

Prediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Di Kabupaten Sleman Dengan Metode Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (Anfis) Dan Metode Sugeno

Agus Dianto^{a,1}, Andri Pranolo^{a,2}

^a Program Studi Teknik Informatika, Universitas Ahmad Dahlan,
Prof. Dr. Soepomo, S.H., Janturan, Umbulharjo, Yogyakarta 55164
¹agusdianto92@gmail.com; ² andri.pranolo@tif.uad.ac.id

Abstrak

Pemerintah kabupaten Sleman hanya mendapatkan data penduduk di Kabupaten Sleman dilakukan hanya saat sensus penduduk saja, dimana ketika pemilu dan program pemerintah saja. Dalam sistem prediksi laju pertumbuhan penduduk menggunakan metodologi *adaptive neuro-fuzzy inference system (anfis)* dan metode sugeno. Metode *adaptive neuro-fuzzy inference system (anfis)* dimulai dengan tahap menentukan lapisan 1, lapisan 2, lapisan 3, lapisan 4, lapisan 5. tahap perancangan sistem, tahap implementasi/*coding*, dan tahap pengujian sistem. Sistem diuji dengan 2 metode yaitu *Black Box Test* dan *Alpha Test*. Hasil penelitian ini menghasilkan sistem prediksi Laju penduduk. Hasil perhitungan *anfis* untuk mengetahui perbandingan data sensus dan data hasil hitung *anfis* dan Hasil prediksi pada priode selanjutnya yang dihitung menggunakan metode sugeno dan metode geometri. Data tersebut menghasilkan perbandingan data sensus dan data hasil hitung *anfis* sebesar 0,44%, dengan hasil pengujian prediksi metode sugeno naik sebesar 16,10% pada tahun 2020 dapat diketahui sangat meningkat dan hasil pengujian dengan metode geometri sebesar 1,65% dapat diketahui laju pertumbuhan penduduk setiap tahunnya. Dan kesimpulan dapat diambil perbandingan hasil sensus dengan hasil hitung *anfis* meningkat, sedangkan menggunakan metode sugeno lebih baik untuk memprediksi laju pertumbuhan penduduk dan dengan metode geometri dapat diketahui prediksi laju pertumbuhan setiap tahunnya.

Kata Kunci: Prediksi Laju Penduduk, metode *anfis* dan sugeno, Kabupaten Sleman

1. Pendahuluan

Masalah kependudukan adalah masalah yang timbul sebagai akibat keadaan penduduk itu sendiri didalam pertumbuhannya. Oleh karena jumlah penduduk terus bertambah, maka banyak yang harus dicanangkan untuk mengatasi keadaan jumlah penduduk yang semakin bertambah. [1]

Laju pertumbuhan penduduk Merupakan perubahan jumlah penduduk di suatu wilayah tertentu setiap tahunnya. Kegunaannya adalah memprediksi jumlah penduduk suatu wilayah di masa yang akan datang. Laju pertumbuhan penduduk eksponensial menggunakan asumsi bahwa pertumbuhan penduduk berlangsung terus-menerus akibat adanya kelahiran dan kematian di setiap waktu. [2]

Pertumbuhan penduduk yang semakin cepat tersebut, mengundang banyak masalah. Tetapi ini tidak berarti pada zaman dahulu masalah kependudukan tidak ada. Sejalan dengan perkembangan penduduk dunia, Indonesia juga sebagai negara berkembang yang tidak terlepas dari penambahan penduduk yang cepat. Pertumbuhan penduduk yang besar dari tahun ke tahun ini memerlukan tambahan investasi dan sarana untuk mendukung kesejahteraan rakyat seperti sarana pendidikan, kesehatan, perekonomian dan lain sebagai lainnya.[3]

Selama ini, Dinas Kependudukan Kabupaten Sleman masih sulit menentukan dan memprediksi laju pertumbuhan sleman, pemerintah Kabupaten Sleman mendapatkan data penduduk hanya dengan

melakukannya dengan cara melalui sensus penduduk yang dilakukan selama 10 tahun sekali. Di mana laju pertumbuhan penduduk yang kita tahu sangat cepat setiap hari, bulan ataupun tahun. Hal ini yang membuat pemerintah Kabupaten Sleman terutama Dinas Kependudukan membutuhkan data penduduk tanpa melakukan sensus terlebih dahulu.

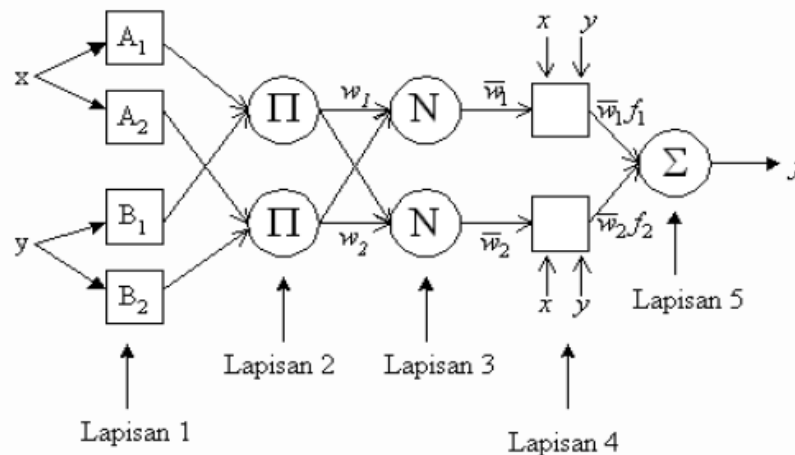
Dalam membantu pemerintah atau Dinas Kabupaten Sleman dalam memprediksi laju pertumbuhan penduduk, oleh karena itu dibutuhkan sistem Prediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Di Kabupaten Sleman Dengan Metode *Andaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) Dan Metode Sugeno.

2. Kajian Pustaka

Penelitian sebelumnya [4] telah membahas tentang prediksi tingkat pengangguran menggunakan *Andaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). Hasil penelitian tersebut menghasilkan aplikasi yang berisi informasi terkait tentang pengujian data latih yang didapatkan nilai terbaik dan akurasi yang menunjukkan bahwa ANFIS memberikan hasil prediksi tingkat pengangguran yang cukup akurat.

2.1. ANFIS

ANFIS adalah gabungan dari dua sistem yaitu sistem logika fuzzy dan jaringan syaraf tiruan. Sistem neuro-fuzzy berdasar pada sistem inferensi fuzzy yang dilatih menggunakan algoritma pembelajaran yang diturunkan dari sistem jaringan syaraf tiruan. dengan demikian, sistem neuro-fuzzy memiliki semua kelebihan yang dimiliki oleh sistem inferensi fuzzy dan sistem jaringan syaraf tiruan. ANFIS memiliki beberapa beberapa struktur.



- (1) Lapis 1 : Setiap simpul i pada lapis 1 adalah simpul adaptif dengan nilai fungsi simpul sebagai berikut:

$$O_{1,i} = \mu_{A_i}(X) \text{ untuk } i=1,2 \quad (2.1)$$

$$O_{1,i} = \mu_{B_i}(Y) \text{ untuk } i=1,2 \quad (2.2)$$

dengan : x dan y adalah masukan simpul ke i .

$A_i(x)$ dan $B_j(y)$ adalah label linguistik yang terkait dengan simpul tersebut. $O_{1,i}$ dan $O_{1,j}$ adalah derajat keanggotaan himpunan fuzzy A_1, A_2 , atau B_1, B_2 .

Fungsi keanggotaan untuk A atau B dapat diparameterkan. Dengan $\{a,b,c\}$ adalah himpunan parameter. Parameter dalam lapis ini disebut parameter premis yang adaptif.

- (2) Lapis 2 : Setiap simpul pada lapis ini adalah simpul tetap berlabel Π dengan keluarannya adalah produk dari semua sinyal yang datang.

$$O_{2,i} = \mu_{A_i}(X) \times \mu_{B_i}(Y), \quad i = 1,2; \quad (2.3)$$

Setiap keluaran simpul dari lapis ini menyatakan kuat penyulutan (fire strength) dari tiap aturan fuzzy. Fungsi ini dapat diperluas apabila bagian premis memiliki lebih dari dua himpunan fuzzy. Banyaknya simpul pada lapisan ini menunjukkan banyaknya aturan yang dibentuk. Fungsi perkalian yang digunakan adalah interpretasi operator and.

- (3) Lapisan 3 : Setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul tetap berlabel N. Simpul ini menghitung rasio dari kuat penyulutan atau fungsi derajat pengaktifan aturan ke i pada lapisan sebelumnya terhadap jumlah semua kuat penyulut dari semua aturan pada lapisan sebelumnya, Keluaran lapisan ini disebut kuat penyulut ternormalisasi.
- (4) Lapisan 4 : Setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul adaptif dengan fungsi simpul: dengan: w_i adalah kuat penyulut ternormalisasi dari lapisan 3. parameter $\{p_{ix} + q_{iy} + r_i\}$ Adalah himpunan parameter dari simpul ini. Parameter pada lapisan ini disebut parameter konsekuensi.
- (5) Lapis 5 : Simpul tunggal pada lapisan ini adalah simpul tetap dengan label Σ yang menghitung keluaran keseluruhan sebagai penjumlahan semua sinyal yang datang dari lapisan 4.

2.2. Sugeno

Output (konsekuen) pada penalaran dengan metode sugeno berupa konstanta atau persamaan linier. Rumus dasar atau format aturan khas dari sugeno :

$$\text{IF } x \text{ is } A \text{ and } y \text{ is } B \text{ THEN } z = f(x,y)$$

Dimana :A dan B adalah himpunan fuzzy yang berupa *antecedent*, sedangkan $Z = (x,y)$ adalah fungsi *crisp*. Biasanya $f(x,y)$ adalah *polynomial* dengan input variables x dan y.

2.3. Prediksi

Prediksi adalah sama dengan ramalan atau perkiraan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, prediksi adalah hasil dari kegiatan memprediksi atau meramal atau memperkirakan. Prediksi bisa berdasarkan metode ilmiah ataupun subjektif belaka. Kesimpulannya pengertian prediksi secara istilah akan sangat tergantung pada konteks atau permasalahannya. Berbeda dengan pengertian prediksi secara bahasa yang berarti ramalan atau perkiraan yang sudah menjadi pengertian yang baku.[5]

2.4. Basis Data

Basis data adalah dua atau lebih simpanan data dengan elemen-elemen data penghubung, yang dapat diakses lebih dari satu cara. Basis data dinyatakan dengan teknik-teknik formal dan manajemen basis data. Dari definisi diatas, maka dapat dikatakan bahwa basis data merupakan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya Dapat disimpulkan basis data adalah penyimpanan data yang terstruktur, terintegrasi dan saling berkaitan dengan elemen-elemen penghubungnya dan dapat di akses dengan berbagai cara, oleh karena itu basis data juga bisa didefinisikan sebagai kumpulan yang menggambarkan sendiri dari catatan yang terintegrasi.[6]

3. Metodologi

3.1. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini menitikberatkan pada Prediksi Laju Penduduk Di Kabupaten Sleman Dengan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) sebagai alat bantu bagi pengguna untuk memprediksi laju penduduk di Sleman agar mengetahui laju penduduk setiap tahunnya dan data yang dipakai menggunakan data dari BPS kabupaten Sleman.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini metode pengumpulan data yang dilakukan yakni menggunakan metode observasi dan *interview*.

3.3. Analisis Data

Hasil prediksi data laju pertumbuhan penduduk di Kabupaten Sleman diuraikan dan dijelaskan secara *deskriptif*. Penarikan simpulan dilakukan berdasarkan tiap langkah proses *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*. Simpulan akhir ditentukan berdasarkan hasil dari prediksi dengan menggunakan metode *ANFIS* dan metode sugeno. Pada tahap ini dapat dilakukan *evaluasi* dari hasil pelatihan, yang mana pelatihan terbaik *ANFIS* berdasarkan jumlah input dan jumlah klaster, yaitu yang menghasilkan nilai.

3.4. Perancangan Sistem

1. Identifikasi Kebutuhan

Mengidentifikasi masalah, menentukan alternatif pemecahan masalah, memiliki alat pengembangan, dan merencanakan pengetahuan.

2. Perancangan

Perancangan DFD (*Data Flow Diagram*), Perancangan *Database*, dan Perancangan *Interface*

3. Implementasi dan Pengujian

Implementasi dengan pekodean (*coding*), melakukan pengujian menggunakan *Black Box Test* dan *Alpha Test*

4. Perancangan interface

Digunakan untuk mendesain tampilan aplikasi sebelum diimplementasikan pada sistem yang akan dibuat. Dengan adanya interface yang baik dan mudah digunakan, pengguna tidak merasa kesulitan dan akan merasa nyaman dalam menjalankan aplikasinya

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Analisis Kebutuhan User

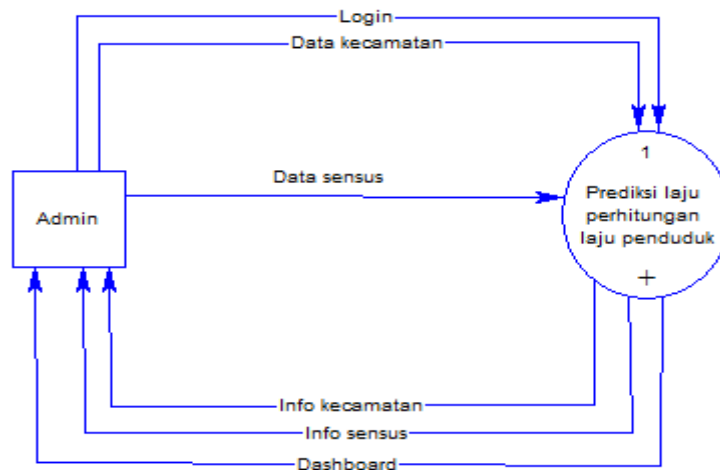
4.1.1. Hak Akses Admin LPM UAD

1. Proses *login* ke dalam sistem.
2. Mengolah *admin* data kecamatan.
3. Mengolah data jumlah penduduk.

4.2. Data Flow Diagram

4.2.1. Diagram Konteks

Perancangan diagram konteks akan menggambarkan hubungan masukan dan keluaran antara sistem informasi geografis pemetaan tingkat ekonomi dan tingkat partisipasi warga Posdaya. Suatu diagram konteks selalu mengandung satu proses saja. Proses ini mewakili proses dari seluruh sistem.



Gambar 1. Diagram Konteks

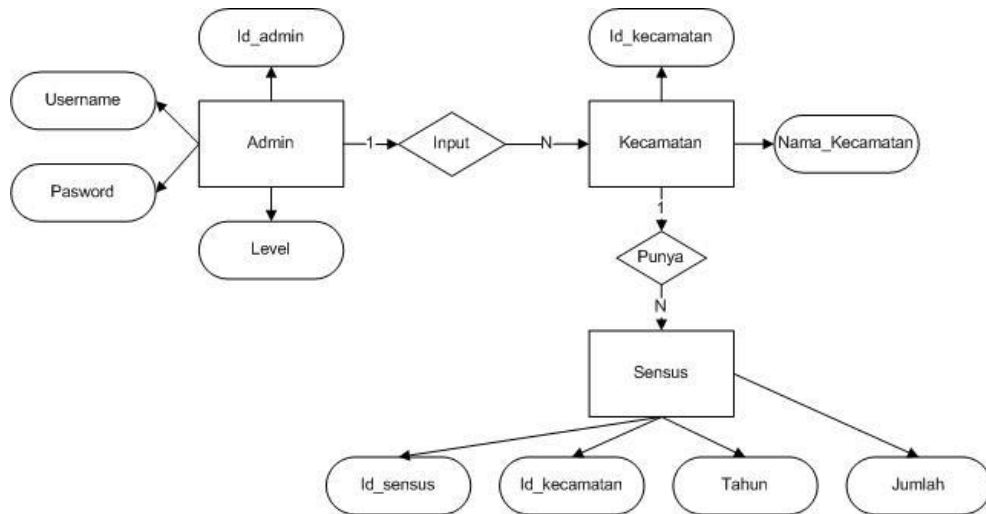
Dari Gambar 1 Diagram Konteks di atas dapat dijelaskan bahwa yang terlibat di dalam sistem yaitu:

1. Admin

Admin merupakan staff yang diberikan tugas untuk bertindak mengorganisasi data yang ada di dalam sistem.

4.3. Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan model jaringan yang menggunakan susunan data yang tersimpan dalam sistem secara abstrak. Diagram E-R berupa model data konseptual yang mempresentasikan data dalam suatu organisasi. ERD menekankan pada struktur dan relasi data.

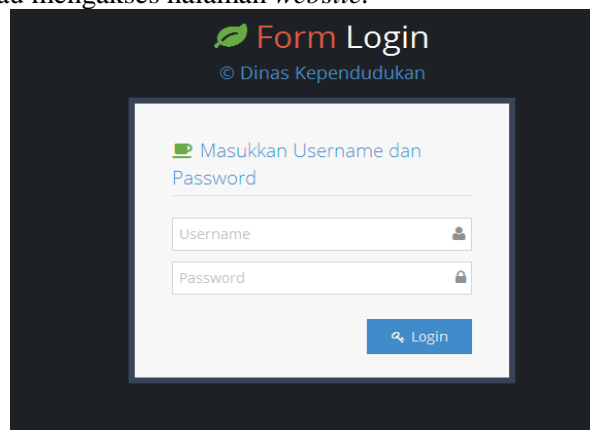


Gambar 2. Entity Relationship Diagram

4.4. Implementasi

4.4.1. Halaman Login

1. Halaman ini adalah halaman login, di mana ini akan muncul pertama kali ketika admin membuka atau mengakses halaman *website*.



Gambar 3. Halaman Login

4.4.2. Halaman Kecamatan

1. Halaman Kecamatan

Halaman ini adalah halaman Data Kecamatan, di mana ini akan muncul pada saat akan menambah atau menghapus suatu kecamatan.

Id Kecamatan	Nama Kecamatan
010	Moyudan
020	Minggir
030	Sayegan
040	Godean
050	Gamping
060	Mlati
070	Depok
080	Beksan
090	Prambanan
100	Kasan

Gambar 4. Kecamatan

2. Halaman Data Sensus

Halaman ini adalah halaman data sensus, di mana ini akan muncul pada saat akan menambah atau menghapus suatu Data sensus penduduk.

ID Sensus	ID Kecamatan	Tahun Sensus	Jumlah Penduduk
100	010	1961	27600
101	020	1961	28872
102	030	1961	30064
118	001	1961	516653
200	010	1971	29372
201	020	1971	30493
202	030	1980	36524
218	002	1971	588313
300	010	1980	30444
301	020	1990	29524

Gambar 5. Data Sensus

3. Halaman Admin

Halaman data posdaya adalah halaman di dalam tampilan dashboard admin yang digunakan untuk menampilkan persebaran lokasi posdaya yang telah didirikan. Dari halaman ini, admin bisa melakukan penambahan, *edit*, maupun menghapusnya

Id Admin	Username	Password	Level
0	andri	andri	1
1	admin	admin	1

Gambar 6. Halaman Admin

5. Kesimpulan

5.1. Kesimpulan

Dari pembahasan di dalam penelitian ini yang berjudul Pengembangan Prediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Di Kabupaten Sleman Dengan Metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) Dan Metode Sugeno dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dengan adanya sistem prediksi laju penduduk yang berbasis *website* dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, MySQL dapat mempermudah pihak Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman (BPS Kab. Sleman) dalam mengetahui laju penduduk setiap tahunnya.
2. Hasil dari perhitungan anfis 0,44 % untuk data perbandingan dari data sensus, sedangkan data prediksi laju pertumbuhan penduduk yang menggunakan metode sugeno naik sebesar 16,10%, dan untuk menghitung pertahunnya menggunakan metode geometri yang menghasilkan nilai sebesar 1,65% pertahunnya.
3. Hasil pengujian sistem dengan metode *Black Box Test* menyatakan 100% sistem sudah berjalan dengan baik, layak digunakan dan sesuai kebutuhan. Serta dalam pengujian dengan metode *Alpha Test*, responden yang mengatakan “Sangat Setuju” sebesar 80% dan yang menyatakan “Setuju” sebesar 20% bahwa sistem yang dibuat sudah berjalan dengan baik, layak digunakan dan sesuai kebutuhan.
4. Sistem prediksi laju penduduk ini diharapkan mampu menjadi salah satu acuan/bahan dalam melakukan proses pengampilan rata-rata laju pertumbuhan setiap tahun selanjutnya.

1.1 Saran

Dari hasil penelitian di atas, dihasilkan sebuah sistem laju prediksi penduduk. Adapun harapan dan saran agar bisa lebih sempurna yaitu:

1. Sistem dapat dibuat berbasis mobile android.
2. Ruang lingkup penelitian bisa diperluas ke dalam berbagai pembahasan semisal tingkat pendidikan, kesehatan, dan lain sebagainya.

Daftar Pustaka

- [1] Dewi dan Himawati.2015. Prediksi Tingkat Pengangguran Menggunakan Adaptif Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). Malang: Konferensi Nasional Sistem & Informatika STMIK STIKOM Bali.
- [2] Fathansyah. 2004. Sistem Basis Data. Bandung: Informatika.
- [3] Pressman, Roger. 2012. Rekayasa Perangkat Lunak. Yogyakarta: Andi
- [4] Pujianta, Ardi. 2015. Fuzzy Logic. Yogyakarta: Ardi
- [5] Rahman dkk. 2012 . Prakiraan Beban Puncak Jangka Panjang Pada Sistem
- [6] Kelistrikan Indonesia Menggunakan Algoritma Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System. Jurnal ELECTRANS, VOL.11, NO.2.