

# JURNAL BIOMETRIKA DAN KEPENDUDUKAN



Edisi Juli 2019

Volume 8


Nomor 1

Halaman  
1 – 93

ISSN  
2302 707X

## Articles

### Analisis Kebutuhan Dokter Spesialis di Provinsi Jawa Timur Tahun 2020–2030 dengan Menerapkan Aplikasi Spectrum


 Istianatul Ula , Rifanda Bachraini Firdaus

 1-10

 Abstract : 2478

 PDF : 1721

 PDF


 DOI : 10.20473/jbk.v8i1.2019.1-10

### Penerapan Metode Artificial Neural Network dalam Peramalan Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K4)


 Ananda Riska Mita Izati , Hari Basuki Notobroto

 11-20


 Abstract : 7558

 PDF : 3552


 PDF


 DOI : 10.20473/jbk.v8i1.2019.11-20

### Gambaran Tren Program Pembangunan Keluarga Kelompok Kegiatan Bina Keluarga Balita (Poktan BKB) (Survei KKBPK RPJMN Keluarga 2017)


 Aftina Eka Rahmayanti , Nurul Fitriyah

 21-31


 Abstract : 3200

 PDF : 2048

 PDF


 DOI : 10.20473/jbk.v8i1.2019.21-31

### Penggunaan Metode Kontrasepsi Susuk KB di Jawa Timur (Analisis Data SUSENAS 2015)

 Monita Destiwi

 32-41


 Abstract : 2124

 PDF : 2863

 PDF


 DOI : 10.20473/jbk.v8i1.2019.32-41

### Hubungan Usia, Jenis Kelamin, Status Imunisasi dan Gizi dengan Kejadian Pneumonia pada Baduta

 Elza Nur Fitriyah

 42-51


 Abstract : 7289

 PDF : 4670


 PDF


 DOI : 10.20473/jbk.v8i1.2019.42-51

### Analisis Faktor Rendahnya Penggunaan Kontrasepsi Intra Uterine Device (IUD) di Jawa Timur 2015


 Pratiwi Purbaningrum , Iswari Hariastuti , Arief Wibowo

 52-61

 Abstract : 2598

 PDF : 3697

 PDF

 DOI : 10.20473/jbk.v8i1.2019.52-61

## Editorial Team



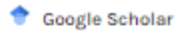
**Dr. Mahmudah Ir., M.Kes**

**Chief Editor**

Public Health Faculty, Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia



-



Google Scholar

Scopus<sup>®</sup> 57194592319



SINTA



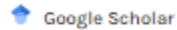
**Associate Professor Dr. Mahmud Bin Othman**

**Editorial Board**

Universiti Teknologi PETRONAS, Malaysia



ORCID ID



Google Scholar

Scopus<sup>®</sup> 55951665600



-



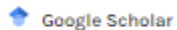
**Professor Chung-Yi Li, Ph.D**

**Editorial Board**

National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan



ORCID ID



Google Scholar

Scopus<sup>®</sup> 56829729900



-



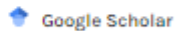
**Professor Bircan Erbas**

**Editorial Board**

School of Psychology and Public Health, La Trobe University, Australia



-



Google Scholar

Scopus<sup>®</sup> 57194821523



-



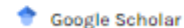
**Yothin Sawangdee, B.A., M.A. (Demography), M.A. (Sociology), Ph.D**

**Editorial Board**

Institute for Population and Social Research, Mahidol University, Thailand



ORCID ID



Google Scholar

Scopus<sup>®</sup> 6507017147



-



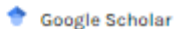
**Dr. Dian Kusuma, ScD., MPH**

**Editorial Board**

Imperial College Business School, South Kensington Campus, London, United Kingdom, United Kingdom



-



Google Scholar

Scopus<sup>®</sup> 57190047530



-



**Ermi Ndoen, S.KM, MSc.PH, Ph.D**

**Editorial Board**

UNICEF Indonesia, Kupang Field Office, Indonesia



-



Google Scholar

Scopus' 8327084300



-



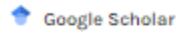
**Sigit Ari Saputro, S.KM., M.Kes**

**Editorial Board**

Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University, Thailand

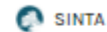


ORCHID ID



Google Scholar

Scopus' -



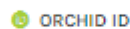
SINTA



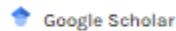
**Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si**

**Editorial Board**

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia

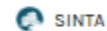


ORCHID ID



Google Scholar

Scopus' 42262647900



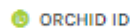
SINTA



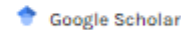
**Prof. Kuntoro, dr., MPH., Dr.PH**

**Editorial Board**

Koalisi Indonesia untuk Kependudukan dan Pembangunan Provinsi Jawa Timur, Indonesia

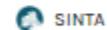


ORCHID ID



Google Scholar

Scopus' 7409844671



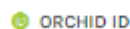
SINTA



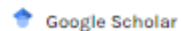
**Yuly Sulistyorini S.KM., M.Kes**

**Managing Editor**

Public Health Faculty, Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

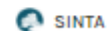


ORCHID ID



Google Scholar

Scopus' 57201909218



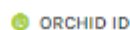
SINTA



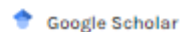
**Dr. Lutfi Agus Salim, S.KM, M.Si**

**Managing Editor**

Koalisi Indonesia untuk Kependudukan dan Pembangunan Provinsi Jawa Timur, Indonesia



ORCHID ID



Google Scholar

Scopus' 57210981967



SINTA



# UNIVERSITAS AIRLANGGA

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Kampus C Mulyorejo Surabaya 601115 Telp.031-5920948, 5920949 Fax 031-5924618

Laman : <http://www.fkm.unair.ac.id>; E-mail: info@fkm.unair.ac.id

## SURAT KETERANGAN Nomor : 3148/UN3.1.10/KP/2023

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Dr. Santi Martini, dr. M.Kes  
NIP : 196609271997022001  
Pangkat/Golongan : Pembina / Gol. (IV/a)  
Jabatan : Dekan

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Dr. Hari Basuki Notobroto, dr., M.Kes  
NIP : 196506251992031002  
Pangkat/Golongan : Pembina (Gol. IV/a)  
Jabatan : Lektor Kepala

Telah melaksanakan penelitian dengan judul sebagai berikut :

No.	Judul Karya Ilmiah	Tahun Pelaksanaan
1	Individual and Neighborhood Socioeconomic status in the prediction of liver transplantation among patients with liver disease (C-18)	2019
2	Survival Analysis of Hemodialysis Patients (C-25)	2016
3	Climate Conditions, Larvae Free Number, DHF Incidence in Surabaya Indonesia ( C-37)	2013
4	Development of Air Polluter Model for the Carbon Monoxide (CO) Element Based on Mixed Geographically Temporal Weighted Regression (MGTWR) Kriging (C-38)	2014
5	Comparison Between Hotdeck Method and Regression Method in Handling Health Science Missing Data (C-47)	2016
6	Effect of Climate and Sanitation of Rats Population and Index Flea as Indicator Detection Yersinia Pestis in Port Surabaya (C-51)	2016
7	Factors that Affect the Incidence of HIV/AIDS (An Analysis Using Tobit Regression) (C-57)	2016
8	Demographic Transition and Conditions of Health to Elderly People in East Java Province, Indonesia (C-58)	2016
9	Survival Cox Proportion Hazard in Chronic Kidney Disease with Hemodialysis at Haji General Hospital, Surabaya (C-62)	2018
10	Risk Factors Clustering of Malnutrition Case Based on The Utilization of Toddler Health Service at Lamongan Regency in 2016 (C-63)	2018
11	The Role of the National Health Insurance Program in the Use of Health Services in City X (C-74)	2020
12	Multilevel Analysis of Lifestyle and Household Environment for Toddlers With Symptoms of Acute Respiratory Infection (ARI) in Indonesia in 2007, 2012, and 2017 (C-94)	2022
13	Indikator Karakteristik Fisik Rumah Dominan dalam	2016

	Penentuan Status Kemiskinan untuk Program Rehab Rumah tidak Layak Huni di Kabupaten Sidoarjo (C-110)	
14	Perbandingan Tingkat Konsistensi Normalitas Distribusi Metode Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors, Shapiro-Wilk, dan Skewness-Kurtosis (C-105)	2014
15	Penerapan Metode Artificial Neural Network dalam Peramalan Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K4) (C-112)	2019
16	Viability Status of Diabetes Melitus Patients with Complications of Hyperglycaemia, Cetoasidosis, and Gangrene (C-119)	2020
17	Prevalensi Rasio Pelayanan Kesehatan Maternal dan Ketersediaan Fasilitas Kesehatan di ERAJKN/KIS di Indonesia (C-124)	2016
18	Faktor Demografi WUS yang Berhubungan Dengan Status Gizi Berdasarkan LILA di Puskesmas Pacarkeling Tahun 2017 (C-126)	2018
19	Comparison of MICE and Regression Imputation for Handling Missing Data (C-130)	2018
20	The Affecting Factors to Grade of Breast Cancer in Dr. Soetomo Hospital of Surabaya (C-133)	2018
21	Risk Factors of HIV and AIDS Mortality At Ibnu Sina Hospital (C-134)	2018
22	Subset Best Method Regression Analysis with Cp Mallows Statistics on Factors Affecting Life Expectancy (C-135)	2022
23	Hubungan Pola Pengasuhan Orang Tua dengan Tindakan Pencegahan Kekerasan Seksual pada Anak (C-136)	2017

Adapun penelitian tersebut layak dilakukan dan menghasilkan output yang sangat baik, meskipun belum ada *Uji Ethical Clearance* karena merupakan penelitian yang menggunakan data sekunder.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagai persyaratan pengusulan Jabatan Fungsional Guru Besar.

Surabaya, 24 April 2023



Dr. Santi Martini, dr. M.Kes  
NIP. 196609271997022001

---

## PENERAPAN METODE *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* DALAM PERAMALAN JUMLAH KUNJUNGAN IBU HAMIL (K4)

### *THE APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK METHOD IN FORECASTING THE NUMBER OF PREGNANT WOMAN VISITS (K4)*

Ananda Riska Mita Izati<sup>1</sup>, Hari Basuki Notobroto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UPTD Kesehatan Puskesmas Pandaan, Jl. A. Yani No 11, Kluncing, Petungasri,  
Kec. Pandaan, Kab. Pasuruan, Jawa Timur 67156, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Biostatistika dan Kependudukan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga  
Jl. Mulyorejo Kampus C Unair Surabaya 60115, Indonesia  
Alamat Korespondensi: Ananda Riska Mita Izati  
E-mail: anadamita28@gmail.com

#### ABSTRACT

*Forecasting is a systematic attempt to predict future events using past data, based on scientific and qualitative methods. For the maternal health program, forecasting is important as its process consists of planning, targeting and achievement. Based on data from the Ministry of Health, the quality of antenatal care in Indonesia was still low (87.48 percent) compared to that of the national target (95 percent). This study aims to apply the methods of artificial neural network in predicting the antenatal care (K4). This applied research used a descriptive method with secondary data in the form of monthly antenatal care visits (K4) from the year of 2012 to 2015 obtained from the Provincial Health Office of East Java, with a case study in Bondowoso. The forecasting result in 2016 based on the 12-4-1 network architecture was 9533.5698, with the value of Mean Square Error (MSE) of 3091.84404. The average percentage of error based on a comparison with the actual data is 0.1854 or reaching the accuracy of 99.81 percent. The conclusion of this study is that a neural network has a low error value and a high accuracy. Therefore, forecasting results can be used as an input in the planning program.*

**Keywords:** forecasting, artificial neural network, antenatal care

#### ABSTRAK

Peramalan merupakan upaya memperkirakan kejadian pada masa mendatang berdasarkan data masa lalu berbasis metode ilmiah dan kualitatif yang dilakukan secara sistematis. Pada program kesehatan ibu, peramalan cukup penting dilakukan karena terdapat proses perencanaan, penetapan sasaran dan capaian di dalamnya. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan tahun 2014 kualitas pelayanan antenatal di Indonesia masih rendah (87,48 persen) jika dilihat dari capaian cakupan K4 yang masih dibawah target nasional (95 persen). Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *artificial neural network* dalam meramalkan jumlah kunjungan ibu hamil (K4). Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan metode penelitian deskriptif yang menggunakan data sekunder. Subjek dalam penelitian ini adalah data bulanan jumlah kunjungan ibu hamil (K4) pada tahun 2012–2015 di Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, studi kasus di Kabupaten Bondowoso. Hasil dari penelitian ini antara lain hasil peramalan pada tahun 2016 berdasarkan arsitektur jaringan 12-4-1 adalah 9533,5698, nilai *Mean Square Error* (MSE) sebesar 3091,84404. Rata-rata persentase *error* berdasarkan perbandingan dengan data aktual adalah 0,1854 atau memiliki akurasi sebesar 99,81 persen. Kesimpulan dari penelitian ini adalah metode *artificial neural network* memiliki nilai *error* yang rendah dan akurasi yang baik sehingga hasil peramalan dapat digunakan sebagai bahan masukan dalam perencanaan program.

**Kata kunci:** peramalan, jaringan saraf tiruan, K4

---

Received: 12 March 2019

Accepted: 27 April 2019

---

## PENDAHULUAN

Peramalan atau *forecasting* merupakan suatu upaya memperkirakan kejadian pada masa mendatang berdasarkan data masa lalu, berbasis metode ilmiah dan kualitatif yang dilakukan secara sistematis (Santoso, 2015). Seiring dengan perkembangan teknologi, peramalan *time series* banyak dikembangkan berdasarkan pada kecerdasan buatan seperti *artificial neural network*.

*Neural network* atau yang dikenal sebagai jaringan saraf tiruan (JST) merupakan sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik dan konsep mirip dengan jaringan saraf biologi (Siang, 2009). Kelebihan *neural network* adalah didapatkan hasil yang lebih optimal jika dibandingkan dengan metode peramalan *time series* konvensional lainnya baik jangka waktu panjang maupun tingkat akurasi. *Backpropagation* merupakan salah satu metode *neural network* yang dapat diaplikasikan dalam peramalan (Dewi, Kartikasari dan Mursityo, 2014).

Penelitian yang dilakukan oleh Wang et al., (2009) tentang “*Comparison of hospital charge prediction models for gastric cancer patients: neural network vs. decision tree models*” didapatkan hasil *neural network* memiliki nilai MSE yang lebih kecil yaitu 32,63 dan 77543,66 untuk metode *decision tree*.

Penelitian tentang *neural network* juga dilakukan oleh Hartanti (2014) yang berjudul “Penerapan Metode *Double Exponential Smoothing Holt* dan Metode Jaringan Saraf Tiruan” didapatkan hasil nilai MSE sebesar 14010,27 dengan rata-rata persentase *error* 0,36 persen, sedangkan nilai MSE yang dihasilkan oleh *Double Exponential Smoothing Holt* sebesar 151376,63 dengan rata-rata persentase *error* 9,71 persen. Hal ini menunjukkan *neural network* lebih tepat digunakan dalam meramalkan karena memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dengan nilai *error* yang cukup rendah.

Pada sektor publik, terutama dalam bidang kesehatan masyarakat perencanaan program dan kebijakan merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari peramalan. Dalam pembangunan kesehatan masih ditemukan tantangan besar,

yakni penurunan angka kematian ibu dan angka kematian bayi. Untuk menurunkan angka kematian ibu dan angka kematian bayi sebanyak 25 persen pemerintah pada tahun 2012 mencanangkan program EMAS atau *Expanding Maternal and Neonatal Survival* (Kemenkes RI, 2015b). Salah satu program EMAS adalah pelayanan kesehatan ibu hamil.

Upaya pelayanan kesehatan ibu hamil atau *Antenatal Care* (ANC) adalah upaya pencegahan awal dari faktor risiko kehamilan. ANC yang berkualitas dan persalinan yang aman juga dapat menurunkan jumlah kematian ibu sekitar 87 persen (Dwiana, 2014).

Indikator kualitas pelayanan kesehatan ibu hamil dapat dinilai dari jumlah cakupan kunjungan ibu hamil (K4). Indikator cakupan K4 menunjukkan tingkat kepatuhan ibu hamil dalam melakukan pemeriksaan kehamilan ke tenaga kesehatan, selain itu juga menunjukkan kualitas akses pelayanan kesehatan terhadap ibu hamil di suatu wilayah. Cakupan K4 juga dapat menggambarkan cakupan pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan (linakes). Diasumsikan ibu hamil yang melakukan kunjungan antenatal K4 maka akan memungkinkan persalinannya ditolong oleh tenaga kesehatan. Jika cakupan pelayanan kesehatan ibu hamil K4 meningkat diharapkan juga akan meningkatkan cakupan pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan (Kemenkes RI, 2015a).

Kualitas pelayanan antenatal di Indonesia masih rendah jika dilihat dari capaian cakupan K4 yang masih dibawah target nasional. Pada tahun 2015 persentase kunjungan ibu hamil (K4) di Indonesia adalah 87,48 persen yang berarti capaian belum mencapai target Renstra Kementerian Kesehatan pada tahun 2015 yaitu sebesar 95 persen. Pada 34 Provinsi di Indonesia hanya 3 Provinsi yang telah mencapai target, yakni DKI Jakarta, Kepulauan Riau dan Jawa Barat (Kemenkes RI, 2015a).

Sementara itu, cakupan pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan di Indonesia mengalami penurunan dari 90,88 persen pada tahun 2013 menjadi 88,55 persen pada tahun 2015. Hal ini berarti juga belum mencapai target Renstra Kementerian Kesehatan pada tahun 2015 yaitu sebesar 90 persen (Kemenkes RI, 2015a).



Berdasarkan data Pemantauan Wilayah Setempat (PWS) Kesehatan Ibu dan Anak (KIA), Provinsi Jawa Timur termasuk provinsi yang belum memenuhi target renstra karena capaian cakupan K4 di Jawa Timur pada tahun 2015 hanya mencapai 91,24 persen. Dari 38 kabupaten/kota di Jawa Timur, Kabupaten Bondowoso memiliki capaian cakupan K4 terendah (81,49 persen) setelah Kabupaten Nganjuk.

Capaian cakupan pelayanan kesehatan ibu hamil (K4) yang rendah berdampak pada cakupan pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan (PN). Pada tahun 2015 Kabupaten Bondowoso memiliki cakupan PN terendah di Jawa Timur yaitu 86,15 persen. Hal ini menyebabkan Kabupaten Bondowoso menjadi kabupaten penyumbang angka kematian ibu tertinggi di Provinsi Jawa Timur.

Menurut data Laporan Kematian Ibu (LKI) Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2015, angka kematian ibu di Kabupaten Bondowoso mencapai 187,95 per 100.000 KH. Tingginya angka kematian ibu dan bayi disebabkan oleh beberapa faktor yang saling terkait secara kompleks (BPS Kabupaten Bondowoso, 2015). Salah satunya adalah tingkat pengetahuan dan kesadaran masyarakat yang masih kurang.

Faktor penyebab tingginya angka kematian ibu dan bayi di Bondowoso lainnya adalah adanya penyakit penyerta dan terbatasnya akses karena wilayah geografis ke pelayanan kesehatan serta masih adanya budaya persalinan ke dukun (Dinkes Kabupaten Bondowoso, 2016).

Pemeriksaan kehamilan dan persalinan ke dukun memperlihatkan bahwa pemanfaatan pelayanan kesehatan ibu hamil di Kabupaten Bondowoso masih belum optimal. Padahal pelayanan antenatal atau kesehatan ibu hamil merupakan salah satu upaya awal dalam menurunkan jumlah kematian ibu dan bayi (Mardiyah, Herawati dan Witcahyo, 2014). Oleh karena itu, diperlukan upaya serius dengan melibatkan lintas sektor untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan kualitas cakupan pelayanan kesehatan ibu.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian non reaktif dengan metode penelitian deskriptif. Penelitian ini termasuk penelitian terapan dengan menggunakan data sekunder. Subjek penelitian adalah data jumlah kunjungan ibu hamil (K4) per bulan tahun 2012–2015 di Provinsi Jawa Timur, studi kasus di Kabupaten Bondowoso.

Penelitian dilaksanakan di Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur pada bulan Oktober tahun 2016 sampai Januari 2017. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah waktu dan variabel terikat adalah jumlah kunjungan ibu hamil (K4) di Kabupaten Bondowoso.

Pengumpulan data diperoleh dari data sekunder dengan cara rekapitulasi data jumlah kunjungan ibu hamil (K4) tahun 2012–2015 (Kabupaten Bondowoso) di Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. Data dianalisis menggunakan metode *neural network backpropagation*.

## HASIL PENELITIAN

Berdasarkan data PWS KIA Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur pada tahun 2015, Kabupaten Bondowoso memiliki capaian cakupan kunjungan ibu hamil (K4) terendah (81,49 persen). Capaian ini mengalami penurunan jika dibandingkan capaian tahun 2014 yakni 87,65 persen. Capaian cakupan K4 yang rendah berdampak pada persentase pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan (PN). Pada tahun 2015 Kabupaten Bondowoso memiliki cakupan PN terendah di Jawa Timur yaitu 86,15 persen. Tabel 1 menunjukkan tren capaian cakupan K4 Kabupaten Bondowoso periode tahun 2008 sampai dengan tahun 2015.

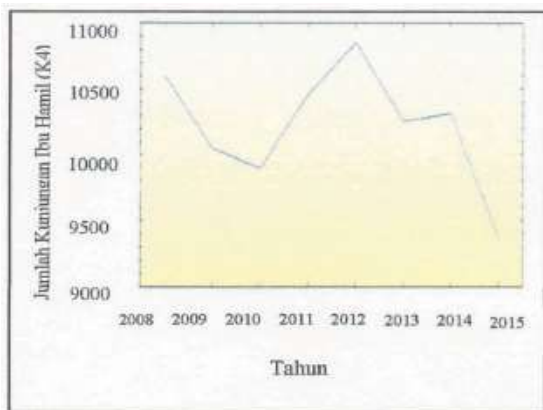
Pada tabel 1 capaian cakupan K4 tertinggi terjadi pada tahun 2012, yakni mencapai 94,17 persen. Capaian ini mengalami peningkatan dari tahun 2008 sampai 2011. Namun pada tahun 2013, penurunan capaian K4 terjadi kembali, meskipun sempat mengalami kenaikan di Kabupaten Bondowoso selama 8 tahun terjadi pada tahun 2015, yakni sebesar 81,49 persen.

**Tabel 1.** Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K4) Kabupaten Bondowoso

Tahun	Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K4)	Persentase Cakupan K4 (%)
2008	10.601	89,92
2009	10.049	85,39
2010	9.895	85,87
2011	10.456	90,74
2012	10.851	94,17
2013	10.254	86,92
2014	10.312	87,65
2015	9.366	81,49

Sumber: Laporan PWS KIA Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2008–2015

Plot atau pola data merupakan dasar penentuan metode peramalan, dengan melihat plot/pola data dan horizon waktu, metode peramalan yang sesuai dapat diuji. Pada gambar 1 merupakan pola data asli dari data tahunan jumlah kunjungan ibu hamil (K4) Kabupaten Bondowoso. Pada gambar 2 merupakan pola data asli dari data bulanan jumlah kunjungan ibu hamil (K4) Kabupaten Bondowoso.

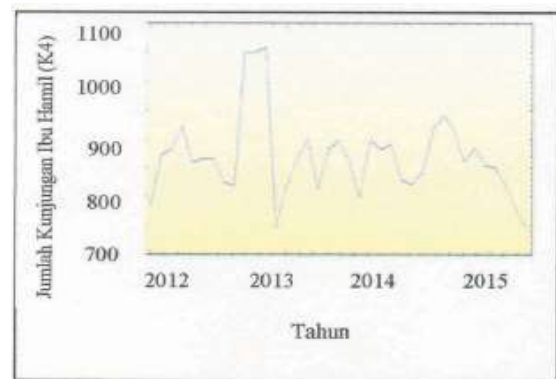


**Gambar 1.** Pola Data Tahunan Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K4) Kabupaten Bondowoso Tahun 2008–2015

Berdasarkan gambar 1 pola data tahunan jumlah kunjungan ibu hamil (K4) Kabupaten Bondowoso menunjukkan adanya pola tren menurun di tahun 2008 sampai 2010, sedangkan pada tahun 2011 dan 2012 terdapat tren kenaikan.

Pada tahun 2013 dan 2015 tren menurun terjadi kembali, meskipun ada sedikit kenaikan di tahun 2014.

Berdasarkan gambar 2 pola data bulanan jumlah kunjungan ibu hamil (K4) Kabupaten Bondowoso menunjukkan adanya pola horisontal dalam data. Data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan selama tahun 2012 sampai 2014. Pada tahun 2015 terdapat kecenderungan menurun jangka panjang dalam data.



**Gambar 2.** Pola Data Bulanan Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K4) Kabupaten Bondowoso Tahun 2012–2015

Meskipun pola data dan horizon waktu merupakan dasar pemilihan metode peramalan, namun metode *neural network* dapat mengenali hampir semua pola data sehingga pola data tersebut dapat digunakan untuk melakukan peramalan.

Hasil peramalan dari metode *neural network* menggunakan algoritma *backpropagation* didapatkan dari parameter pembelajaran berupa *max iteration* 10.000, momentum 0,5, *learning rate* sebesar 0,05 dan 0,1 dan fungsi aktivasi bipolar sigmoid. Pemilihan hasil peramalan juga didasarkan *trial and error* dari suatu arsitektur jaringan.

Arsitektur jaringan terbaik adalah arsitektur jaringan yang memiliki nilai MSE dan *error* terkecil. Tabel 2 menunjukkan hasil peramalan pada periode berikutnya (tahun 2016 dan 2017). Hasil peramalan pada tahun 2016 berdasarkan arsitektur jaringan 12-4-1 adalah 9.533,5698 ibu yang melakukan kunjungan K4, sedangkan hasil peramalan pada tahun 2017 adalah 9.570,5095

**Tabel 2.** Hasil Peramalan Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K4) Kabupaten Bondowoso pada Periode Berikutnya

Hasil Peramalan	
Bulan (Tahun 2016–2017)	Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K4)
Januari	794,3952
Februari	795,8200
Maret	795,0701
April	795,1760
Mei	793,5845
Juni	793,2941
Juli	793,5083
Agustus	793,8515
September	793,5299
Oktober	794,1146
November	794,9688
Desember	796,2568
Januari	797,2091
Februari	797,2943
Maret	797,2968
April	797,3295
Mei	797,3696
Juni	797,4574
Juli	797,5356
Agustus	797,6133
September	797,6934
Oktober	797,8066
November	797,9141
Desember	797,9897

Sumber: Izati, 2017

ibu yang melakukan kunjungan K4. Hasil peramalan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Keakuratan metode peramalan dapat juga ditentukan pada selisih nilai hasil peramalan terhadap nilai data aktual. Hasil dari peramalan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa selisih antara peramalan dengan data aktual yang tidak terpaut jauh.

Berikut perbandingan hasil peramalan dengan data aktual yaitu data pada bulan Januari sampai Desember tahun 2016 dibandingkan dengan data kumulatif pada bulan Januari sampai September 2016.

**Tabel 3.** Perbandingan Hasil Peramalan Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K4) Kabupaten Bondowoso dengan Data Aktual

Hasil Peramalan			Data Aktual
Bulan (Tahun 2016)	Jumlah K4	Total K4	
Januari	794,39		
Februari	795,82		
Maret	795,07		
April	795,17		
Mei	793,58		
Juni	793,29		
Juli	793,50		
Agustus	793,85		
September	793,52	7.148,2	7.135

Sumber: Izati, 2017

Jumlah hasil peramalan kunjungan ibu hamil (K4) pada bulan Januari sampai September 2016 adalah 7.148,2296. Jumlah ini dibandingkan dengan data aktual sesuai laporan PWS KIA yakni jumlah kumulatif dari bulan Januari sampai September 2016. Data aktual bulanan jumlah kunjungan ibu hamil (K4) di Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur tidak tersedia, sehingga perbandingannya dengan data jumlah kumulatif.

Jumlah kumulatif dari bulan Januari sampai September 2016 adalah 7135 ibu hamil yang melakukan kunjungan K4. Hasil perbandingan tersebut dapat diketahui besar penyimpangan (deviasi) adalah 13,2296 sehingga rata-rata persentase *error* yang dihasilkan sebesar 0,1854 atau memiliki akurasi sebesar 99,81 persen.

Setiap metode peramalan yang digunakan akan mengandung tingkat kesalahan karena tidak ada hasil peramalan yang memiliki akurasi sebesar 100 persen. Oleh karena itu dibutuhkan perhitungan tingkat kesalahan atau *error* untuk mengetahui besar akurasi dari suatu metode peramalan. Semakin kecil kesalahan yang dimiliki oleh suatu metode peramalan, maka akan semakin baik metode peramalan tersebut.

MSE adalah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur ketepatan suatu metode peramalan. Perbandingan hasil peramalan terbaik juga dapat diketahui berdasarkan nilai MSE terkecil suatu metode. *Trial and error*

pada jumlah neuron *hidden layer* dimulai pada neuron terkecil hingga jumlah neuron sama dari *hidden layer* dan jumlah neuron *input layer*, yakni 12 neuron. Arsitektur dari jaringan terbaik didapatkan berdasarkan *trial and error* pada *hidden layer* yang menghasilkan nilai MSE terkecil. Semakin kecil MSE yang dihasilkan maka akan semakin kecil pula tingkat kesalahannya.

Tabel 4 menunjukkan nilai MSE berdasarkan *trial and error* jumlah neuron *hidden layer*. Jumlah neuron 4 sampai 12 dari hasil peramalan jumlah kunjungan ibu hamil (K4). Selain itu juga dapat diketahui bahwa neuron pada *hidden layer* sebanyak 4 neuron yang menghasilkan nilai MSE terkecil yaitu 3.091,84404 dan *error* terkecil yaitu 1,555265. Maka 4 neuron pada *hidden layer* memiliki tingkat kesalahan atau *error* yang relatif kecil daripada jumlah neuron lainnya pada *hidden layer*.

## PEMBAHASAN

*Neural network* dapat dipakai untuk peramalan berdasarkan pola data yang ada di masa lalu. *Backpropagation* merupakan salah satu dari metode *neural network* yang memiliki satu atau lebih lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan proses propagasi balik untuk perbaikan *error* (Jauhari, Himawan dan Dewi, 2016).

*Backpropagation* juga dapat mengenali pola-pola yang kompleks. Arsitektur *neural network* terdiri atas beberapa lapisan, yaitu lapisan masukan (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan lapisan keluaran (*output layer*) (Trimulya, Syaifurrahman dan Setyaningsih, 2015).

Masing-masing lapisan memiliki jumlah *neuron* yang berbeda. Arsitektur jaringan dapat menentukan keberhasilan target yang akan dicapai karena tidak semua permasalahan dapat diselesaikan dengan arsitektur yang sama.

**Tabel 4.** Nilai MSE dan *Error* Berdasarkan *Trial and Error* Jumlah Neuron *Hidden Layer* pada Peramalan Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K4)

Neural Counts			Learning		Criteria	
Input Layer	Hidden Layer	Output Layer	Learning Rate	Max Iteration	MSE	Error
12	4	1	0,05	10.000	3.091,84404	1,555265
12	4	1	0,1	10.000	3.712,11190	2,202261
12	5	1	0,05	10.000	5.823,36182	3,418552
12	5	1	0,1	10.000	3.634,21418	2,036027
12	6	1	0,05	10.000	3.147,00950	1,799905
12	6	1	0,1	10.000	3.462,98435	2,090663
12	7	1	0,05	10.000	4.243,58066	2,450210
12	7	1	0,1	10.000	4.418,11831	2,769169
12	8	1	0,05	10.000	5.421,98877	3,238952
12	8	1	0,1	10.000	3.489,60813	2,092286
12	9	1	0,05	10.000	16.225,2934	9,351071
12	9	1	0,1	10.000	3.648,38553	2,230794
12	10	1	0,05	10.000	3.890,10743	2,269265
12	10	1	0,1	10.000	4.059,24737	2,468457
12	11	1	0,05	10.000	11.786,9295	6,832320
12	11	1	0,1	10.000	4.128,48593	2,596568
12	12	1	0,05	10.000	12.645,1415	7,352490
12	12	1	0,1	10.000	3.674,14824	2,332016

Arsitektur jaringan pada penelitian ini ditentukan berdasarkan *trial and error*.

Penentuan arsitektur jaringan dengan cara *trial and error* membutuhkan waktu yang lebih lama. Hasil *trial and error* yang diperoleh akan lebih optimal karena semua model arsitektur akan dicoba sampai mendapatkan hasil yang paling optimal.

Hasil arsitektur jaringan pada penelitian ini untuk peramalan jumlah kunjungan ibu hamil (K4) adalah 12-4-1. Hasil arsitektur jaringan tersebut diperoleh dengan cara *trial and error* jumlah neuron pada *hidden layer*.

*Trial and error* pada jumlah neuron *hidden layer* dimulai dari neuron terkecil hingga jumlah neuron pada *hidden layer* sama dengan jumlah neuron pada *input layer*. *Trial and error* terkecil didapatkan dari perhitungan  $h = \sqrt{m} \cdot n$  sedangkan jumlah neuron *hidden layer* sama dengan jumlah neuron *input layer* didapatkan dari perhitungan  $h = n$ .

Berdasarkan perhitungan tersebut dapat diketahui hasil terkecil  $h = \sqrt{m} \cdot n = 4$  dan hasil terbanyak  $h = n = 12$ . Hasil tersebut kemudian di *trial and error* untuk mendapatkan jumlah neuron *hidden layer* yang paling optimal. Berdasarkan hasil *trial and error* maka jumlah neuron pada *hidden layer* yang digunakan pada arsitektur *neural* jumlah neuron *input layer* sebanyak 12 yang menggambarkan periode waktu bulanan, yakni selama 1 tahun pada jumlah kunjungan ibu hamil (K4).

Jumlah neuron pada *output layer* sebanyak 1 karena hasil peramalan akan menghasilkan satu nilai peramalan saja. Arsitektur yang paling baik untuk meramalkan jumlah kunjungan ibu hamil adalah 12-4-1. Berbeda dengan metode *time series* konvensional lainnya, *neural network* tidak memerlukan suatu model matematis tertentu.

Hasil peramalan pada bulan Januari 2016 berdasarkan arsitektur jaringan 12-4-1 adalah 794 ibu hamil yang melakukan kunjungan K4. Tingkat keakuratan ramalan yang dihasilkan oleh metode *neural network backpropagation* dapat diketahui berdasarkan nilai MSE dari hasil akhir model arsitektur jaringan. MSE adalah teknik mengkuadratkan *error* atau setiap kesalahan, kemudian menjumlahkan dan membaginya dengan jumlah observasi. Membandingkan

tingkat akurasi dari metode peramalan yang berbeda juga dapat menggunakan nilai MSE. Metode peramalan yang tepat adalah metode yang menghasilkan nilai MSE terkecil.

Tabel 4 menunjukkan nilai MSE terkecil dari peramalan jumlah kunjungan ibu hamil (K4) diperoleh dari arsitektur jaringan 12-4-1 yakni sebesar 3.091,84404. Selain memiliki nilai MSE terkecil, arsitektur jaringan 12-4-1 juga memiliki nilai *error* terkecil yakni 1,555265. Semakin kecil nilai MSE maka semakin baik performa yang dimiliki karena tingkat kesalahan yang dihasilkan akan relatif lebih kecil.

Hal ini sesuai dengan Riswanto, Sutikno dan Indriyati (2014) dalam penelitiannya “Aplikasi Prediksi Jumlah Penderita Demam Berdarah *Dengue* di Kota Semarang Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*” yang menunjukkan bahwa *neural network* memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dengan *error* yang cukup rendah dalam meramalkan. Penelitian lain juga dilakukan oleh Hartanti (2014) yang berjudul “Penerapan Metode *Double Exponential Smoothing Holt* dan Metode Jaringan Saraf Tiruan” bahwa *neural network* lebih tepat digunakan dalam meramalkan karena nilai MSE yang dihasilkan lebih kecil daripada nilai MSE yang dihasilkan oleh *Double Exponential Smoothing Holt*.

Hasil tersebut juga sesuai dengan Siang (2009) bahwa *neural network* lebih tepat digunakan dalam peramalan. *Neural network* tebal (resisten) terhadap kehadiran *outliers* pada data sampel dan mengenali hampir seluruh pola data.

#### Peramalan Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K4)

Adanya tenggang waktu antara suatu kejadian dengan peristiwa mendatang adalah alasan utama dari perencanaan. Peramalan dapat digunakan untuk menetapkan suatu kejadian yang akan terjadi sehingga tindakan yang sesuai dapat segera dilakukan (Makridakis, Wheelwright dan McGee, 1999).

Peramalan juga berperan dalam hal eksternal dan internal organisasi. Kegunaan peramalan terlihat pada saat pengambilan keputusan atau menetapkan berbagai kebijakan. Hasil peramalan

diperlukan untuk memberikan informasi sebagai dasar untuk membuat suatu keputusan dalam berbagai kegiatan. Keputusan yang baik adalah berdasarkan atas pertimbangan yang akan terjadi pada saat keputusan itu dilaksanakan (Makridakis, Wheelwright dan McGee, 1999).

Peramalan dapat digunakan di berbagai bidang termasuk kesehatan, karena hampir semua organisasi harus membuat suatu perencanaan, pencapaian sasaran dan tujuan dalam menghadapi masa yang akan datang (Makridakis, Wheelwright dan McGee, 1999). Peramalan juga merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari perancangan kebijakan dan program, terutama dalam bidang kesehatan masyarakat.

Dalam upaya peningkatan derajat kesehatan masyarakat, khususnya keberhasilan upaya kesehatan ibu masih ditemukan tantangan besar, yakni penurunan Angka Kematian Ibu (AKI). AKI merupakan jumlah kematian ibu selama periode kehamilan, persalinan dan nifas yang disebabkan oleh sejumlah faktor selama fase kehamilan, persalinan, dan nifas dan juga pengelolaannya tidak karena sebab lain seperti terjatuh, kecelakaan, dan lain-lain setiap 100.000 kelahiran hidup. Indikator tersebut tidak hanya menilai program kesehatan ibu, melainkan mampu menilai derajat kesehatan masyarakat, karena sensitifitasnya terhadap perbaikan pelayanan kesehatan masyarakat, baik dari sisi aksesibilitas maupun kualitas (Kemenkes RI, 2016a).

Pemerintah pada tahun 1990 menjalankan beberapa upaya strategis untuk menurunkan AKI di Indonesia. Upaya percepatan penurunan AKI dapat dilakukan dengan menjamin agar setiap ibu mampu mengakses pelayanan kesehatan ibu yang berkualitas, seperti pelayanan kesehatan ibu hamil, pertolongan persalinan oleh tenaga kesehatan terlatih di fasilitas pelayanan kesehatan lewat program kesehatan ibu (Kemenkes RI, 2016b).

Pada program kesehatan ibu, peramalan juga cukup penting untuk dilakukan mengingat terdapat proses perencanaan, penetapan sasaran dan capaian di dalamnya. Peran peramalan pada proses perencanaan adalah hasil peramalan dapat digunakan sebagai target capaian atau dasar

pengambilan keputusan dalam perencanaan dan penentuan program kesehatan ibu.

Pada program kesehatan ibu terdapat beberapa capaian indikator salah satunya adalah cakupan K4. Cakupan K4 ialah besar ibu hamil yang telah mendapat pelayanan antenatal sesuai standar, yakni memenuhi standar pelayanan dan waktu yang telah ditetapkan, dan paling sedikit empat kali kunjungan. Kajian mendalam menunjukkan kematian ibu mempunyai hubungan yang panjang sehingga pencegahan dini berupa pemeriksaan kehamilan dapat dilakukan (Arief et al., 2012).

Jika pencegahan dini tidak dilakukan sesuai standar, kondisi demikian akan mempengaruhi derajat kesehatan ibu. Padahal upaya kesehatan ibu utamanya ditujukan untuk menjaga kesehatan ibu sehingga mampu melahirkan generasi yang sehat dan berkualitas (Hoelman et al., 2015). Oleh karena itu, penting dilakukan sebuah peramalan yang dapat mendukung proses perencanaan, penetapan sasaran dan capaian.

Selain itu, diketahuinya hasil peramalan dan jumlah sasaran di tahun tersebut, maka perhitungan jumlah cakupan K4 dapat dilakukan. Jumlah cakupan K4 dapat menjadi dasar pada tahun tersebut capaian cakupan telah terpenuhi atau tidak dari target. Pemegang program dapat menentukan program prioritas yang harus dilakukan untuk mempercepat target capaian.

Apabila capaian cakupan K4 belum memenuhi target, maka pemegang program dapat melakukan monitoring dan evaluasi program kesehatan yang telah atau sedang dilakukan. Secara nasional cakupan K4 belum dapat mencapai target Renstra tahun 2015, yakni 95 persen. Hal tersebut menunjukkan bahwa akses pelayanan kesehatan dan kepatuhan ibu melakukan pemeriksaan kehamilan yang masih belum optimal (Kemenkes RI, 2015a).

Hasil peramalan menunjukkan adanya kenaikan pada tahun selanjutnya. Kenaikan jumlah kunjungan ibu hamil (K4) di Kabupaten Bondowoso disebabkan oleh semakin baiknya sinergi dan kerjasama dari berbagai kebijakan dan program. Penurunan jumlah pemeriksaan kehamilan dan persalinan ke dukun di Kabupaten Bondowoso juga menjadi salah satu penyebab kenaikan jumlah cakupan K4.

Pentingnya kenaikan jumlah pelayanan kesehatan ibu hamil khususnya K4 karena pelayanan kesehatan ibu hamil dapat memberikan perlindungan kepada ibu hamil dan janin yakni pencegahan, deteksi dini, dan penanganan dini faktor risiko jika dilakukan sesuai standar yang ditetapkan. Tujuan kunjungan K4 adalah sama dengan kunjungan 1 pada trimester 1 dan 2, tetapi dengan adanya kunjungan K4 seorang tenaga kesehatan dapat mengenali adanya kelainan letak dan persentasi lainnya melalui palpasi abdomen (Saifuddin, 2012).

Ibu hamil juga dapat mengetahui tanda-tanda persalinan dan persiapan persalinan maupun rujukan dengan cek kembali Hb dan pemeriksaan lain jika ada indikasi (Marniyati, Saleh dan Soebyakto, 2016). Bila pelayanan antenatal rutin dilaksanakan maka target cakupan K4 dapat terpenuhi sehingga masalah yang terjadi selama kehamilan dapat terdeteksi secara dini (Lolong & Pangaribuan, 2015).

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Hasil peramalan pada tahun 2016 berdasarkan arsitektur jaringan 12-4-1 adalah 9.533,5698 ibu hamil yang melakukan kunjungan K4. Hasil peramalan menunjukkan adanya pola tren kenaikan.

Nilai MSE terkecil dari peramalan jumlah kunjungan ibu hamil (K4) sebesar 3.091,84404 dan *error* 1,55526. Semakin kecil nilai MSE maka semakin baik performa yang dimiliki karena tingkat kesalahan relatif lebih kecil.

### Saran

Hasil peramalan jumlah kunjungan ibu hamil (K4) dapat digunakan sebagai masukan dalam perencanaan program. Hasil peramalan menunjukkan adanya kenaikan, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan menentukan kebijakan program selanjutnya.

Hasil juga dapat digunakan untuk monitoring program kesehatan ibu yang telah atau sedang dilakukan di Kabupaten Bondowoso. Peramalan dapat dilakukan kembali secara periodik,

misalnya triwulan sesuai dengan pencatatan data jumlah kunjungan ibu hamil (K4).

## DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A., Noerdin, E., Agustini, E., Aripurnami, S., Wahyumi, S., 2012. *Target MDGs Menurunkan Angka Kematian Ibu Tahun 2015 Sulit Dicapai*. Jakarta: Woman Research Institute.
- BPS Kabupaten Bondowoso, 2015. *Statistik Daerah Kabupaten Bondowoso*. Bondowoso: Badan Pusat Statistik Kabupaten Bondowoso.
- Dewi, C., Kartikasari, D.P., Mursityo, Y.T., 2014. Prediksi Cuaca pada Data Time Series Menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (Anfis). *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 1(1), pp.18–24.
- Dinkes Kabupaten Bondowoso, 2016. *Mengenal Penyakit Jantung pada Ibu Hamil*. Bondowoso: Dinas Kesehatan Kabupaten Bondowoso.
- Dwiana, E., 2014. *ASI Eksklusif dan 1000 Hari Pertama Kehidupan*. Yogyakarta.
- Hartanti, O.D., 2014. Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Holt dan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *Skripsi*. Universitas Airlangga.
- Hoelman, M.B., Parhusip, B.T.P., Eko, S., Bahagijo, S., Santono, H., 2015. *Panduan SDGs untuk Pemerintah Daerah (Kota dan Kabupaten) dan Pemangku Kepentingan Daerah*. Jakarta: International NGO Forum on Indonesian Development (INFID).
- Izati, A.R.M., 2017. Penerapan Metode Artificial Neural Network dalam Meramalkan Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K4) dan Jumlah Pertolongan Persalinan oleh Tenaga Kesehatan di Kabupaten Bondowoso. *Skripsi*. Universitas Airlangga.
- Jauhari, D., Himawan, A., Dewi, C., 2016. Prediksi Distribusi Air PDAM Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation di PDAM Kota Malang. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 3(2), pp.83–87.
- Kemenkes RI, 2015a. *Laporan Akuntabilitas Kinerja Direktorat Bina Kesehatan Ibu*

- Tahun Anggaran 2014*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemkes RI, 2015b. *Profil Kesehatan Indonesia 2014*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemkes RI, 2016a. *Laporan Akuntabilitas Kinerja Direktorat Bina Kesehatan Ibu Tahun Anggaran 2015*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemkes RI, 2016b. *Profil Kesehatan RI 2015*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Lolong, D.B., Pangaribuan, L., 2015. Hubungan Kunjungan K4 dengan Kematian Neonatal Dini di Indonesia. *Media Litbangkes*, 25(3), pp.139–146.
- Makridakis, S.G., Wheelwright, S.C., McGee, V.E., 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. 2nd ed. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Mardiyah, U.L., Herawati, Y.T., Witcahyo, E., 2014. Faktor yang Berhubungan dengan Pemanfaatan Pelayanan Antenatal oleh Ibu Hamil di Wilayah Kerja Puskesmas Tempurejo Kabupaten Jember Tahun 2013. *Jurnal Pustaka Kesehatan*, 2(1), pp.58–65.
- Marniyati, L., Saleh, I., Soebayakto, B.B., 2016. Pelayanan Antenatal Berkualitas dalam Meningkatkan Deteksi Risiko Tinggi pada Ibu Hamil oleh Tenaga Kesehatan di Puskesmas Sako, Sosial, Sei Baung dan Sei Selincah di Kota Palembang. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 3(1), pp.355–362.
- Riswanto, R.L., Sutikno., Indriyati, 2014. Aplikasi Prediksi Jumlah Penderita Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kota Semarang Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal Masyarakat Informatika*, 5(10), pp.19–27.
- Saifuddin, A., 2012. *Buku Panduan Praktis Pelayanan Kesehatan Maternal dan Neonatal*. Jakarta: Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo.
- Santoso, M.A., 2015. Peramalan Penjualan Produk Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Metode Extreme Learning Machine. *Skripsi*. Universitas Airlangga.
- Siang, J.J., 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Trimulya, A., Syaifurrahman., Setyaningsih, F.A., 2015. Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation untuk Memprediksi Harga Saham. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 3(2), pp.66–75.
- Wang, J., Li, M., Hu, Y.T., Zhu, Y., 2009. Comparison of Hospital Charge Prediction Models for Gastric Cancer Patients: Neural Network vs. Decision Tree Models. *BMC Health Services Research*, 9(161), pp.1–6.