125636	Benar
9	X9	0.11961	0.1238	-0.00419	0.0000175224	Benar
10	X10	0.87569	0.6845	0.19119	0.0365548699	Salah
					Total	0.1113858632
					MSE	0.0111385863
						60

## c. Pelatihan dan Pengujian Arsitektur 10-45-10-1

Hasil pelatihan dan pengujian data menggunakan arsitektur 10-45-1 dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 11. Pelatihan Model 10-45-1

No	Variabel	Target	Output	Error	SSE	
1	X1	0.44429	0.3630	0.08129	0.0066086796	
2	X2	0.10000	0.1140	-0.01400	0.0001960000	
3	X3	0.15457	0.1674	-0.01283	0.0001646568	
4	X4	0.10595	0.1305	-0.02455	0.0006024663	
5	X5	0.23541	0.2171	0.01831	0.0003352928	
6	X6	0.11270	0.1299	-0.01720	0.0002958218	
7	X7	0.13937	0.1116	0.02777	0.0007712130	
8	X8	0.10854	0.1172	-0.00866	0.0000749323	
9	X9	0.11140	0.1351	-0.02370	0.0005617275	
10	X10	0.90000	0.8818	0.01820	0.0003312400	
					Total	0.0099420302
					MSE	0.0009942030

Tabel 12. Pengujian Model 10-45-1

No	Variabel	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	X1	0.44974	0.3976	0.05214	0.0027184828	Salah
2	X2	0.10044	0.1301	-0.02966	0.0008794473	Salah
3	X3	0.15831	0.1701	-0.01179	0.0001391012	Benar
4	X4	0.10804	0.1253	-0.01726	0.0002979738	Benar
5	X5	0.24368	0.1643	0.07938	0.0063014810	Salah
6	X6	0.11860	0.1429	-0.02430	0.0005906524	Benar
7	X7	0.10000	0.1384	-0.03840	0.0014745600	Salah
8	X8	0.11186	0.1355	-0.02364	0.0005590631	Benar
9	X9	0.11961	0.1425	-0.02289	0.0005237680	Benar
10	X10	0.87569	0.7299	0.14579	0.0212556802	Salah
					Total	0.0347402098
					MSE	0.0034740210
						50

## d. Pelatihan dan Pengujian Arsitektur 10-75-10-1

Hasil pelatihan dan pengujian data menggunakan arsitektur 10-45-1 dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 13. Pelatihan Model 10-75-10-1

No	Variabel	Target	Output	Error	SSE	
1	X1	0.44429	0.3806	0.06369	0.0040568984	
2	X2	0.10000	0.1032	-0.00320	0.0000102400	
3	X3	0.15457	0.1476	0.00697	0.0000485549	
4	X4	0.10595	0.1172	-0.01125	0.0001264543	
5	X5	0.23541	0.3060	-0.07059	0.0049828066	
6	X6	0.11270	0.1000	0.01270	0.0001613034	
7	X7	0.13937	0.1188	0.02057	0.0004231546	
8	X8	0.10854	0.0975	0.01104	0.0001219624	
9	X9	0.11140	0.1105	0.00090	0.000008086	
10	X10	0.90000	0.9063	-0.00630	0.0000396900	
					Total	0.0099718731

No	Variabel	Target	Output	Error	SSE
				MSE	0.0009971873

**Tabel 14.** Pengujian Model 10-75-10-1

No	Variabel	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	X1	0.44974	0.4653	-0.01556	0.0002421425	Benar
2	X2	0.10044	0.1333	-0.03286	0.0010794823	Salah
3	X3	0.15831	0.2183	-0.05999	0.0035992939	Salah
4	X4	0.10804	0.1129	-0.00486	0.0000236382	Benar
5	X5	0.24368	0.3507	-0.10702	0.0114528806	Salah
6	X6	0.11860	0.1359	-0.01730	0.0002994056	Benar
7	X7	0.10000	0.1048	-0.00480	0.0000230400	Benar
8	X8	0.11186	0.1311	-0.01924	0.0003703514	Benar
9	X9	0.11961	0.1363	-0.01669	0.0002784219	Benar
10	X10	0.87569	0.8606	0.01509	0.0002278071	Benar
				Total	0.0175964635	70
				MSE	0.0017596464	

e. Pelatihan dan Pengujian Arsitektur 10-100-75-1

Hasil pelatihan dan pengujian data menggunakan arsitektur 10-45-1 dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 15.** Pelatihan Model 10-100-75-1

No	Variabel	Target	Output	Error	SSE
1	X1	0.44429	0.4417	0.00259	0.0000067277
2	X2	0.10000	0.0996	0.00040	0.0000001600
3	X3	0.15457	0.1798	-0.02523	0.0006366471
4	X4	0.10595	0.0844	0.02155	0.0004646098
5	X5	0.23541	0.2613	-0.02589	0.0006702402
6	X6	0.11270	0.1022	0.01050	0.0001102611
7	X7	0.13937	0.0875	0.05187	0.0026905717
8	X8	0.10854	0.0975	0.01104	0.0001219624
9	X9	0.11140	0.1034	0.00800	0.0000639873
10	X10	0.90000	0.9723	-0.07230	0.0052272900
				Total	0.0099924575
				MSE	0.0009992457

**Tabel 16.** Pengujian Model 10-100-75-1

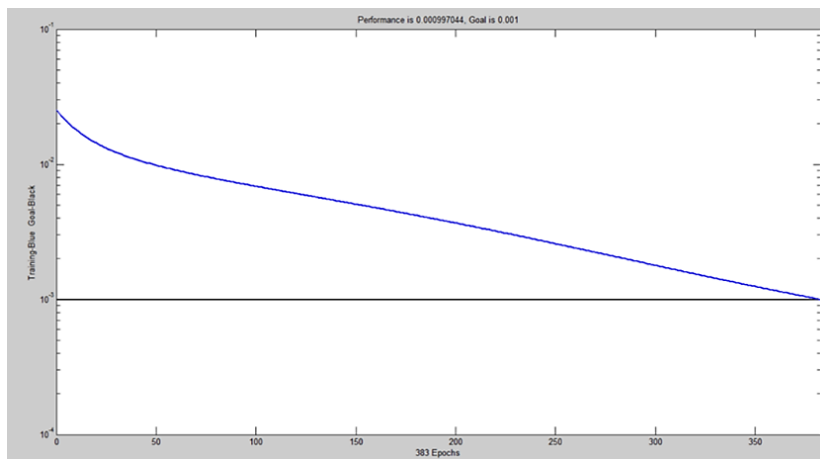
No	Variabel	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	X1	0.44974	0.6068	-0.15706	0.0246681352	Salah
2	X2	0.10044	0.0920	0.00844	0.0000713100	Benar
3	X3	0.15831	0.1397	0.01861	0.0003461789	Benar
4	X4	0.10804	0.1072	0.00084	0.0000007024	Benar
5	X5	0.24368	0.3192	-0.07552	0.0057029883	Salah
6	X6	0.11860	0.1161	0.00250	0.0000062333	Benar
7	X7	0.10000	0.0747	0.02530	0.0006400900	Salah
8	X8	0.11186	0.0990	0.01286	0.0001652635	Benar
9	X9	0.11961	0.1155	0.00411	0.0000169252	Benar
10	X10	0.87569	0.9660	-0.09031	0.0081553039	Salah
				Total	0.0397731306	
				MSE	0.0039773131	60

### 3.3 Pembahasan

Tabel berikut menunjukkan perbandingan hasil proses pelatihan dan pengujian dengan model arsitektur yang digunakan, Tabel 17 menunjukkan perbandingan untuk masing-masing model arsitektur yang digunakan. Dalam kelima tabel yang digunakan, model arsitektur 10-75-10-1 adalah yang terbaik dengan epoch sebesar 383 dan memiliki pelatihan MSE yang paling kecil dibandingkan dengan empat model arsitektur lainnya. Selain itu, berdasarkan tabel 17, dua model arsitektur yang sama-sama memiliki tingkat akurasi sebesar 70%. Dengan mempertimbangkan jumlah epoch dan akurasinya maka model arsitektur 10-75-10-1 terpilih menjadi model arsitektur terbaik.

**Tabel 17.** Perbandingan Model Arsitektur

	10-10-1	10-45-1	10-45-10-1	10-75-10-1	10-100-75-1
MSE Pelatihan	0.0009994366	0.0653230245	0.0009942030	0.0009971873	0.0009992457
MSE Pengujian	0.0000999437	0.0111385863	0.0034740210	0.0017596464	0.0039773131
Epoch	10641	3294	848	383	187
Akurasi	70%	60%	50%	70%	60%

**Gambar 2.** Model Arsitektur 10-75-10-1

Pada Gambar 2 Didapatkan model arsitektur 10-75-10-1 adalah arsitektur yang terbaik dengan akurasi kebenaran 70% dan memiliki Epoch terkecil sehingga model ini nantinya yang akan digunakan untuk memprediksi Jumlah Tenaga Kerja Industri Besar dan Sedang menurut Golongan Industri.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa, setelah menggunakan software Matlab untuk melakukan penelitian, ditemukan bahwa arsitektur 5-14-1 adalah yang terbaik dari arsitektur 10-10-1, 10-45-1, 10-45-10-1, 10-75-10-1, dan 10-100-75-1, yang dapat dilihat dari keakuratan kebenaran dan jumlah Epochya. Dengan menggunakan arsitektur 10-75-10-1, pertumbuhan Jumlah Tenaga Kerja Industri Besar dan Sedang menurut Golongan Industri dapat diprediksi dengan kinerja 70% dan menjadi model terbaik arsitektur. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan metode Backpropagation memiliki potensi besar dalam memprediksi jumlah tenaga kerja di industri besar dan sedang berdasarkan golongan industri, dengan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode prediksi tradisional seperti regresi linier. JST mampu mengenali pola non-linier yang kompleks dalam data ekonomi dan industri, yang sering tidak dapat ditangkap oleh metode konvensional. Algoritma Backpropagation efektif dalam memperbaiki bobot jaringan melalui iterasi, sehingga dapat meminimalkan kesalahan prediksi dan menghasilkan model yang mampu melakukan generalisasi dengan baik terhadap data baru. Pemilihan parameter jaringan, seperti jumlah neuron dalam lapisan tersembunyi, tingkat pembelajaran, dan fungsi aktivasi, memainkan peran krusial dalam meningkatkan kinerja model. Pengaturan parameter yang optimal dapat menghasilkan model yang akurat dan menghindari overfitting. Secara keseluruhan, penerapan JST ini menawarkan solusi prediksi yang lebih andal bagi para pengambil kebijakan dan pengelola industri, sehingga mereka dapat lebih tepat dalam merencanakan tenaga kerja dan menyusun strategi berdasarkan prediksi yang lebih akurat. Penelitian ini juga berkontribusi pada pengembangan metode prediksi berbasis kecerdasan buatan di sektor industri, serta menunjukkan bagaimana teknologi tersebut dapat digunakan secara lebih luas untuk mendukung pengambilan keputusan di berbagai bidang industri.

#### REFERENCES

- [1] S. P. Siregar and A. Wanto, "Analysis of Artificial Neural Network Accuracy Using Backpropagation Algorithm In Predicting Process (Forecasting)," *IJISTECH (International J. Inf. Syst. Technol.)*, vol. 1, no. 1, p. 34, 2017, doi: 10.30645/ijistech.v1i1.4.
- [2] P. Tenaga, K. Di, K. Surabaya, A. A. Ningtyas, and M. Yasin, "Multidisciplinary Science Analisis Industri Besar Dan Sedang Terhadap," vol. 1, no. 6, pp. 371–377, 2024.
- [3] R. D. Zakaria, "Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Sektor Industri Besar Dan Sedang Daerah Kabupaten Dan Kota Provinsi Jawa Timur 2015-2019," *J. Ilmu Ekon. JIE*, vol. 6, no. 1, pp. 156–167, 2022, doi: 10.22219/jie.v6i1.20343.
- [4] N. Soca and N. Woyanti, "Pengaruh Unit Usaha , Nilai Output , Biaya Input , Dan Upah Minimum Terhadap Penyerapan Tenaga Kerja," *Bussiness Econ. Entrep.*, vol. 4, no. 2, pp. 27–37, 2021.
- [5] M. A. R. Pratama and M. Arif, "Analisis Penyerapan Tenaga Kerja Industri Sedang dan Besar di Kabupaten Jepara Tahun 2001-2022," *J. EMT KITA*, vol. 8, no. 1, pp. 347–354, 2024, doi: 10.35870/emt.v8i1.2096.

- [6] M. Syafiq, D. Hartama, I. O. Kirana, I. Gunawan, and A. Wanto, "Prediksi Jumlah Penjualan Produk di PT Ramayana Pematangsiantar Menggunakan Metode JST Backpropagation," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 7, no. 1, p. 175, 2020, doi: 10.30865/jurikom.v7i1.1963.
- [7] B. Salsabila and I. Cholissodin, "Prediksi Permintaan Keripik Buah dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation (Studi Kasus: CV. Arjuna 999)," vol. 4, no. 6, pp. 1667–1674, 2020.
- [8] F. Sonata, J. Prayudha, J. Hutagalung, and I. Sipahutar, "Jaringan Saraf Tiruan untuk Memprediksi Jumlah Mahasiswa dengan Metode Perceptron (Studi Kasus : STMIK Triguna Dharma)," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 22, no. 2, p. 474, 2023, doi: 10.53513/jis.v22i2.9144.
- [9] H. U. Sari, A. P. Windarto, and I. S. Damanik, "Analisis Jaringan Saraf Tiruan dengan Backpropagation pada korelasi Matakuliah Pratikum Terhadap Tugas Akhir," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 1, p. 115, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i1.3835.
- [10] Muhammad Kurniawansyah, Rafiqotul Husna, Raichan Septiono, Agus Perdana Windarto, and Putrama Alkhairi, "Analisa Metode Backpropagation Dalam Memprediksi Jumlah Perusahaan Konstruksi Berdasarkan Provinsi di Indonesia," *J. Comput. Informatics Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 164–172, 2023, doi: 10.47065/comforch.v3i1.993.
- [11] P. Alkhairi, E. R. Batubara, R. Rosnelly, W. Wanayaumini, and H. S. Tambunan, "Effect of Gradient Descent With Momentum Backpropagation Training Function in Detecting Alphabet Letters," *Sinkron*, vol. 8, no. 1, pp. 574–583, 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i1.12183.
- [12] Putrama Alkhairi and A. P. Windarto, "Classification Analysis of Back propagation-Optimized CNN Performance in Image Processing," *J. Syst. Eng. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 8–15, 2023, doi: 10.29207/joseit.v2i1.5015.
- [13] P. Alkhairi and B. H. Hayadi, "Penerapan Algoritma Backpropagation Untuk Mengenali Pola Tulisan Angka Dengan Fungsi Pelatihan Gradient Descent With Momentum Adaptive Lr," 2022.
- [14] B. Satria, "Prediksi Volume Penggunaan Air PDAM Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," *RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 674–684, 2018, doi: 10.29207/resti.v2i3.575.
- [15] T. W. Khusniyah and S. Sutikno, "Prediksi Nilai Tukar Petani Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," *Sci. J. Informatics*, vol. 3, no. 1, pp. 11–18, 2016, doi: 10.15294/sji.v3i1.4970.
- [16] E. P. Cynthia and E. Ismanto, "Memprediksi Ketersediaan Komoditi Pangan Provinsi Riau," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 2, no. 2, pp. 196–209, 2017.
- [17] Y. Apriyani, "Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Prediksi Nilai UN Siswa SMPN 2 Cihaurbeuti," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.)*, vol. 3, no. 1, pp. 63–70, 2018.