

APLIKASI PREDIKSI BANJIR DENGAN ALGORITMA SPADE

Maxsi Ary

AMIK BSI Bandung

e-mail: maxsi.max@bsi.ac.id

Abstrak

Pembahasan mengenai prediksi banjir dengan beberapa metode telah dilakukan oleh beberapa penulis. Diantaranya dengan fuzzy logic method, particle swarm optimization algorithms, dan spade algorithms. Tujuan dari penulisan ini adalah membuat aplikasi prediksi banjir dengan algoritma SPADE dari data sample BMKG kota Bandung. Early Warning System (EWS) diperlukan untuk informasi awal sistem peringatan dini banjir. Sistem peringatan akan aktif atau menyala jika parameter data yang menjadi data input memenuhi aturan (rule). Program aplikasi menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0. Proses input data sebagai informasi prediksi banjir meliputi suhu, kelembaban, kecepatan angin, curah hujan, dan lamanya hujan. Aplikasi prediksi banjir mudah digunakan, hasil yang diberikan yaitu prediksi banjir dan indikator untuk EWS (Early Warning System).

Kata Kunci: Algoritma SPADE, Aplikasi Prediksi Banjir, Early Warning System.

Abstract

The discussions on flood prediction with several methods have been performed by several authors. Among the fuzzy logic method, particle swarm optimization algorithms, and spade algorithms. The purpose of this paper is to make an application with the flood prediction algorithm SPADE of sample data BMKG Bandung. Early Warning System (EWS) is required to update flood early warning system. Warning system will be activated or lighted if the parameter data into the input data meet the rules (rule). Program applications use Microsoft Visual Basic 6.0. The data input process as flood prediction information includes temperature, humidity, wind speed, rainfall, and duration of the rain. Applications flood prediction is easy to use, the results given that the prediction of floods and indicators for EWS (Early Warning System).

Keywords: SPADE Algorithms, Flood Prediction Application, Early Warning System.

1. Pendahuluan

Banjir merupakan kata yang sering didengar pada musim hujan dengan intensitas yang sering dan lebat (Ary, Aplikasi Prediksi Banjir Metode Fuzzy Logic, Hasil Algoritma SPADE dan Algoritma PSO, Vol.2 April 2017). Daerah yang menjadi langganan banjir pada musim penghujan ada disekitar arus sungai. Terkadang daerah yang jauh dari sungai pun terkena banjir, jika intensitas curah hujan yang terjadi cukup sering dan lebat serta sungai tidak sanggup menampung banyaknya air hujan.

Banjir yang melanda Kabupaten Bandung makin meluas akibat curah hujan yang tinggi dan kiriman air dari daerah-daerah lainnya. Banjir melanda Kecamatan Baleendah, Kecamatan Dayeuhkolot,

Kecamatan Bojongsoang, Kecamatan Rancaekek, dan Kecamatan Majalaya (Sarnapi-PikiranRakyat, 2016). Setiap tahun daerah tersebut menjadi langganan banjir, dan warga setempat tetap bertahan dengan alasan tidak ada pilihan lain untuk meninggalkan lokasi.

Salah satu penanggulangan atau antisipasi banjir yang meluas di Kota Jakarta adalah menggunakan Early Warning System (EWS) (Irw/Nrl-DetikNews, 2011). Penggunaan sistem EWS yang canggih di kota Jakarta sudah tidak digunakan lagi, dengan alasan yang paling utama adalah bukan sistem yang canggih melainkan peringatan dini dan mitigasi.

Menurut Haris Syahbuddin dan Tri Nandar Wihendar (Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, 2008) anomali

cuaca yang terjadi saat ini menyebabkan prediksi hujan semakin sulit untuk dilakukan dan hal ini mengakibatkan analisa serta memprediksi bencana banjir yang diakibatkan curah hujan yang tinggi kurang cepat untuk diprediksi.

Informasi peringatan dini yang cepat dan mitigasi penduduk untuk mengungsi sementara bagi masyarakat sangat diperlukan terutama pada daerah yang dilanda banjir akibat curah hujan dengan intensitas cukup sering dan lebat.

Diperlukan suatu cara untuk melihat pola data dari anomali kondisi cuaca yang dapat digunakan untuk menentukan dan memprediksi banjir.

Beberapa alternatif untuk prediksi banjir dapat digunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) (Rosita, Purwananto, & Soelaiman, 2012), dan penentuan pola urutan data menggunakan kelas yang sama mengenai anomali cuaca dengan algoritma SPADE (*Sequential Pattern Discovery Using Equivalence Classes*) (Suwarningsih & Suryawati, 2012). Algoritma PSO dapat menyelesaikan sistem persamaan nonlinear (Rosita dkk, 2012), selain itu PSO merupakan salah satu metode optimisasi yang terbukti efektif digunakan untuk memecahkan masalah optimisasi multidimensi dan multiparameter pada pembelajaran *machine learning* (Brits, 2009). Sedangkan algoritma SPADE adalah algoritma untuk penemuan secara cepat dari pola data yang berurutan (Mohammed, 2001).

Hasil pengolahan algoritma SPADE dilanjutkan dengan metode fuzzy logic untuk memprediksi banjir. Metode fuzzy logic Menurut (Kusumadewi & Purnomo, 2010) mudah untuk dimengerti. Metode fuzzy logic menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematika yang mendasari penalaran fuzzy tersebut cukup mudah untuk dimengerti secara umum. Metode fuzzy logic sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.

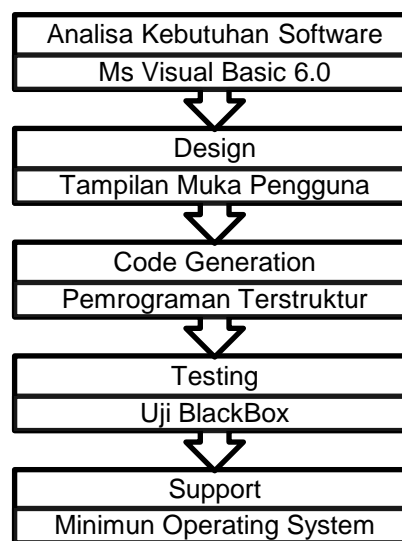
Fuzzy logic adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output, mempunyai nilai kontinyu dan fuzzy logic dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran (Kusumadewi S. , 2002).

Untuk menghadapi banyaknya informasi yang tidak tepat, diperlukan gagasan fuzzy logic dalam penentuan prediksi (Ary, Penyelesaian Persoalan Transportasi Dengan Fuzzy Cost Menggunakan Pendekatan Basis Tree, 2013). Termasuk dalam prediksi banjir dengan beberapa informasi berupa variabel fuzzy.

2. Metode Penelitian

Untuk menentukan pola data yaitu dengan algoritma SPADE. Data yang akan digunakan untuk analisa dari hasil pemantauan BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) data cuaca bulan Januari sampai Desember 2009. Sumber data yang digunakan adalah data sekunder dari BMKG kota Bandung, mengenai curah hujan, debit sungai, lama hujan, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin.

Aplikasi prediksi banjir menggunakan model pengembangan sistem sebagai berikut (Gambar 1):



Gambar 1. Model Pengembangan Sistem

Untuk mempermudah masyarakat memprediksi banjir, dibuat aplikasi prediksi banjir dengan algoritma SPADE.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pembahasan pola data menjadi informasi untuk menentukan aturan (*rule*) yang akan dijadikan sebagai proses seleksi terhadap data masukan (*input*). Pola optimal yang merupakan hasil dari

proses pemangkasan pola adalah sebagai berikut (Tabel 1):

Tabel 1. Pengujian Aturan (*Rule*)

Suhu (°C)	Kelembaban	Arah Angin	Kec Angin (knot)	Curah Hujan (mm)	Lamanya Hujan (menit)	Hasil Uji (EWS)
23	94	W	5	35,5	61	Nyala
22,5	95	W	5	36	120	Nyala
21	95	W	6	39	98	Nyala
22,7	93	W	6	40,2	11	Mati
22,9	94	W	7	45,1	85	Nyala
21,5	96	W	4	39,4	96	Nyala
21,6	96	W	5	40,3	100	Nyala
22,8	97	W	5	45,2	102	Nyala
22,4	94	W	6	36	15	Mati
22,6	96	W	7	39	145	Nyala
20	94	W	7	40,2	97	Nyala
21,2	95	W	7	45,5	87	Nyala
20,5	94	W	6	39,7	5	Mati
23,1	95	W	6	40,3	113	Nyala
21,8	97	W	7	40,3	87	Nyala
22,7	94	W	7	45,4	85	Nyala

Sumber: (Suwarningsih & Suryawati, 2012)

Tabel 1 hasil pengujian aturan (*rule*) terhadap data klimatologi menunjukkan persentase sebesar 81,25% *system* EWS menyala, ini terjadi karena data memenuhi aturan (*rule*), sedangkan sisanya sebesar 18,75% tidak menyala (mati) dikarenakan terdapat salah satu parameter/indikator data tidak terpenuhi. Indikator tersebut adalah lamanya hujan masih dibawah 60 menit.

3.1 Algoritma SPADE

SPADE (*Sequential Pattern Discovery Using Equivalence Classes*) atau lebih dikenal dengan nama algoritma penemuan pola urutan data menggunakan kelas yang sama, merupakan sebuah algoritma baru untuk penemuan secara cepat dari pola data yang berurutan.

Kelas adalah kumpulan objek yang memiliki atribut atau parameter yang sama, dan frekuensi adalah jumlah kemunculan data yang memiliki nilai yang sama. Misalkan $I = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$ merupakan himpunan objek yang terdiri dari alphabet. Sedangkan sebuah kejadian (*event*) adalah kumpulan dari aksi yang memiliki perintah untuk dilakukan. Urutan (*sequence*) adalah daftar daftar dari kejadian. Sebuah kejadian dinotasikan sebagai (i_1, i_2, \dots, i_k) dimana i_j adalah objek.

Jika ada sebuah a yang merupakan urutan dari objek, maka dapat dinotasikan sebagai berikut:

$(a_1 \rightarrow a_2 \rightarrow \dots \rightarrow a_n)$ dimana a_n adalah sebuah kejadian.

Sebuah urutan dengan k objek dinotasikan dengan $k = \sum_j |a_j|$, maka ini berarti adalah k -urutan (*k-sequance*).

Proses pembacaan pola menjadi informasi digunakan untuk menentukan aturan (*rule*) yang akan dijadikan sebagai proses seleksi terhadap data inputan. Berikut adalah pola informasi tersebut dalam bentuk algoritma, yaitu:

```

IF Suhu <= 23 AND
    Kelembaban >=94 AND
    kecepatan_Angin >=4 AND
    Curah_Hujan >=35 AND
    Lamanya_Hujan >=60
THEN
    "system alarm peringatan dini
    Nyala"
ELSE
    "system alarm peringatan dini
    Mati"
  
```

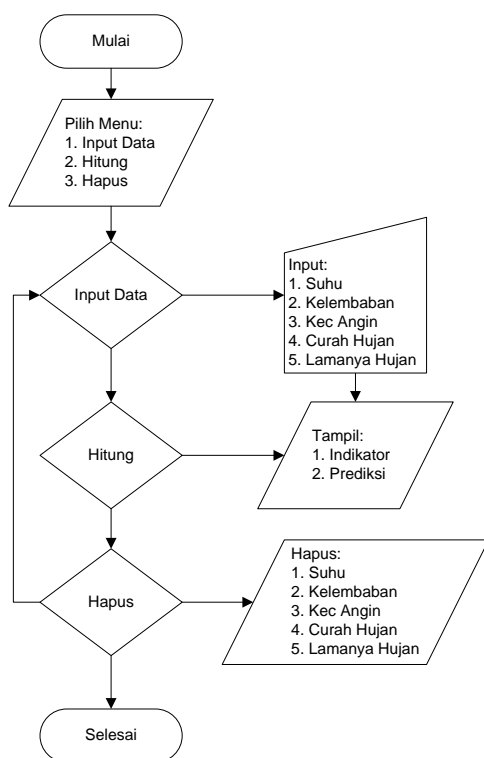
Aturan yang dihasilkan dari proses pembacaan pola menjadi informasi ini akan digunakan dengan menggunakan data uji. Data yang digunakan untuk pengujian ini

adalah data cuaca dari bulan Januari – Desember 2009 diambil secara acak (*random*) yang digenerasi dengan metode *random number variate generator*.

3.2 Aplikasi Prediksi Banjir

Prosedur input prediksi banjir setiap pengguna (*user*) dapat menginputkan data secara manual suhu, kelembaban, kecepatan angin, curah hujan, dan lamanya hujan. Input data tersebut disesuaikan dengan satuan yang diberikan. Klik/pilih proses hitung untuk mengetahui prediksi banjir/tidak banjir disertai indikator EWS (*Early Warning System*) menyala/mati.

Berikut ditampilkan *flowchart* aplikasi prediksi banjir (Gambar 2).



Gambar 2. *Flowchart* Aplikasi Prediksi Banjir

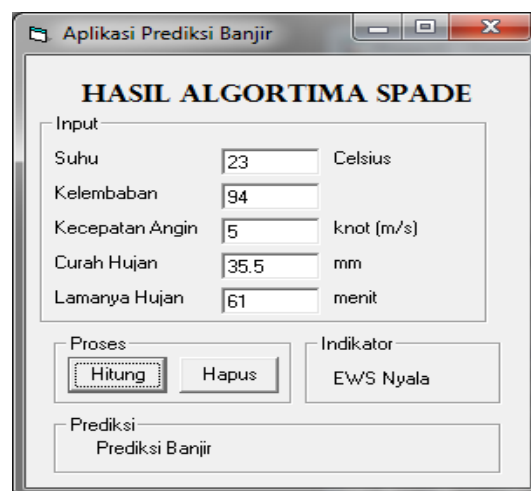
Program aplikasi prediksi banjir menggunakan MS Visual Basic 6.0

```
Private Sub Cmd_Hitung()
If txt_suhu <= 23 And txt_lembab
>= 94 And txt_KecAngin >= 4 And
txt_CurahHujan >= 35 And
txt_LamaHujan >= 60 Then
Label2.Caption = "EWS Nyala"
```

```
Label10.Caption = "Prediksi
Banjir"
Else
Label2.Caption = "EWS Mati"
Label10.Caption = "Prediksi
Tidak Banjir"
End If
End Sub
```

```
Private Sub Cmd-Hapus_Click()
txt_suhu.Text = ""
txt_lembab = ""
txt_KecAngin = ""
txt_CurahHujan = ""
txt_LamaHujan = ""
txt_suhu.SetFocus
End Sub
```

Antar muka untuk pengguna (*user*) aplikasi prediksi banjir ditampilkan seperti berikut (Gambar 3). Antar muka aplikasi ini terdiri dari form input, proses hitung, proses hapus, dan tampil prediksi banjir/tidak disertai indikator EWS.



Gambar 3. Antar Muka Aplikasi Prediksi Banjir

Pengujian aplikasi prediksi banjir menggunakan metode *blackbox*. Pengujian *blackbox* untuk memastikan proses input dapat menjalankan proses yang tepat dan menghasilkan output sesuai dengan rancangan. Hasil pengujian *blackbox* adalah sebagai berikut (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Uji Blackbox

Input/Event	Proses	Output	Hasil Uji

Input indikator banjir	Input Manual bentuk text	Menampilkan nilai input indikator banjir (suhu, kelembaban, kecepatan angin, curah hujan, dan lamanya hujan).	Sesuai
Klik Hitung	Cmd_Hitung	Menampilkan hasil indikator EWS dan prediksi banjir	Sesuai
Klik Hapus	Cmd_Hapus	Menampilkan form kosong setiap indikator input	Sesuai

Pengujian dilakukan pada seluruh program utama, hasil pengujian *blackbox* yang meliputi input, proses dan output telah sesuai dengan rancangan.

Berikut dilampirkan hasil pengolahan data (proses hitung) menggunakan aplikasi prediksi banjir yang dibandingkan dengan hasil olah data tabel 3.

Tabel 3. Hasil Proses Hitung Aplikasi Prediksi Banjir

Suhu (°C)	Kelembaban	Kec Angin (knot)	Curah Hujan (mm)	Lamanya Hujan (menit)	Hasil Uji (EWS)	Prediksi
23	94	5	35,5	61	Nyala	Banjir
22,5	95	5	36	120	Nyala	Banjir
21	95	6	39	98	Nyala	Banjir
22,7	93	6	40,2	11	Mati	Tidak
22,9	94	7	45,1	85	Nyala	Banjir
21,5	96	4	39,4	96	Nyala	Banjir
21,6	96	5	40,3	100	Nyala	Banjir
22,8	97	5	45,2	102	Nyala	Banjir
22,4	94	6	36	15	Mati	Tidak
22,6	96	7	39	145	Nyala	Banjir
20	94	7	40,2	97	Nyala	Banjir
21,2	95	7	45,5	87	Nyala	Banjir
20,5	94	6	39,7	5	Mati	Tidak
23,1	95	6	40,3	113	Nyala	Banjir
21,8	97	7	40,3	87	Nyala	Banjir
22,7	94	7	45,4	85	Nyala	Banjir

Sumber: Hasil Olah Penulis

Hasil perbandingan uji EWS dan prediksi menunjukkan kesesuaian data secara keseluruhan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian terhadap aturan (*rule*) ditambahkan dengan pembuatan aplikasi prediksi banjir, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Observasi data dan pencarian pola optimal dengan menggunakan algoritma SPADE dapat menghasilkan sebuah informasi baru, yaitu prediksi banjir dan peringatan dini.
2. Aplikasi prediksi banjir mudah digunakan, hasil yang diberikan yaitu prediksi banjir dan indikator untuk EWS (*Early Warning System*).

Referensi

- Ary, M. (2013). Penyelesaian Persoalan Transportasi Dengan Fuzzy Cost Menggunakan Pendekatan Basis Tree. *Matematika Jurnal Teori dan Terapan Matematika, Vol 11, Juni 2013, ISSN 1412-5056*, 1-16.
- Ary, M. (Vol.2 April 2017). Aplikasi Prediksi Banjir Metode Fuzzy Logic, Hasil Algoritma SPADE dan Algoritma PSO. *Konferensi Nasional Ilmu Sosial & Teknologi (KNiST)* (pp. pp.348-356, ISSN 2355-6579). Bandung: Universitas BSI.
- Brits. (2009). *A Niching Particle Swarm Optimizer*. -: -.

-
- Irw/Nrl-DetikNews. (2011, November 2). *Beginilah Cara Kerja Early Warning System Banjir Di Jakarta*. Retrieved Februari 8, 2017, from Detik News: <http://news.detik.com/berita/1758742/beginilah-cara-kerja-early-warning-system-banjir-di-jakarta>
- Kusumadewi, S. (2002). *Analisa Desain Sistem Fuzzy Menggunakan ToolBox Matlab, Edisi Pertama Cetakan Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mohammed, J. Z. (2001). *SPADE: An Efficient Algorithm for Mining Frequent Sequences, Machine Learning*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Rosita, A., Purwananto, Y., & Soelaiman, R. (2012). Implementasi Algoritma Particle Swarm untuk Menyelesaikan Sistem Persamaan Nonlinear. *Jurnal Teknik ITS*, A 211-215.
- Sarnapi-PikiranRakyat. (2016, Oktober 30). *Banjir Bandung Selatan Terus Meluas*. Retrieved Februari 8, 2017, from Pikiran Rakyat: <http://www.pikiran-rakyat.com/bandung-raya/2016/10/30/banjir-bandung-selatan-terus-meluas-383456>
- Suwarningsih, W., & Suryawati, E. (2012). Pembangkitan Pola Data Cuaca Untuk Sistem Peringatan Dini Banjir. *INKOM Jurnal Informatika, Sistem Kendali dan Komputer LIPI*, 9-14.