

Penerapan Logika Fuzzy untuk Penentuan Penerima Sembako Murah di Perumahan Cipta Green View RT 11 RW 21, Batam

Andi Supriyadi Chan, M.Kom., Alvendo Wahyu Aranski, M.Kom.

Politeknik Negeri Medan

Institut Teknologi Batam

Abstrak

Pembagian sembako murah merupakan salah satu program pemerintah untuk membantu masyarakat kurang mampu. Namun, penentuan penerima sembako murah seringkali menghadapi tantangan dalam hal objektivitas dan akurasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penentuan penerima sembako murah menggunakan metode logika fuzzy di Perumahan Cipta Green View RT 11 RW 21, Batam. Metode yang digunakan adalah Fuzzy Mamdani dengan variabel input berupa pendapatan, jumlah tanggungan, dan kondisi rumah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem logika fuzzy mampu memberikan rekomendasi penerima sembako murah dengan tingkat akurasi 85% dibandingkan dengan penilaian manual. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan transparansi dalam program pembagian sembako murah.

Kata kunci: logika fuzzy, sembako murah, sistem pendukung keputusan, Fuzzy Mamdani

1. Pendahuluan

Kemiskinan masih menjadi salah satu permasalahan utama di Indonesia, termasuk di kota-kota besar seperti Batam. Meskipun Batam dikenal sebagai kota industri dengan pertumbuhan ekonomi yang cukup pesat, kesenjangan sosial masih terlihat jelas di beberapa wilayah, termasuk di Perumahan Cipta Green View RT 11 RW 21. Sebagai upaya untuk mengurangi beban masyarakat kurang mampu, pemerintah telah menjalankan berbagai program bantuan sosial, salah satunya adalah program pembagian sembako murah.

Program pembagian sembako murah bertujuan untuk membantu masyarakat dalam memenuhi kebutuhan pokok mereka dengan harga yang lebih terjangkau. Namun, implementasi program ini seringkali menghadapi tantangan, terutama dalam hal penentuan penerima bantuan. Di Perumahan Cipta Green View RT 11 RW 21, Batam,

proses penentuan penerima sembako murah masih dilakukan secara manual berdasarkan penilaian subjektif pengurus RT/RW. Metode ini rentan terhadap bias dan inkonsistensi, yang dapat mengakibatkan ketidakadilan dalam distribusi bantuan.

Ketidakkuratan dalam penentuan penerima bantuan dapat memiliki dampak negatif yang signifikan. Pertama, hal ini dapat mengakibatkan exclusion error, di mana warga yang seharusnya layak menerima bantuan justru tidak termasuk dalam daftar penerima. Sebaliknya, dapat terjadi inclusion error, di mana warga yang sebenarnya tidak terlalu membutuhkan bantuan malah menerima sembako murah. Kedua situasi ini dapat menimbulkan ketidakpuasan dan konflik di antara warga, serta mengurangi efektivitas program bantuan secara keseluruhan.

Dalam era digital saat ini, pemanfaatan teknologi informasi dalam administrasi publik menjadi semakin penting. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan objektivitas dan akurasi dalam pengambilan keputusan adalah penerapan kecerdasan buatan, khususnya logika fuzzy. Logika fuzzy, yang diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965, merupakan metode yang mampu menangani ketidakpastian dan ketidakjelasan dalam pengambilan keputusan.

Penerapan logika fuzzy dalam konteks penentuan penerima bantuan sosial telah terbukti efektif dalam beberapa penelitian sebelumnya. Kusumadewi & Purnomo (2010) mendemonstrasikan bagaimana logika fuzzy dapat digunakan untuk mengevaluasi kelayakan penerima bantuan dengan mempertimbangkan berbagai kriteria secara simultan. Sementara itu, Naba (2009) menunjukkan bahwa sistem berbasis logika fuzzy dapat meningkatkan transparansi dan konsistensi dalam proses pengambilan keputusan untuk program-program sosial.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penentuan penerima sembako murah menggunakan metode logika fuzzy di Perumahan Cipta Green View RT 11 RW 21, Batam. Sistem ini diharapkan dapat mengatasi kelemahan metode manual yang saat ini digunakan, dengan meningkatkan objektivitas, akurasi, dan transparansi dalam proses seleksi penerima bantuan. Lebih lanjut, penelitian ini juga bertujuan untuk mengeksplorasi potensi penerapan teknologi kecerdasan buatan dalam meningkatkan efektivitas program-program bantuan sosial di tingkat komunitas.

Melalui penerapan sistem berbasis logika fuzzy, diharapkan proses penentuan penerima sembako murah dapat dilakukan dengan lebih adil dan efisien. Sistem ini akan mempertimbangkan berbagai variabel seperti pendapatan, jumlah tanggungan, dan kondisi rumah secara objektif dan konsisten. Selain itu, penggunaan sistem terkomputerisasi juga dapat mempercepat proses pengambilan keputusan dan memudahkan pembaruan data secara berkala.

Hasil dari penelitian ini diharapkan tidak hanya bermanfaat bagi warga Perumahan Cipta Green View RT 11 RW 21, Batam, tetapi juga dapat menjadi model yang dapat diadaptasi oleh komunitas lain di berbagai wilayah di Indonesia. Lebih jauh lagi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan kebijakan bantuan sosial yang lebih efektif dan tepat sasaran di tingkat nasional.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menerapkan metode Fuzzy Mamdani untuk mengembangkan sistem penentuan penerima sembako murah. Metode Fuzzy Mamdani dipilih karena kemampuannya dalam menangani variabel linguistik dan ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis untuk memastikan validitas dan reliabilitas hasil.

a. Pengumpulan Data

Tahap awal penelitian dimulai dengan pengumpulan data melalui survei terhadap 100 kepala keluarga di Perumahan Cipta Green View RT 11 RW 21, Batam. Survei dilakukan menggunakan kuesioner terstruktur yang telah divalidasi oleh ahli di bidang sosial ekonomi. Data yang dikumpulkan meliputi tiga variabel utama: pendapatan per bulan, jumlah tanggungan, dan kondisi rumah.

Untuk memastikan akurasi data, tim peneliti melakukan verifikasi melalui observasi langsung dan wawancara dengan pihak RT/RW setempat. Selain itu, data sekunder dari BPS Kota Batam juga digunakan sebagai referensi untuk menentukan batas-batas kategori dalam variabel fuzzy.

b. Penentuan Variabel dan Himpunan Fuzzy

Berdasarkan hasil studi literatur dan diskusi dengan ahli, ditentukan tiga variabel input dan satu variabel output. Setiap variabel dibagi menjadi beberapa himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan trapesium dan segitiga. Pemilihan fungsi keanggotaan ini didasarkan pada kemudahan interpretasi dan efektivitasnya dalam merepresentasikan variabel sosial ekonomi.

Variabel input yang digunakan adalah:

1. Pendapatan per bulan (dalam jutaan rupiah): Rendah [0-2], Sedang [1.5-4], Tinggi [3.5-6]
2. Jumlah tanggungan (orang): Sedikit [0-2], Sedang [1-4], Banyak [3-6]
3. Kondisi rumah (skala 1-10): Kurang Layak [0-4], Cukup Layak [3-7], Layak [6-10]

Variabel output adalah kelayakan menerima sembako murah: Tidak Layak [0-40], Kurang Layak [30-70], Layak [60-100]

c. Pembentukan Aturan Fuzzy

Aturan fuzzy dibentuk berdasarkan kombinasi variabel input dan output, dengan total 27 aturan yang mencakup semua kemungkinan kombinasi. Proses pembentukan aturan melibatkan diskusi dengan ahli di bidang kesejahteraan sosial dan pengurus RT/RW setempat untuk memastikan relevansi dan kesesuaian dengan kondisi lokal.

Contoh aturan yang dibentuk:

- JIKA pendapatan rendah DAN jumlah tanggungan banyak DAN kondisi rumah kurang layak MAKA layak menerima sembako murah
- JIKA pendapatan tinggi DAN jumlah tanggungan sedikit DAN kondisi rumah layak MAKA tidak layak menerima sembako murah

d. Inferensi Fuzzy

Proses inferensi menggunakan metode Mamdani dengan operator AND (minimum) untuk mengkombinasikan anteseden dan metode MIN untuk implikasi. Pemilihan

metode ini didasarkan pada kemampuannya dalam menghasilkan output yang smooth dan interpretable.

Dalam tahap ini, setiap input crisp diubah menjadi derajat keanggotaan fuzzy, kemudian diproses menggunakan aturan-aturan yang telah dibentuk. Hasil dari proses ini adalah himpunan fuzzy untuk variabel output.

e. Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi menggunakan metode Centroid untuk menghasilkan nilai crisp yang merepresentasikan kelayakan menerima sembako murah. Metode Centroid dipilih karena kemampuannya dalam memberikan hasil yang lebih halus dan representatif dibandingkan metode defuzzifikasi lainnya.

f. Implementasi Sistem

Sistem fuzzy yang telah dirancang diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan bantuan library scikit-fuzzy. Pemilihan Python didasarkan pada fleksibilitasnya dan ketersediaan library yang mendukung komputasi fuzzy.

g. Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem dilakukan dengan membandingkan hasil rekomendasi sistem dengan penilaian manual oleh pengurus RT/RW. Proses evaluasi melibatkan 100 sampel data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Tingkat akurasi sistem dihitung menggunakan confusion matrix dan F1-score.

Selain itu, dilakukan juga analisis sensitivitas untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel input terhadap output sistem. Hal ini penting untuk memahami faktor-faktor yang paling berpengaruh dalam penentuan kelayakan penerima sembako murah.

h. Validasi dan Penyempurnaan

Berdasarkan hasil evaluasi, dilakukan validasi dan penyempurnaan sistem. Proses ini melibatkan penyesuaian fungsi keanggotaan, penambahan atau pengurangan aturan fuzzy, serta optimasi parameter sistem untuk meningkatkan akurasi dan performa.

Melalui metode penelitian yang sistematis dan komprehensif ini, diharapkan dapat dihasilkan sistem penentuan penerima sembako murah yang objektif, akurat, dan sesuai dengan kondisi lokal di Perumahan Cipta Green View RT 11 RW 21, Batam.

3. Hasil dan Pembahasan

Sistem logika fuzzy untuk penentuan penerima sembako murah telah berhasil dikembangkan dan diimplementasikan. Hasil pengujian terhadap 100 kepala keluarga menunjukkan bahwa:

- a. Tingkat Akurasi Sistem logika fuzzy mampu memberikan rekomendasi penerima sembako murah dengan tingkat akurasi 85% dibandingkan dengan penilaian manual oleh pengurus RT/RW. Perbedaan hasil terjadi pada 15 kasus, di mana sistem memberikan penilaian yang berbeda dengan penilaian manual.
- b. Distribusi Rekomendasi Dari 100 kepala keluarga yang diuji, sistem merekomendasikan:
 - 35 keluarga layak menerima sembako murah
 - 45 keluarga kurang layak menerima sembako murah
 - 20 keluarga tidak layak menerima sembako murah
- c. Faktor yang Mempengaruhi Rekomendasi Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa variabel pendapatan memiliki pengaruh paling signifikan terhadap hasil rekomendasi, diikuti oleh jumlah tanggungan dan kondisi rumah.
- d. Kelebihan Sistem
 - Objektivitas: Sistem mampu memberikan penilaian yang lebih objektif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.
 - Konsistensi: Sistem memberikan hasil yang konsisten untuk input yang sama.
 - Transparansi: Proses penentuan dapat dijelaskan melalui aturan fuzzy yang digunakan.
- e. Keterbatasan Sistem
 - Sistem belum mempertimbangkan faktor-faktor kualitatif seperti riwayat penerimaan bantuan sebelumnya atau kondisi kesehatan anggota keluarga.
 - Diperlukan pembaruan data secara berkala untuk menjaga akurasi sistem.

4. Kesimpulan

Penerapan logika fuzzy dalam penentuan penerima sembako murah di Perumahan Cipta Green View RT 11 RW 21, Batam telah berhasil meningkatkan objektivitas dan akurasi proses seleksi. Sistem yang dikembangkan mampu memberikan rekomendasi dengan tingkat akurasi 85% dibandingkan dengan penilaian manual. Meskipun demikian, sistem ini masih memerlukan penyempurnaan lebih lanjut, terutama dalam hal integrasi faktor-faktor kualitatif dan pembaruan data secara berkala.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan sistem dengan menambahkan variabel input lain yang relevan, serta mengintegrasikan sistem dengan database kependudukan untuk memudahkan pembaruan data. Selain itu, penerapan metode optimasi seperti algoritma genetika dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan performa sistem.

Referensi

- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Naba, A. (2009). *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Suyanto. (2014). *Artificial Intelligence: Searching, Reasoning, Planning, and Learning*. Bandung: Informatika.
- Wang, L. X. (1997). *A Course in Fuzzy Systems and Control*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Ross, T. J. (2010). *Fuzzy Logic with Engineering Applications*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Zimmermann, H. J. (2001). *Fuzzy Set Theory—and Its Applications*. Boston: Springer.
- Cox, E. (1994). *The Fuzzy Systems Handbook: A Practitioner's Guide to Building, Using, and Maintaining Fuzzy Systems*. San Diego: Academic Press.
- Negnevitsky, M. (2005). *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems*. Harlow: Addison-Wesley.
- Sivanandam, S. N., Sumathi, S., & Deepa, S. N. (2007). *Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB*. Berlin: Springer.