

# PERBANDINGAN HASIL PEMODELAN METODE *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* (ANN) DAN METODE REGRESI NONPARAMETRIK KERNEL (STUDI KASUS DATA DAN INFORMASI KEMISKINAN KABUPATEN/KOTA SELURUH INDONESIA TAHUN 2012)

Adrian Imam<sup>a</sup>, Irwansyah<sup>b</sup>, Syamsul Bahri<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Matematika, <sup>b</sup> Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, <sup>c</sup> Universitas Mataram,  
Jl. Majapahit 62, Mataram, Indonesia  
E-mail: <sup>a</sup> [adrianimam03@gmail.com](mailto:adrianimam03@gmail.com).

---

## ABSTRACT

Poverty is the definition of groups or individuals in society with conditions that are less prosperous and difficult to meet all their basic needs. Many countries in the world make poverty as the core problem of the country, Indonesia is one of the developing countries with quite a lot of poor people. The percentage of poor people is a measuring tool to measure the poverty of a region. The methods used to model the percentage of poor people are Artificial Neural Network (ANN) and kernel nonparametric regression. The application of the ANN model on the percentage of poor people in Indonesia has an MSE of 0.00027409 from the formation of the model using train data and has an MSE of 0.02794672 from model testing obtained from the training process on test data. The application of the kernel nonparametric regression model on the percentage of poor people in Indonesia has an MSE of 0.00162719 from the formation of the model using train data and has an MSE of 0.00017045 from model testing obtained from the training process on test data.

Keywords : Nonparametric Kernel Regression, Artificial Neural Network, Mean Square Error (MSE).

---

## ABSTRAK

Kemiskinan adalah definisi dari kelompok atau perorangan dalam masyarakat dengan keadaan yang kurang sejahtera dan sulit untuk mencukupi seluruh kebutuhan dasar mereka. Banyak negara di dunia yang menjadikan kemiskinan sebagai masalah inti dari negara tersebut, Indonesia adalah salah satu dari negara berkembang dengan penduduk miskin yang cukup banyak. Persentase penduduk miskin adalah alat ukur untuk mengukur kemiskinan suatu wilayah. Metode yang digunakan untuk memodelkan persentase penduduk miskin adalah *Artificial Neural Network* (ANN) dan regresi nonparametrik kernel. Penerapan model ANN pada persentase penduduk miskin di Indonesia mempunyai MSE sebesar 0,000027409 dari pembentukan model menggunakan data *train* dan mempunyai MSE sebesar 0,02794672 dari pengujian model yang diperoleh dari proses *training* terhadap data *test*. Penerapan model regresi nonparametrik kernel pada persentase penduduk miskin di Indonesia mempunyai MSE sebesar 0,00162719 dari pembentukan model menggunakan data *train* dan mempunyai MSE sebesar 0,00017045 dari pengujian model yang diperoleh dari proses *training* terhadap data *test*.

Keywords : Regresi Nonparametrik Kernel, *Artificial Neural Network*, Mean Square Error (MSE).

---

## 1. Pendahuluan

Kemiskinan adalah definisi dari kelompok atau perorangan dalam masyarakat dengan keadaan yang kurang sejahtera dan sulit untuk mencukupi seluruh kebutuhan dasar mereka. Banyak negara di dunia yang menjadikan kemiskinan sebagai masalah inti dari negara tersebut, Indonesia adalah salah satu dari negara berkembang dengan penduduk miskin yang cukup banyak. Menghapus kemiskinan merupakan misi utama dari suatu negara (Pramunendar dkk, 2013).

Badan Pusat Statistik (BPS) menggunakan konsep kemampuan memenuhi kebutuhan dasar dalam mengukur kemiskinan. Dalam pendekatan ini kemiskinan dipandang sebagai ketidakmampuan dari sisi ekonomi untuk memenuhi kebutuhan dasar makanan dan bukan makanan yang diukur dari sisi pengeluaran (BPS, 2012).

Suatu metode yang digunakan untuk memodelkan suatu permasalahan salah satunya adalah regresi nonparametrik. Menurut Eubank (1999), metode regresi nonparametrik memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam membentuk kurva regresi dan khususnya tidak memerlukan asumsi-asumsi parametrik. Salah satu pendekatan model regresi nonparametrik yang banyak digunakan adalah regresi nonparametrik kernel. Pada penelitian yang dilakukan oleh Mursy (2020) tentang perancangan *package* regresi nonparametrik kernel, spline, dan deret Fourier pada bahasa pemrograman Python, sudah dibuat program dengan menggunakan metode regresi nonparametrik kernel.

Selain dengan metode regresi nonparametrik, metode yang banyak digunakan untuk melakukan pemodelan adalah *Artificial Neural Network* (ANN). ANN adalah salah satu bentuk kecerdasan buatan yang mempunyai kemampuan untuk belajar dari data dan tidak membutuhkan waktu lama dalam pembuatan model (Setiawan dan Rudiyanto, 2004). Menurut Nurhikmat (2018), ANN merupakan sistem adaptif yang dapat mengubah strukturnya untuk memecahkan suatu masalah berdasarkan informasi internal maupun eksternal.

Berdasarkan keterangan di atas, maka perlu untuk dilakukan suatu pemodelan kemiskinan dengan variabel yang mempengaruhinya. Metode yang digunakan untuk melakukan pemodelan pada penelitian ini adalah metode *Artificial Neural Network* (ANN) dan metode regresi nonparametrik kernel.

## 2. Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat lunak Python Anaconda versi 3.7 yang digunakan untuk membantu proses pengolahan data di dalam penelitian. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu data dan informasi kemiskinan Kabupaten/Kota di Indonesia tahun 2012 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS).

Langkah-langkah prosedur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Langkah awal yang dilakukan adalah studi literatur, yaitu pengumpulan data dan sumber-sumber pustaka yang memberikan informasi mengenai penelitian dan sesuai dengan permasalahan yang ada.
2. Membuat program *Artificial Neural Network* (ANN) dengan cara mengimpor kelas dan fungsi yang akan digunakan yang selanjutnya membuat arsitektur *Artificial Neural Network* (ANN) dan mengolah data dengan program yang dibuat.
3. Dilakukan pengujian program untuk melihat program berhasil atau tidak berhasil dijalankan. Jika program berhasil dijalankan maka dilanjutkan ke tahap berikutnya. Namun jika program tidak berhasil dijalankan, maka kembali ke tahap sebelumnya yaitu membuat program *Artificial Neural Network* (ANN).
4. Program regresi nonparametrik kernel yang diperoleh dari penelitian L. Abd Azis Mursy kemudian dimasukkan ke dalam aplikasi dan melakukan pengolahan data menggunakan program tersebut.
5. Nilai MSE yang diperoleh kemudian dibandingkan.
6. Menarik kesimpulan secara keseluruhan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Persiapan Data

Menentukan variabel *input* dan variabel *output* yang ada pada data yang digunakan. Untuk melakukan pengolahan data, diperlukan untuk menentukan variabel terkait yang akan dijadikan *input* dan target atau *output* untuk metode ANN dan metode regresi nonparametrik kernel. Pada data yang digunakan terdapat satu variabel *output* yaitu persentase penduduk miskin dan terdapat enam variabel *input* yaitu persentase angka tamat SD/SLTP, persentase angka melek huruf (15-55 tahun), persentase usia 15 tahun keatas yang bekerja di sektor informal, persentase usia 15 tahun keatas yang bekerja bukan di sektor pertanian, persentase pengeluaran perkapita untuk makanan dan berstatus miskin, serta persentase rumah tangga penerima Jamkesmas.

### 3.2 Program *Artificial Neural Network* (ANN)

Langkah pertama dalam pembuatan program model *Artificial Neural Network* (ANN) adalah melakukan impor kelas dan fungsi yang akan digunakan dalam pembuatan model. Selanjutnya dilakukan pemuatan set data yang akan digunakan menggunakan fungsi NumPy `loadtxt()` dan menentukan kolom X (variabel *input*) dan kolom Y (variabel *output*) pada set data. Selanjutnya dilakukan normalisasi terhadap data menggunakan

metode *Min-Max*. Berikut persamaan normalisasi metode *Min-Max*.

$$x_{baru} = \frac{x_{lama} - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

Selanjutnya membuat model Keras untuk ANN. Pada penelitian ini, model yang digunakan adalah model *sequential* dan kemudian menambahkan lapisan tersembunyi satu per satu sampai mendapatkan hasil yang memuaskan. Kemudian menyusun model Keras yang sudah dibuat dengan perintah **model.compile()**. Setelah model siap untuk digunakan melakukan perhitungan. Dilakukan penyesuaian model terhadap set data yang dimuat dengan memanggil fungsi **fit()**. Setelah program berhasil dijalankan, model dan nilai bobot yang diperoleh disimpan. Model disimpan menjadi *model.json* dan nilai bobot disimpan menjadi *model.h5*.

### 3.3 Program Artificial Neural Network (ANN)

Dalam regresi nonparametrik kernel, bentuk kernel dipengaruhi oleh fungsi kernel  $K(u)$  dan *bandwidth* ( $h$ ). Fungsi kernel yang digunakan adalah kernel Gaussian, berikut persamaannya:

$$K(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \text{Exp}\left(-\frac{1}{2}u^2\right), I(-\infty < u < \infty)$$

Untuk memperoleh pemodelan yang optimal, pemilihan *bandwidth* adalah hal yang paling berpengaruh, sedangkan pemilihan fungsi kernel tidak terlalu memiliki pengaruh. Untuk mencari *bandwidth* optimal, hal pertama yang dilakukan adalah membangkitkan nilai *bandwidth* awal secara acak menggunakan distribusi *uniform* (seragam) bilangan antara batas atas (ba) dan batas bawah (bb) tertentu. Salah satu kriteria yang dapat dilakukan untuk pemilihan *bandwidth* optimal yaitu dengan meminimumkan fungsi *Generalized Cross Validation* (GCV).

$$GCV = \frac{MSE(K)}{(n^{-1} \text{trace}[\mathbf{I} - \mathbf{H}])^2}$$

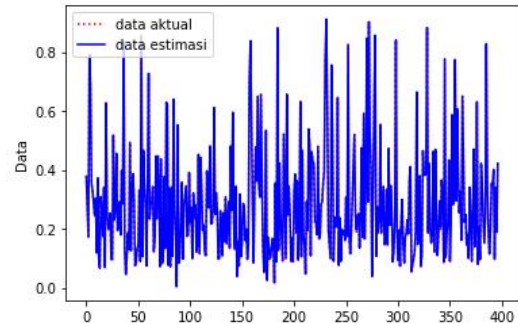
dengan,

$$MSE(K) = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}$$

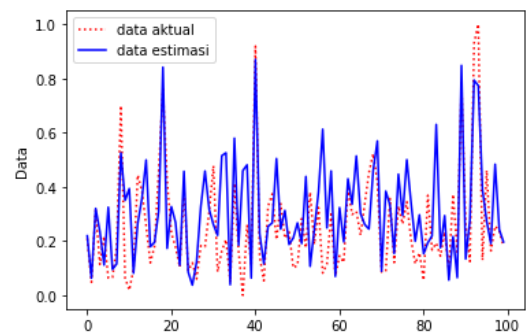
Algoritma yang digunakan untuk meminimumkan fungsi GCV adalah algoritma *Simulated Annealing*. Dalam algoritma *Simulated Annealing*, terdapat kemungkinan mendapatkan solusi baru yang lebih buruk daripada solusi awal, sehingga dibutuhkan suatu peluang tertentu untuk menentukan terpilihnya solusi baru atau tidak. Dalam hal ini, pembangkitan bilangan acaknya dilakukan dengan distribusi *uniform* dengan tujuan tetap menyeragamkan peluang.

### 3.4 Uji Program

Hasil pengujian menggunakan metode ANN, diperoleh kurva regresi data estimasi dan data aktual dari data *train* serta kurva regresi data estimasi dan data aktual dari data *test* seperti berikut:

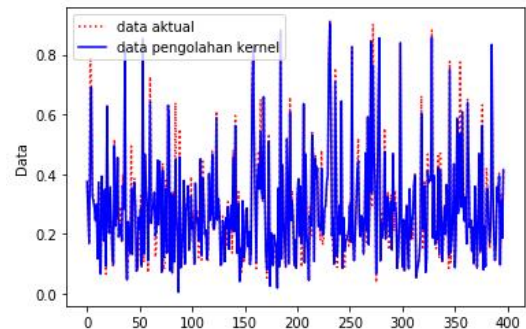


**Gambar 1** Kurva Regresi Data Estimasi dan Data Aktual dari Data *Train* Menggunakan Metode *Artificial Neural Network* (ANN)

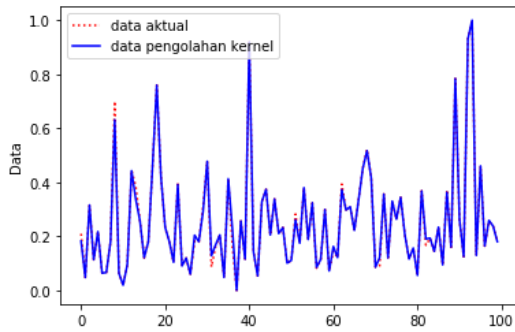


**Gambar 2** Kurva Regresi Data Estimasi dan Data Aktual dari Data *Test* Menggunakan Metode *Artificial Neural Network* (ANN)

Hasil pengujian menggunakan metode regresi nonparametrik kernel, diperoleh kurva regresi data estimasi dan data aktual dari data *train* serta kurva regresi data estimasi dan data aktual dari data *test* seperti berikut:



**Gambar 3** Kurva Data Aktual dan Data Estimasi dari Data *Train* Menggunakan Metode Regresi Nonparametrik Kernel



**Gambar 4** Kurva Data Aktual dan Data Pengolahan dari Data *Test* Menggunakan Metode Regresi Nonparametrik Kernel

### 3.5 Perbandingan Hasil Pemodelan

Untuk melakukan perbandingan model dilakukan perbandingan nilai MSE.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (actual_i - predicted_i)^2}{n}$$

Hasil yang diperoleh sebagai berikut:

**Tabel 1** Perbandingan Model

No	Data	MSE Metode ANN	MSE Metode Kernel
1	<i>Train</i>	0,000027409	0,00162719
2	<i>Test</i>	0,02794672	0,00017045

nilai MSE saat melakukan pengujian terhadap data *train*, nilai MSE menggunakan metode ANN lebih kecil. Ini menunjukkan pembentukan model pada metode ANN lebih baik daripada metode regresi nonparametrik kernel. Tetapi saat melakukan uji model terhadap data *test*, nilai MSE menggunakan metode ANN lebih besar daripada metode regresi nonparametrik kernel.

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1 Kesimpulan

Metode *Artificial Neural Network* (ANN) dan metode regresi nonparametrik kernel adalah metode yang banyak digunakan dalam melakukan pemodelan karena memiliki tingkat akurasi yang bagus dan nilai *error* yang rendah. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan data yang sama terhadap kedua metode yaitu metode ANN dan metode regresi nonparametrik kernel. Dapat disimpulkan bahwa model metode regresi nonparametrik kernel dengan

kasus data yang digunakan pada penelitian ini memiliki hasil yang lebih bagus dibandingkan menggunakan model metode ANN.

### 4.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan penelitian ini yaitu menggunakan data yang lebih besar dan melakukan perbandingan dengan metode-metode yang lain seperti algoritma genetika, deret *fourier* dan lain-lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, E. D. 2009. Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan. Star Publishing: Wonosobo.
- Badan Pusat Statistik. 2012. Data dan Informasi Kemiskinan Kabupaten/Kota 2012. Jakarta : Badan Pusat Statistik.
- Desiani, A. & Arhami, M. 2006. Konsep Kecerdasan Buatan. ANDI: Yogyakarta.
- Eubank, R. L., 1999, Spline Smoothing and Nonparametric Regression, 2nd Edition, Marcel Dekker, New York.
- Fausset, L. 1994. *Fundamental of Neural Network: Architecture, Algorithm, and Application*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Hamida, U. 2014. Penggunaan *Artificial Neural Network* (ANN) untuk Memodelkan Kebutuhan Energi Untuk Transportasi. *Jurnal Teknologi Manajemen*, Vol. 12, No. 2.
- Hardle, W. 1990. *Applied Nonparametric Regression*. Cambridge University Press. New York.
- Hermawan, A. 2006. Jaringan Syaraf Tiruan dan Aplikasinya. Yogyakarta: Andi.
- Kartika, A., Irawan, B., dan Triyanto, D. 2016. Prediksi Wilayah Rawan Kebakaran Hutan dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik (Study Kasus: Daerah Kabupaten Kuburaya). *Coding Jurnal Komputer Dan Aplikasi Untam*, Vol. 4, No. 2 (hal. 66-75).
- Kumar, K., Haynes, J. D. 2003. *Forecasting Credit rating Using an ANN and statistical Techniques*. *Internastional journal of Business Studies*, 91-108
- Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence* (Teknik dan Aplikasinya). Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kusumadewi, S. 2004. Membangun Jaringan Syaraf

Tiruan Menggunakan MATLAB & EXCELLINK. Penerbit Graha Ilmu: Yogyakarta.

- Kusumadewi, R. 2004. Membangun Jaringan Syaraf Tiruan. Penerbit Fraha Ilmu, Yogyakarta.
- Mursy, L. A. A. 2020. Perancangan package Regresi Nonparametrik Kernel, Spline, dan Deret Fourier pada Bahasa Pemrograman Python. Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram : Mataram.
- Nurhikmat, T. 2018. Implementasi *Deep Learning* untuk *image classification* Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) pada Citra Wayang Golek.
- Pramunendar, R., Dewi, I., &Asari, H. 2013. Penentuan Prediksi Awal Penyakit Jantung Menggunakan Algoritma *Back Propagation Neural Network* dengan Metode *Adaboost*. *Semantik* 2013 (November), 298-304.
- Purnomo, M. H. & Kurniawan, A. 2006. *Supervised Neural Network*. Graha Ilmu: Surabaya.
- Raharjo, B. 2015. Mudah Belajar Python Untuk Aplikasi *Desktop* dan *Web*. Bandung: Informatika Bandung.
- Setiawan, B., dan Rudiayanto. 2004. Aplikasi *Neural Network* Untuk Prediksi Aliran Sungai. *Prosiding Semiloka Teknologi Simulasi dan Komputasi serta Aplikasi* 2004. Jakarta: BPPT.
- Simarmata, J. 2006. Pengenalan Teknologi Komputer dan Informasi. Yogyakarta: Andi.
- Suhada, B. 2009. Peramalan Produksi Gula Nasional Melalui Pendekatan *Artificial Neural Network*. *Universitas Muhamadiyah Metro*, Vol. 3, No. 1.
- Wand, M., dan Jones, M. 1995. *Kernel Smoothing*. New York: Chapman and Hall.
- Wanto, A. 2018. Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Pada Kabupaten/Kota di Provinsi Riau. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, Vol. 05, No. 01.