

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PREDIKSI BANJIR DENGAN METODE FUZZY MAMDANI

Alfu Salam Badar ¹⁾ , Mohammad Syafri Nurbait ²⁾ Ika Asti Astuti, S.Kom., M.Kom ³⁾

Sistem Informasi Universitas AMIKOM Yogyakarta

email : alfu.0179@students.amikom.ac.id¹⁾ , mohammad.0173@students.amikom.ac.id²⁾ asti@amikom.ac.id²⁾

Abstraksi

Banjir adalah terjadinya genangan air dalam jumlah besar yang biasanya disebabkan oleh meluapnya air sungai karena debit air yang melebihi daya tampungnya. Tidak hanya di kota-kota besar dengan sedikit area resapan air, di daerah pedesaan pun demikian. Banyak faktor yang menyebabkan suatu daerah terkena banjir, antara lain Daerah Aliran Sungai (DAS). Curah hujan, lama hujan, dan debit air sungai. Parameter tersebut bisa digunakan sebagai tolak ukur dalam menentukan kerentanan potensi banjir di suatu daerah. Dampak negatif yang diakibatkan oleh banjir diantaranya adalah rusaknya sarana dan prasarana umum, hilangnya harta benda bahkan jiwa manusia. Melihat kerugian yang diakibatkan, banjir tidak bisa dianggap remeh, hal ini tentu membutuhkan perhatian lebih agar kehidupan yang nyaman tetap terjaga. Oleh karena itu perlu diciptakan sebuah alat bantu yang berfungsi untuk menentukan tingkat kerentanan potensi banjir secara cepat, akurat, sehingga hasil analisis dapat lebih optimal. Pembuatan alat bantu tersebut memanfaatkan beberapa metode seperti logika *fuzzy* metode Mamdani.

Kata Kunci :

Banjir, debit air, sungai, daerah, kerentanan potensi banjir.

Abstract

Flooding is the occurrence of large amounts of standing water which is usually caused by overflow of river water due to water discharge that exceeds its capacity. Not only in big cities with little water catchment areas, in rural areas too. Many factors cause an area to be flooded, including the Watershed (DAS). Rainfall, duration of rain, and river water discharge. These parameters can be used as benchmarks in determining the potential vulnerability of flooding in an area. The negative impacts caused by floods include damage to public facilities and infrastructure, loss of property and even human souls. Seeing the losses caused, flooding can not be underestimated, this certainly requires more attention so that a comfortable life is maintained. Therefore it is necessary to create a tool that works to determine the level of potential flood vulnerability quickly, accurately, so that the results of the analysis can be optimized. Making these aids utilizes several methods such as the fuzzy logic Mamdani method.

Keywords :

Flooding, water discharge, rivers, areas, potential flood vulnerability.

Pendahuluan

Bencana alam merupakan proses alam yang dapat membahayakan kehidupan manusia sehingga harus dihindari, agar kehilangan jiwa dan harta dapat diminimalkan. Selain bencana yang dipicu oleh aktifitas alam, terdapat pula jenis bencana yang dipicu oleh aktifitas manusia sendiri. Indonesia merupakan negeri yang sangat rawan akan berbagai bencana alam, seperti kekeringan, banjir, tanah longsor, letusan gunung berapi, dan bencana gempa bumi serta tsunami. Banjir yang melanda di berbagai wilayah Indonesia merupakan suatu fenomena logis karena negara ini berada di daerah tropis dengan curah hujan yang sangat besar. Banjir merupakan bencana terbesar yang menempati urutan pertama. Berbagai pemicu dapat mengakibatkan banjir seperti

perubahan lahan di daerah hulu dengan pembukaan hutan yang menyebabkan air hujan tidak dapat diserap oleh tanah sehingga menjadi air limpasan yang langsung mengalir ke sungai serta perkembangan wilayah perkotaan yang tidak diiringi dengan pengelolaan yang baik akan menyebabkan system drainase perkotaan akan memburuk sehingga air tidak mengalir dengan semestinya sehingga menyebabkan genangan air.

Oleh karena itu perlu diciptakan sebuah alat bantu yang berfungsi untuk menentukan tingkat kerentanan potensi banjir secara cepat, akurat, sehingga hasil analisis dapat lebih optimal. Pembuatan alat bantu tersebut memanfaatkan beberapa metode seperti logika *fuzzy* metode Mamdani.

Tinjauan Pustaka

Menurut (BNPB 2013) banjir dapat berupa genangan pada lahan yang biasanya kering seperti pada lahan pertanian, permukiman, pusat kota. Banjir dapat juga terjadi karena debit/volume air yang mengalir pada suatu sungai atau saluran drainase melebihi atau diatas kapasitas pengalirannya. Luapan air biasanya tidak menjadi persoalan bila tidak menimbulkan kerugian, korban meninggal atau luka-luka, tidak merendam permukiman dalam waktu lama, tidak menimbulkan persoalan lain bagi kehidupan sehari-hari. Bila genangan air terjadi cukup tinggi, dalam waktu lama, dan sering maka hal tersebut akan mengganggu kegiatan manusia. Dalam sepuluh tahun terakhir ini, luas area dan frekuensi banjir semakin bertambah dengan kerugian yang makin besar

Sedangkan terjadinya banjir disebabkan oleh kondisi dan fenomena alam (topografi, curah hujan), Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota kondisi geografis daerah dan kegiatan manusia yang berdampak pada perubahan tata ruang atau guna lahan di suatu daerah. Banjir di sebagian wilayah Indonesia, yang biasanya terjadi pada Januari dan Februari, diakibatkan oleh intensitas curah hujan yang sangat tinggi, misalnya intensitas curah hujan DKI Jakarta lebih dari 500 mm BMKG (2013).

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.

Metode *Fuzzy Mamdani* merupakan salah satu bagian dari *Fuzzy Inference System* yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti (Bova, 2010). Metode *Fuzzy Mamdani* diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode *Fuzzy Mamdani* dalam prosesnya menggunakan kaedah-kaedah linguistik dan

memiliki algoritma *fuzzy* yang dapat dianalisis secara matematika, sehingga lebih mudah dipahami (McNeill, 1994).

Metode *Fuzzy Mamdani* merupakan metode dalam penarikan kesimpulan yang paling mudah dimengerti oleh manusia, karena paling sesuai dengan naluri manusia. Sehingga dengan menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* akan menghasilkan keputusan terbaik untuk suatu permasalahan (Salman, 2010).

Seperti telah dikemukakan pada subbab sebelumnya bahwa proses pengambilan kesimpulan atau keputusan dengan menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*; aplikasi fungsi implikasi; komposisi aturan; defuzzifikasi (Ebrahim Mamdani, 1975).

Tahap pertama dari prosedur Metode *Fuzzy Mamdani* adalah pembentukan himpunan *fuzzy* atau dikenal pula dengan istilah *fuzzifikasi*. *Fuzzifikasi* merupakan proses yang dilakukan dengan mengtransformasi input himpunan tegas (*crisp*) ke dalam himpunan *fuzzy* (Ross, 2010).

Penelitian Endra & Sukoco merancang aplikasi dengan menggunakan metode *Fuzzy* database Tahani yang akan mempermudah proses proses penentuan kelayakan untuk beasiswa siswa baru diterima tepat pada sasaran, cepat dan objektif [1].

Penelitian Tundo & Sela membahas penerapan logika *fuzzy* dalam menyelesaikan masalah produksi menggunakan metode Tsukamoto dan metode Sugeno. Masalah yang dipecahkan adalah bagaimana menentukan produksi kain tenun saat menggunakan tiga variabel sebagai input data, yaitu: stok, permintaan, dan inventaris biaya produksi [2].

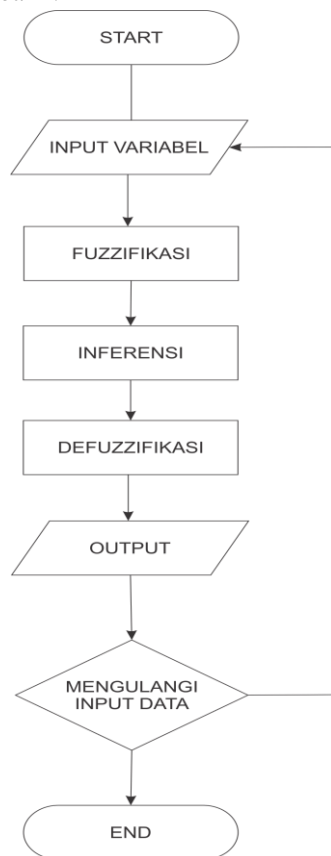
Penelitian Kastina & Silalahi bertujuan memperkirakan berapa jumlah penjualan perhari berdasarkan logika *fuzzy* dengan memperhatikan variabel jumlah permintaan dan jumlah persediaan, membuat model sistem *fuzzy* dalam pengambilan keputusan pada PT 'XYZ'. Adapun kesimpulan yang didapat adalah model pengambilan keputusan perkiraan jumlah kemasan produk harian berdasarkan jumlah permintaan dan jumlah persediaan pada PT 'XYZ' telah berhasil dibuat menggunakan Matlab. Dimana jika jumlah permintaan sebesar 4.000 kemasan dan jumlah persediaan sebesar 300 kemasan, maka hasil yang didapatkan untuk jumlah produksi pada hari rabu sebesar 4.200 kemasan [3].

Sedangkan Suanto dkk menerapkan logika *fuzzy* untuk sistem diagnosa penyakit saraf tepi yang

disebut dengan Polineuropati akibat penyakit diabetes melitus [4].

Adapun Prasetyo dkk membuat sebuah sistem rekomendasi pemilihan smartphone berdasarkan karakteristik penggunaannya dengan menggunakan metode fuzzy Tahani. Dari percobaan yang dilakukan terhadap 20 orang pengguna diperoleh rata-rata presisi sebesar 73% [5].

Perancangan sistem dengan menggunakan metode *fuzzy* membutuhkan beberapa proses sehingga terbentuknya suatu keputusan *output* dari sistem sesuai dengan perhitungan *fuzzy*. Proses *fuzzy* tersebut antara lain fuzzifikasi, pembuatan rule, inferensi, dan defuzzifikasi. Sub-proses pada control *fuzzy* memiliki fungsi yang saling berhubungan dengan sub-proses yang lain sehingga sub-proses yang dihasilkan akan menjadi *input* dari sub-proses berikutnya sampai menjadi *output* akhir dari sistem. *Flowchart* perancangan control *fuzzy* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* perancangan kontrol fuzzy

Metode Penelitian

Dalam sebuah penelitian, tidaklah kita lupa bahwa kita akan berkuat dengan pengumpulan data. Pengumpulan data merupakan serangkaian aktivitas

yang saling terkait yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan riset yang muncul. Studi pustaka, merupakan serangkaian langkah-langkah yang diperlukan dalam pelaksanaan pembelajaran. Mulai dari tema penelitian, desain studi, studi pustaka, menulis atau mempelajari, kemudian analisis data, verifikasi validitas, reliabilitas, dan generalisabilitas dari temuan, dan terakhir pelaporan studi.

Metode penelitian yang digunakan untuk mendapatkan dan mengolah data perkiraan banjir, yaitu data yang di gunakan curah hujan, lama hujan dan debit air sungai. Ketiga data tersebut dapat di jadikan parameter sebagai perhitungan yang dapat menentukan hasil output atau *fuzzifikasi*.

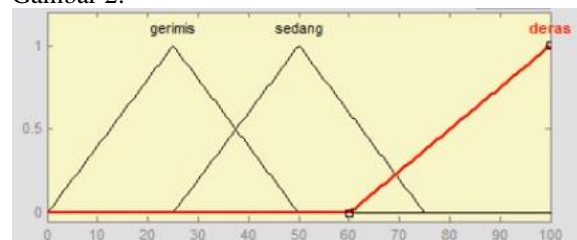
Curah hujan adalah jumlah air hujan yang jatuh selama periode waktu tertentu yang pengukurannya menggunakan satuan tinggi di atas permukaan tanah horizontal yang diasumsikan tidak terjadi infiltrasi, run off, maupun evaporasi. Definisi curah hujan atau yang sering disebut presipitasi dapat diartikan jumlah air hujan yang turun di daerah tertentu dalam satuan waktu tertentu. Jumlah curah hujan merupakan volume air yang terkumpul di permukaan bidang datar dalam suatu periode tertentu (harian, mingguan, bulanan, atau tahunan).

Lama hujan adalah suatu durasi dalam keberlangsungan air hujan turun, bias dalam hitungan detik, menit, jam, maupun hari.

Debit air merupakan ukuran banyaknya volume air yang dapat lewat dalam suatu tempat atau yang dapat di tampung dalam suatu tempat tiap satu satuan waktu. Dalam hidrologi dikemukakan, debit air sungai adalah, tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air sungai.

Hasil dan Pembahasan

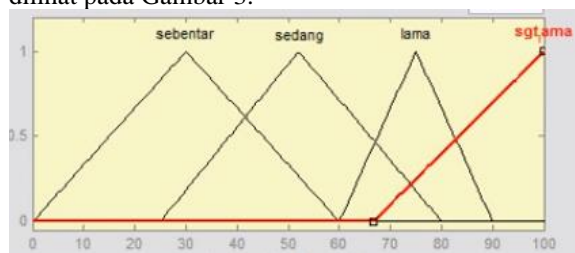
Sistem yang dibangun memiliki 3 jenis input berupa data curah hujan, lama hujan, dan lama debit air. Pada data curah hujan digolongkan menjadi 3 kriteria, yaitu gerimis, sedang, dan deras. Setiap data input akan di cek nilai keanggotaan untuk menentukan golongan input. Perancangan himpunan fuzzy curah hujan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Fungsi keanggotaan curah hujan

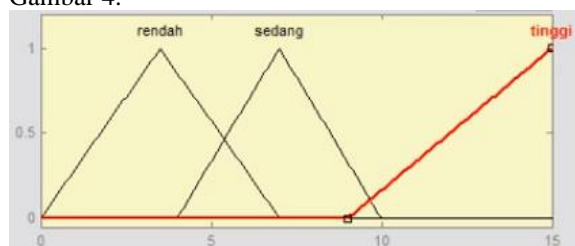
Pada data lama hujan digolongkan menjadi 4 kriteria, yaitu sebentar, sedang, lama, dan sangat lama. Setiap data input akan di cek nilai keanggotaan untuk menentukan golongan input.

Perancangan himpunan fuzzy lama hujan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Fungsi keanggotaan lama hujan

Pada data lama hujan digolongkan menjadi 3 kriteria, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Setiap data input akan di cek nilai keanggotaan untuk menentukan golongan input. Perancangan himpunan fuzzy lama debit air dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Fungsi keanggotaan debit air sungai

Setelah proses fuzzifikasi selesai dilanjutkan dengan proses inferensi. Inferensi adalah proses penggabungan banyak aturan berdasarkan data yang tersedia. Dari uraian di atas, telah terbentuk 10 himpunan fuzzy sebagai input, yaitu: gerimis, sedang, deras, sebentar, sedang, lama, sangat lama, rendah, sedang, dan tinggi. Ditambah dengan 3 himpunan kondisi sebagai output, yaitu: Tidak banjir, Banjir sedang dan Banjir besar. Himpunan keanggotaan kondisi(output) berikut.

```
[Output1]
Name='Kemungkinan_banjir'
Range=[0 1]
NumMFs=3
MF1='tidak_banjir': 'trimf', [0 0.25 0.5]
MF2='banjir_sedang': 'trimf', [0.4 0.6 0.8]
MF3='banjir_besar': 'trimf', [0.6 0.8 1]
```

Pada aturan/rules fuzzy ini akan memberikan aturan-aturan dalam fuzzy sistem yang akan dibuat dengan menggunakan perintah “IF” dan “AND” dan menghasilkan perintah “THEN”. Aturan dasar fuzzy yang digunakan untuk menentukan rules kondisi prediksi banjir dapat dilihat berikut.

```
[Rules]
1 1 1, 1 (1) : 1
1 2 2, 1 (1) : 1
1 2 3, 1 (1) : 1
2 1 2, 1 (1) : 1
2 2 3, 1 (1) : 1
2 3 3, 2 (1) : 1
2 4 3, 2 (1) : 1
3 1 1, 2 (1) : 1
3 2 2, 2 (1) : 1
3 3 3, 2 (1) : 1
3 4 3, 3 (1) : 1
```

Berdasarkan 11 aturan fuzzy tersebut, akan ditentukan nilai α untuk masing-masing aturan. α adalah nilai keanggotaan anteseden dari setiap aturan. Setelah diketahui nilai α pada masing masing aturan, menurut metode MIN-MAX selanjutnya tiap variabel kondisi akan mengevaluasi masing-masing rule yang terkait dengan kondisi tersebut untuk dicari nilai terbesarnya (MAX).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah proses pengujian aplikasi sehingga dapat diketahui efektifitas kinerja aplikasi. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa implementasi logika fuzzy mamdani dalam menentukan kerentanan potensi banjir menunjukkan bahwa jika inputannya kecil, maka banjir tidak akan terjadi dan jika inputannya besar, kemungkinan banjir akan terjadi karena min-max dalam fuzzy Mamdani berkeja seperti itu.

Saran

Aplikasi ini dapat lebih dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman lainnya sehingga user dapat memperoleh informasi sesuai kebutuhannya secara dengan up to date (terbaru) dan otomatis *real time*. Selain itu aplikasi ini dapat pula ditambah variabel baru agar perhitungan fuzzy lebih tepat dan akurat untuk menentukan prediksi banjir lebih efisien.

Daftar Pustaka

- [1] R. Y. Endra and A. Sukoco, “Decision Support System (DSS) For The Determination Of Percentage Of Scholarship Quantity Based Fuzzy Tahani,” in 3rd International Conference on Engineering & Technology Development 2014, 2014, pp. 213–223.
- [2] T. Tundo and E. I. Sela, “Application of The Fuzzy Inference System Method to Predict The Number of Weaving Fabric Production,” IJID (International J. Informatics Dev., vol. 7, no. 1, p. 19, 2018.
- [3] M. Kastina and M. Silalahi, “Logika Fuzzy Metode Mamdani Dalam Sistem Keputusan Fuzzy Produksi

- [4] E. Suanto, M. Sidqon, and F. A. Hermawati, "Sistem Diagnosa Berbasis Fuzzy pada Penyakit Polineuropati Akibat Diabetes Melitus," *KONVERGENSI*, vol. 13, no. 1, pp. 18–31, 2017.

- [5] C. T. Prasetyo, F. A. Hermawati, and E. Ronando, "Sistem Rekomendasi Pemilihan Smartphone Berdasarkan Karakteristik Sosio-Demografis Pengguna Menggunakan Metode