

PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN METODE ANFIS (STUDI KASUS: KABUPATEN HULU SUNGAI UTARA)

Muhammad Fajrian Noor¹, Ema Utami², Eko Pramono³

^{1, 2, 3} Program Pascasarjana Magister Teknik Informatika Universitas Amikom Yogyakarta.

Jl. Ring Road Utara Condong Catur, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

Email : ¹mfajrian09@gmail.com, ²ema.u@amikom.ac.id, ³eko.p@gmail.com

Abstrak

Curah hujan adalah salah satu faktor terjadinya bencana banjir ketika tingkat curah hujan tersebut tinggi dan ketika curah hujan yang tinggi itu belum diprediksi sebelum dapat menyebabkan kerugian baik dari segi materi pada saat terjadi banjir. Di era perkembangan teknologi saat ini mampu memprediksi bencana alam tentulah bukan hal tabu lagi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk dapat melakukan prediksi adalah metode ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System). Dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis inilah penulis mencoba memprediksi curah hujan yang menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya banjir dengan metode ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System). Penelitian yang dilakukan saat ini belum sampai dapat memprediksi banjir tetapi masih sampai prediksi curah hujan di tahun 2019. Penelitian yang dilakukan saat ini adalah tahap awal untuk penelitian selanjutnya yaitu prediksi banjir dan pola tanam di Kabupaten Hulu Sungai Utara. Dan adapun hasil dari penelitian ini adalah menunjukkan bahwa pola curah hujan rata-rata yang diwakili tiga kecamatan mengikuti pola curah hujan dengan variasi angka curah hujan yang berbeda-beda di masing-masing kecamatan dengan rata-rata terdapat 2 bulan dengan curah di atas batas normal tiap tahunnya yaitu pada bulan November dan Desember di 3 kecamatan.

Kata kunci: Prediksi, Metode ANFIS, Curah Hujan, Banjir.

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalimantan Selatan adalah salah satu Kabupaten yang berada di Kalimantan Selatan yang memiliki dataran rendah dengan ketinggian bekisar antara 6 meter di atas permukaan laut, terletak antara 2° 1' 37" – 2° 35' 58" Lintang Selatan dan 144° 50' 58" – 115° 50' 24" Bujur Timur. Luas wilayah Kabupaten Hulu Sungai Utara adalah berupa daratan seluas 892,70 km².

Bencana alam biasanya datang dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti alam maupun akibat ulah dari manusia. Bencana alam seperti gempa bumi, tanah longsor, banjir, angin topan, letusan gunung api, dan kebakaran hutan sering kali menjadi ancaman yang serius bagi penduduk Indonesia. Frekuensi kejadian paling besar dan banyak menimbulkan kerugian dari suatu bencana alam karena iklim adalah banjir. Banjir juga didefinisikan sebagai tergenangnya suatu tempat akibat meluapnya air yang melebihi kapasitas pembuangan air

disuatu wilayah yang dapat menimbulkan kerugian fisik, sosial dan ekonomi.

Bencana alam yang sering terjadi di Kabupaten HSU adalah bencana banjir, salah satu penyebab bencana banjir yang terjadi di Kabupaten HSU ini adalah curah hujan yang tinggi dan belum bisa diprediksi sebelumnya. Banjir mengakibatkan kerugian secara fisik, sosial dan ekonomi. Dalam perkembangan teknologi seperti sekarang ini seharusnya curah hujan yang menjadi salah satu penyebab bencana banjir dapat diprediksi lebih awal agar masyarakat sekitar dapat mempersiapkan diri terlebih dahulu untuk mengantisipasi bencana banjir yang disebabkan oleh volume curah hujan yang tinggi.

Data – data yang mempengaruhi terjadinya banjir seperti curah hujan seharusnya dapat diolah sehingga bisa menjadi acuan untuk membuat sistem yang mampu memprediksi bencana banjir yang akan terjadi di Kabupaten HSU agar dapat dicarikan solusi ketika bencana banjir itu akan melanda Kabupaten HSU. Adapun

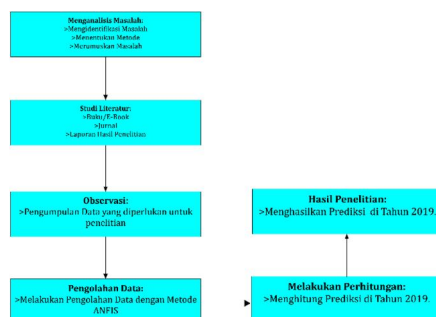
salah satu metode yang dapat digunakan untuk pembuatan sistem prediksi banjir adalah metode ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System), metode ANFIS adalah suatu bentuk metode softcomputing yang merupakan gabungan dari logika fuzzy (logika matematika) dan jaringan saraf tiruan. ANFIS merupakan pendekatan dimana dalam melakukan pengaturan aturan digunakan algoritma pembelajaran terhadap sekumpulan data sehingga pada ANFIS juga memungkinkan aturan-aturan untuk beradaptasi (Anggi Febrian dkk, 2015).

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan dengan analisis sistem yang terkait dengan prediksi menggunakan ANFIS dengan berbagai kasus yang berbeda. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (M. Rezaeianzadeh, dkk, 2013) penelitian membandingkan penggunaan ANN, ANFIS, MLR, dan MNLR untuk meramalkan maksimum harian aliran banjir di daerah aliran sungai Khosrow Shirin, Iran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan daerah-tertimbang lebih unggul bila diterapkan sebagai masukan untuk ANN dan MNLR, sedangkan spasial bervariasi curah hujan masukan ke ANFIS dan MLR model menunjukkan perkiraan yang lebih akurat.

Di dalam penelitian ini memiliki tujuan untuk memprediksi curah hujan yang akan terjadi setiap bulannya pada tahun 2019 di tiga kecamatan Kabupaten Hulu Sungai Utara.

2. METODE PENELITIAN

Beberapa tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini. Tahapan-tahapan tersebut digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan di lapangan.



Gambar 1. Alur Penelitian

Gambar di atas merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian

yang dimulai dengan menganalisis masalah dilanjutkan dengan studi literatur, observasi untuk mengumpulkan data di lapangan, pengolahan data menggunakan metode ANFIS, melakukan penghitungan dan hasil penelitian prediksi curah hujan tahun 2019.

3. TINJAUAN PUSTAKA

a. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh (Eva Gusmira, dkk, 2018) memprediksi pola tanam padi dan waktu tanam yang sesuai berdasarkan tabiat data curah hujan selama lima belas tahun (2001 – 2015) menggunakan metode ANFIS di Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi. Penelitian ini menghasilkan pola curah hujan bulanan rata-rata di setiap kecamatan berbentuk pola ekuatorial dengan dua puncak curah hujan yaitu pada bulan April dan bulan November. Waktu tanam dapat dilakukan dua kali dalam setahun, waktu tanam pertama dimulai pada bulan Maret dan waktu tanam kedua pada bulan Oktober.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Anggi Febrian, dkk. 2015) Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi ketinggian muka air dari Stasiun Siak Subwatershed Pantai Cermin pada tahun 2012 dengan menggunakan data ketinggian air yang dicatat oleh Stasiun Tandun dan Stasiun Pantai Cermin pada tahun yang sama. Penelitian ini menghasilkan Proses pembangunan model ANFIS menghasilkan nilai koefisien korelasi (R) dan RMSE pada tahap pelatihan adalah 0,9783 dan 0,2522 dan pengujian adalah 0,9645 dan 0,3062 serta validasi adalah 0,9745 dan 0,2695, Proses simulasi prediksi tinggi muka air stasiun Pantai Cermin tahun 2012 menghasilkan nilai koefisien korelasi (R) adalah 0,9314, tingkat kesalahan (RMSE) adalah 0,4866 dan rata-rata kesalahan relatif adalah 14,1439 %, berdasarkan hasil analisa perbandingan model Jaringan Syaraf tiruan dengan model ANFIS menghasilkan prediksi tinggi muka air jauh lebih baik dibandingkan model ANN dengan perbandingan hasil penilaian rata-rata kesalahan relatif model ANFIS hanya sebesar 14,1439% sedangkan rata-rata kesalahan model ANN mencapai 21,1773%, dan penilaian RMSE model ANFIS menghasilkan nilai 0,4866 m sedangkan model ANN menghasilkan nilai

jauh lebih besar yaitu 192,014 m, dan hasil penilaian korelasi (R) model ANFIS sebesar 0,9314 sedangkan model ANN menghasilkan nilai 0,543.

Selanjutnya penelitian yang berjudul Penggunaan Metode ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) Untuk Program Simulasi Tanaman Kedelai Pada Pemberian Variasi Pupuk Urea dan Pupuk Organik Menggunakan GroIMP oleh (Angga Debby Frayudha, 2013) tujuan dan hasil dari penelitian ini adalah Tujuan penelitian ini untuk memodelkan bentuk, ukuran dan jumlah struktur tanaman dengan menggunakan metode ANFIS, dan mendapatkan pola dari aturan-aturan yang membentuk jenis tanaman seperti aslinya. Tanaman kedelai dengan ciri-ciri etiolasi pada umur 10 hari hingga 28 hari dan dilakukan pemindahan tempat yang lebih lapang namun hasilnya tanaman masih tetap menunjukkan gejala karena pada umur tanaman harus sudah berbunga. Pada program simulasi pertumbuhan kedelai metode ANFIS dapat menentukan tanaman mana yang paling baik dipilih dengan memilih eror terkecil dengan rata-rata persentase akurasi tinggi tanaman dan jumlah daun serta jumlah cabang pada percobaan pertama sebesar 7,3284 % dan pada percobaan kedua sebesar 7.329354651%.

b. Landasan Teori

1) Bencana Banjir

Banjir biasanya dianggap sebagai kenaikan tinggi muka air sungai yang melebihi keadaan normalnya atau dalam pengertian umum meluapnya air melewati batas kapasitas saluran yang normal sehingga banjir dapat menimbulkan kerusakan/kerugian. Kerugian akibat banjir seperti kehilangan harta benda bahkan jiwa seseorang seringkali sulit dihindari karena peristiwa terjadinya begitu cepat sehingga perlu adanya peringatan dini sebagai prediksi akan timbulnya banjir. Banjir disebabkan oleh berbagai macam faktor yaitu kondisi daerah tangkapan hujan, durasi dan intensitas hujan, land cover, kondisi topografi dan kapasitas jaringan drainase. Banjir dapat dikatakan merupakan fenomena alam yang relatif lebih sederhana (Anggi Febrian dkk, 2015).

2) Penyebab Banjir

Penyebab banjir dan tanah longsor bisa sangat beragam dan membahayakan keselamatan jiwa. Banjir bisa saja terjadi karena banyak faktor yang menjadi penyebabnya. Secara umum, beberapa penyebab terjadinya banjir, antara lain (ilmugeografi.com):

a) Air sungai yang meluap

Meluapnya air sungai yang terjadi merupakan salah satu faktor yang bisa menyebabkan terjadinya banjir. Meluapnya air sungai ini bisa saja disebabkan karena adanya pengendapan di dasar sungai. Endapan yang terjadi bisa disebabkan karena turunnya hujan dalam waktu yang cukup lama sehingga sungai kehilangan daya tampung terhadap air tersebut.

b) Banjir yang terjadi di muara

Banjir ini terjadi di bagian muara yang biasanya disebabkan oleh perubahan cuaca. Di mana pada keadaan tersebut terjadi proses naiknya/pasangnya air laut yang terkadang memancing terjadinya badai di lautan.

c) Bencana alam

Banjir juga bisa terjadi karena adanya bencana alam. Sehingga banjir ini biasanya akan datang secara tiba-tiba tanpa bisa diprediksi sebelumnya. Bencana alam yang bisa saja menyebabkan terjadinya banjir ini, antara lain gempa bumi, gunung meletus hingga menyebabkan banjir lahar maupun karena adanya tanggul yang jebol.

d) Pengaruh perigeedan apogee

Suatu kekuatan gravitasi sebuah benda selalu ditentukan oleh jarak. Begitu pula gaya gravitasi bulan, besar gravitasinya bergantung pada jarak dari bulan (orbit bulan) ke pusat inti bumi. Di mana jarak antara bulan dan bumi selalu berubah karena orbit bulan yang berbentuk elips.

e) Air laut yang meluap

Meluapnya air laut yang terjadi sehingga menyebabkan banjir biasanya terjadi karena ada beberapa faktor yang mendahuluinya terlebih dahulu. Contohnya dengan adanya pasang air laut sehingga air laut tersebut meluap ke daratan yang ada di sekitarnya, adanya gempa bumi sehingga menyebabkan tsunami, seperti yang terjadi di

Aceh, dan berbagai kejadian lainnya, seperti badai.

f) Rusaknya hutan

Sebagaimana kita ketahui bahwa hutan memiliki sifat vital sebagai tempat resapan air terbesar yang bisa diandalkan di muka bumi. Hujan yang mampu menyerap air tanah sehingga menjadi cadangan juga bagi manusia yang dialirkan melalui air tanah sangatlah penting untuk tetap dijaga keberlangsungannya. Apabila hutan sudah rusak ataupun dirusak oleh pihak yang tidak bertanggung jawab, tentu tidak akan ada lagi yang mampu untuk melakukan resapan air dalam jumlah besar dan mampu menyimpannya sebagai cadangan kebutuhan air.

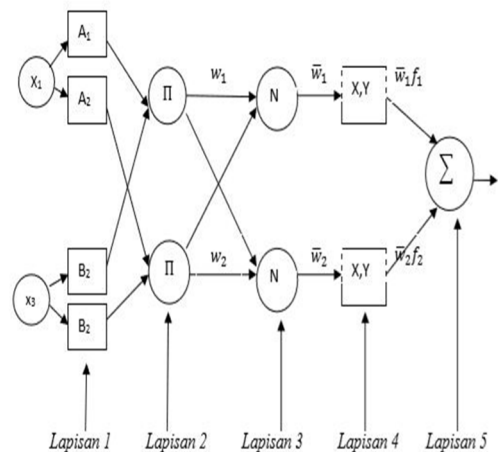
3. ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)

ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference Systems) merupakan salah satu sistem dalam kelompok neuro-fuzzy yaitu sistem hybrid dalam softcomputing. Sistem hybrid merupakan paduan atau gabungan dari setidaknya dua metode softcomputing dengan tujuan untuk memperoleh algoritma yang lebih sempurna (Anggi Febrian dkk, 2015). *Framework* dari metode ANFIS mempunyai lima layer yaitu layer fuzzifikasi, layer rule, layer normalisasi, layer defuzzifikasi, dan hasil neurotunggal (Angga Debby Frayudha, 2013).

ANFIS dilihat dari arsitektur yang secara fungsional sama dengan *fuzzy rule base* model Sugeno. Arsitektur ANFIS juga sama dengan Jaringan Syaraf dengan fungsi radial dengan sedikit batasan tertentu. ANFIS juga bisa dikatakan suatu metode yang mana dalam melakukan penyetelan aturan digunakan algoritma pembelajaran terhadap sekumpulan data. Pada ANFIS juga memungkinkan aturan-aturan untuk beradaptasi. Agar jaringan dengan fungsi basis radial ekuivalen dengan *fuzzy* berbasis aturan model Sugeno orde 1 ini, diperlukan batasan (Angga Debby Frayudha, 2013):

a) Keduanya harus memiliki metode agregasi yang sama (rata-rata terbobot atau penjumlahan terbobot) untuk menurunkan semua outputnya.

- b) Pada aturan ANFIS jumlah fungsi aktivasi harus sama dengan jumlah aturan *fuzzy* (IF-THEN).
- c) Jika ada beberapa input pada basis aturannya, maka tiap-tiap fungsi aktivasi harus sama dengan fungsi keanggotaan tiap inputnya.
- d) Fungsi aktivasi dan aturan-aturan *fuzzy* harus memiliki fungsi yang sama untuk neuron-neuron dan aturan-aturan yang ada di sisi outputnya.
- e) Sistem ANFIS terdiri dari 5 lapisan, lapisan disimbolkan dengan kotak adalah lapisan yang bersifat adaptif. Sedangkan yang disimbolkan dengan lingkaran adalah bersifat tetap. Berikut adalah gambar dari struktur ANFIS:



Gambar 2. Struktur ANFIS

Adapun penjelasan tiap-tiap lapisan ANFIS adalah sebagai berikut:

- a. Lapisan 1 berfungsi untuk membangkitkan derajat keanggotaan.
- b. Lapisan 2 setiap neuron pada lapisan kedua berupa neuron tetap yang outputnya adalah hasil dari lapisan pertama. Lapisan ini berfungsi untuk membangkitkan *firing-strength* dengan mengalihkan setiap sinyal masukan.
- c. Lapisan 3 setiap neuron pada lapisan ketiga berupa node tetap yang merupakan hasil penghitungan rasio dari a predikat (w_i), dari aturan ke i terhadap jumlah dari keseluruhan a predikat. Fungsi lapisan ini untuk menormalkan *firing strength*.
- d. Lapisan 4 setiap neuron pada lapisan keempat ini merupakan node adaptif terhadap suatu output. Dengan W_i adalah

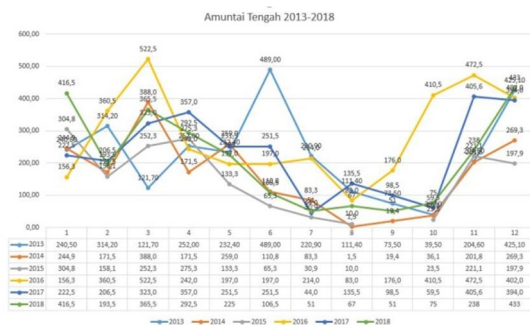
normalised *firing strength* pada lapisan ketiga dan $\{p_i, q_i, \text{ dan } r_i\}$ adalah parameter-parameter pada neuron tersebut. Parameter-parameter pada lapisan tersebut disebut dengan nama *consequent* parameter.

- e. Lapisan 5 menghitung sinyal keluaran ANFIS dengan menjumlahkan semua sinyal yang masuk.

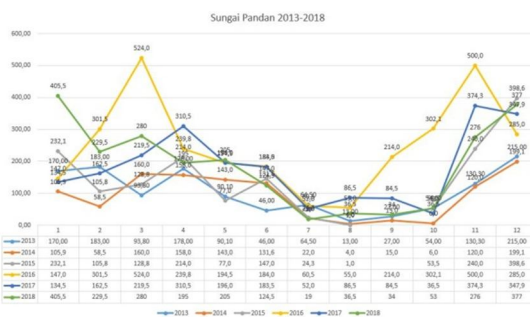
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a Data Curah Hujan

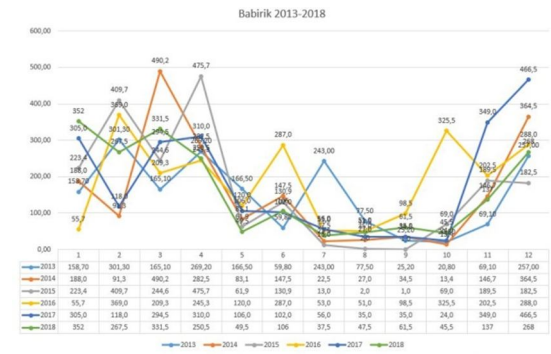
Penelitian yang dilakukan untuk memprediksi curah hujan pada tahun 2019 di Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalimantan Selatan. Kabupaten Hulu Sungai Utara sendiri terdiri dari 10 Kecamatan dan dari 10 Kecamatan tadi diambil data curah hujan yang pernah terjadi pada tahun 2013-2018 dari 3 Kecamatan diantaranya Kecamatan Amuntai Tengah, Sungai Pandan, dan Babirik adapun data yang diambil dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Data Curah Hujan Amuntai Tengah 2013-2018



Gambar 4. Data Curah Hujan Sungai Pandan 2013-2018



Gambar 3. Data Curah Hujan Babirik 2013-2018

b Prediksi Curah Hujan

Hasil analisis data curah hujan bulanan selama 6 tahun terakhir yaitu dari bulan Januari 2013 hingga bulan Desember 2018 dengan menggunakan Metode ANFIS didapatkan prediksi curah hujan bulanan periode Januari 2019 – Desember 2019 untuk 3 kecamatan yaitu Amuntai Tengah, Sungai Pandan, dan Babirik seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1 – Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Prediksi Kecamatan Amuntai Tengah 2019

KEC. Amuntai Tengah 2019			
Bulan	CH Amuntai Tengah	Batasan Normal (83-122%)	Hasil akhir prediksi
Januari	416,5	345,6 - 508,3	425,92
feb	193,5	160,6 - 236	339,98
maret	365,5	303,3 - 445,9	501,93
april	292,5	242,7-356,8	404,10
mei	225	186,7-274,5	326,67
juni	106,5	88,3-129,9	273,24
juli	51	34,6-62,2	141,92
agustus	67	55,2-81,7	101,83
september	51	34,6-62,2	115,37
oktober	75	62,2- 91,5	151,50
november	238	197,5-290,3	421,44
desember	433	359,3-528,2	548,18

Tabel 2. Hasil Prediksi Kecamatan Sungai Pandan 2019

KEC. Sungai Pandan 2019			
Bulan	CH Sungai Pandan	Batasan Normal (83-122%)	Hasil akhir prediksi
Januari	405,5	336,1-494,7	332,73
feb	229,5	190,4-279,9	272,26
maret	280	232,4-341,6	361,92
april	195	161,8-237,9	318,34

mei	205	170,1-250,1	237,86
juni	124,5	103,3-151,8	201,12
juli	19	15,77-23,8	53,30
agustus	36,5	30,2-44,5	49,91
september	34	28,22-41,4	98,28
oktober	53	43,9-64,6	116,71
november	276	229,8-336,7	410,79
desember	377	312,9-459,9	471,99

Tabel 3. Hasil Prediksi Kecamatan Babirik 2019

Babirik			
Bulan	CH Babirik	Batas Normal (83-122%)	Hasil akhir prediksi
Januari	352	292,1-429,4	346,81
feb	267,5	222-326,3	391,18
maret	331,5	275,1-404,4	443,65
april	250,5	207,9-305,6	443,18
mei	49,5	41-60,3	130,70
juni	106	87,9-129,3	198,98
juli	37,5	31,1-45,7	95,35
agustus	47,5	39,4-57,9	61,71
september	61,5	51-75	67,79
oktober	45,5	37,7-55,5	112,43
november	137	113,7-167,1	260,52
desember	268	222,4-326,9	446,94

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menggunakan Metode ANFIS ini menunjukkan bahwa pola curah hujan rata-rata yang diwakili tiga kecamatan mengikuti pola curah hujan dengan variasi angka curah hujan yang berbeda-beda di masing-masing kecamatan dengan rata-rata terdapat 2 bulan dengan curah di atas batas normal tiap tahunnya yaitu pada bulan November dan Desember di 3 kecamatan.

6. REFERENSI

Angga Debby Frayudha, S.Kom. 2013. "Penggunaan Metode ANFIS(Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) Untuk Program Simulasi Tanaman Kedelai Pada Pemberian Variasi Pupuk Urea Dan

Pupuk Organik Menggunakan GroIMP."

BPS, HSU. 2018. *Hulu Sungai Utara Dalam Angka*.hulusungaiutarakab.bps.go.id
Ilmugeografi. Bencana Alam
<https://ilmugeografi.com/>

Anggi Febrian , Manyuk Fauzi, Imam Suprayogi. 2015. "MODEL PENELUSURAN BANJIR MENGGUNAKAN PENDEKATAN ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS)." 3(April): 99–108.

Eva Gusmira, Try Susanti, Arif Ma'rufi. 2018. "PENENTUAN POLA TANAM PADI MENGGUNAKAN MODEL FUZZY LOGIC BERBASIS ANFIS DI KABUPATEN KERINCI PROVINSI JAMBI DETERMINATION OF PLANTING RICE PATTERN USING MODEL FUZZY LOGIC BASED ANFIS IN KERINCI REGENCY PROVINCE JAMBI Derasnya Perdagangan Beras Ke Luar Daer."

Rezaeianzadeh, M et al. 2013. "Flood Flow Forecasting Using ANN , ANFIS and Regression Models." : 14–16.