

Analisis dan Rancangan Sistem Fuzzy dalam Pengklasifikasian Tingkat Kemiskinan di Provinsi Aceh

HIZIR SOFYAN¹, NUZUL FAZMI², LATIFAH RAHAYU SIREGAR³, MARZUKI⁴,
MUHAMMAD IQBAL⁵, NAZARUDDIN⁶

^{1,2,3,4,5}Program Studi Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Syiah Kuala

⁶Program Studi Informatika, Fakultas MIPA, Universitas Syiah Kuala

Email: marzuki@unsyiah.ac.id

ABSTRAK

Logika fuzzy merupakan satu di antara beberapa metode kecerdasan buatan yang digunakan untuk menangani permasalahan yang ambigu. Aplikasinya sudah ada dalam berbagai bidang, termasuk bidang ekonomi atau kesejahteraan masyarakat. Tujuan dari tulisan ini adalah menganalisis dan merancang sistem fuzzy untuk mengklasifikasikan tingkat kemiskinan masyarakat Aceh. Metode yang digunakan adalah metode fuzzy mamdani dengan fungsi keanggotaan linier. Data yang digunakan adalah data hasil Survey Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) tahun 2017 dari Badan Pusat Statistika (BPS). Penelitian ini mengambil sampel sebanyak 300 rumah tangga. Hasil yang diperoleh, tingkat kemiskinan kategori Tidak Miskin sebanyak 54% rumah tangga, tingkat kemiskinan kategori Hampir Miskin sebanyak 21,7% rumah tangga, serta 20,3% dan 4% masing-masing tergolong dalam tingkat kemiskinan kategori Miskin dan Sangat Miskin.

Kata Kunci: Logika Fuzzy, Metode Mamdani, Tingkat Kemiskinan, Rumah Tangga.

ABSTRACT

Fuzzy logic is one of several artificial intelligence methods used to deal with ambiguous problems. Its applications already exist in various fields, including economics or public welfare. The purpose of this paper is to analyze and design a fuzzy system to classify the poverty level of the Acehnese people. The method used is the fuzzy mamdani method with a linear membership function. The data used is data from the 2017 National Socio-Economic Survey (Susenas) from the Central Statistics Agency (BPS). This study took a sample of 300 households. The results obtained are that the poverty rate in the Not Poor category is 54% of households, the poverty level in the Near Poor category is 21.7% of households, and 20.3% and 4% are classified as poor and very poor, respectively.

Keywords: Fuzzy Logic, Mamdani Method, Poverty Rate, Household.

1. PENDAHULUAN

Teori fuzzy adalah bagian dari ilmu matematika yang memiliki perkembangan cukup pesat. Logika fuzzy yang merupakan perkembangan dari logika biasa telah diaplikasikan ke dalam beberapa bidang ilmu, seperti dalam bidang ekonomi atau kesejahteraan masyarakat. Variabel-variabel dalam bidang ini banyak yang bernilai ambigu, tidak tepat, atau tidak pasti. Oleh karena itu, penggunaan logika fuzzy dalam bidang ini dirasa tepat.

Kemiskinan merupakan salah satu permasalahan dalam bidang ekonomi dan kesejahteraan masyarakat yang dapat diselesaikan menggunakan logika fuzzy. Dalam proses pembuatan aplikasi logika fuzzy, dibutuhkan sampel atau atribut yang mewakili kemiskinan. Sampel-sampel harus dipilih dengan sangat hati-hati agar aturan (*rule*) yang dibangun efisien dan akurat, sehingga hasilnya memiliki peningkatan akurasi dalam mengukur kemiskinan dan mampu menggambarkan tingkat kemiskinan.

Indonesia merupakan negara berkembang yang memiliki permasalahan mendasar yaitu banyaknya masyarakat menyanggah masalah kesejahteraan rendah. Faktor utamanya adalah tingginya angka kemiskinan dan ketimpangan sosial di kalangan masyarakat Indonesia.

Provinsi Aceh merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang dalam beberapa tahun terakhir memiliki angka kemiskinan yang cukup tinggi.

Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2017 menyatakan bahwa tingkat kemiskinan Provinsi Aceh mencapai 15,92% yang merupakan provinsi termiskin di pulau Sumatera dibandingkan tingkat kemiskinan nasional sebesar 10,12% yang berarti tingkat kemiskinan Provinsi Aceh berada di atas rata-rata kemiskinan Indonesia.

Masalah kemiskinan adalah masalah lintas sektor, daerah lintas dan lintas generasi. Penanganan masalah ini membutuhkan pendekatan yang terintegrasi, komprehensif, dan berkesinambungan. Untuk mensukseskan program percepatan penanggulangan kemiskinan dibutuhkan keinginan politik. Penanggulangan kemiskinan merupakan salah satu sasaran pembangunan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat yang menjadi tugas utama pemerintah Indonesia.

Penelitian yang berkaitan dengan mengukur kemiskinan berdasarkan tingkat kemiskinan menggunakan logika fuzzy sudah banyak dilakukan, beberapa di antaranya Pabuçcu, (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kemiskinan dapat dilihat sebagai masalah yang sangat penting, terutama di negara-negara berkembang. Kemudian membangun sebuah sistem pakar fuzzy dengan menggunakan 9 variabel input (kondisi rumah, status pendidikan, pendapatan per bulan, jumlah tanggungan, kerentanan khusus, ketahanan pangan, bahan bakar memasak, akses internet, dan penggunaan kendaraan transportasi) dan satu output fuzzy berupa tingkat kemiskinan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan faktor penentu kemiskinan. Faktor penentu kemiskinan digunakan untuk menghitung indeks dan mengklasifikasikan rumah tangga dengan pendekatan berdasarkan logika fuzzy. Hal ini juga dianggap untuk mengkategorikan rumah tangga, sesuai dengan tingkat kemiskinan.

Mukherjee et al., (2011) dalam penelitiannya menyatakan bahwa logika fuzzy merupakan satu pendekatan untuk mengidentifikasi rumah tangga yang tergolong miskin. Penelitian ini bertujuan untuk memecahkan masalah dalam mengidentifikasi rumah tangga miskin berdasarkan status rumah tangga terhadap semua atribut sosial-ekonomi. Variabel yang digunakan adalah kondisi rumah, status pakaian, status pendidikan, rata-rata pendapatan per kapita, memiliki anggota kerentanan khusus, ketahanan pangan, dan memiliki listrik. Masalah rumah tangga miskin harus diambil sebagai kombinasi dari kemampuan rumah tangga dan peringkat sosial.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Neff (2013) yang menyatakan bahwa logika fuzzy yang berasal dari teori matematika dan dikembangkan oleh Zadeh (1965) dapat memberikan solusi dan mengatasi masalah kemiskinan serta sangat cocok untuk analisis multidimensi kemiskinan. Kemiskinan telah terbukti sebagai konsep yang samar-samar dengan persyaratan khusus untuk pengukurannya. Variabel yang digunakan adalah perumahan, kesehatan, gizi, interaksi sosial, dan kesejahteraan subjektif. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis dan merancang sistem fuzzy untuk mengklasifikasikan tingkat kemiskinan pada data kemiskinan di Aceh dan mengetahui persentase tingkat kemiskinan di Provinsi Aceh menggunakan rancangan sistem fuzzy.

2. DATA DAN METODE

Data yang digunakan untuk mencapai tujuan merupakan data kemiskinan di Provinsi Aceh tahun 2017. Data ini bersumber dari Survey Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada bulan Maret 2017. Penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 300 rumah tangga dari 11.535 total data rumah tangga yang ada di Provinsi Aceh saat itu. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *simple random sampling*. Penentuan jumlah sampel dilakukan menggunakan *software R* dengan packages *epicalc*. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel dalam bidang kesejahteraan masyarakat yang terdiri dari 6 variabel input dan 1 variabel output.

Penelitian ini menggunakan 288 aturan fuzzy. Fungsi keanggotaan yang dipakai adalah fungsi keanggotaan linier. Parameter untuk masing-masing fungsi keanggotaan tersebut diperoleh berdasarkan data dari masing-masing variabel baik variabel input maupun variabel output. Jumlah fungsi keanggotaan untuk variabel input adalah 4 untuk variabel 1, 3 untuk variabel 2 dan 4, 2 untuk variabel 3 dan 5. Jumlah fungsi keanggotaan untuk variabel output adalah sebanyak 4, yaitu sesuai dengan himpunan fuzzy yang dibentuk untuk variabel output tersebut.

3. DESKRIPSI DATA RUMAH TANGGA

Data rumah tangga yang digunakan dalam penelitian ini adalah 300 sampel rumah tangga yang diambil dari 11.535 data populasi. Distribusi frekuensi sampel rumah tangga dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Distribusi frekuensi sampel rumah tangga di Provinsi Aceh

Karakteristik Rumah Tangga (n = 300)	Persentase (%)
Status Pendidikan	
Rendah	129 (43,0)
Menengah	136 (45,3)
Tinggi	35 (11,7)
Kondisi Rumah	
Tidak Layak	4 (1,3)
Semi Layak	113 (37,7)
Layak	114 (38,0)
Sangat Layak	69 (23,0)
Pengeluaran per Kapita (Rp)	
Rendah	47 (15,7)
Tinggi	253 (84,3)
Ketahanan Pangan (%)	
Kurang Pangan	17 (5,7)
Rentan Pangan	168 (56,0)
Tahan Pangan	115 (38,3)
Bahan Bakar Memasak	
Rendah	50 (16,7)
Tinggi	250 (83,3)
Kepemilikan Transportasi	
Tidak	53 (17,7)
Ya	247 (82,3)

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa persentase rumah tangga terbanyak menurut status pendidikan adalah rumah tangga dengan status pendidikan menengah (45,3%). Jika dilihat dari segi kondisi rumah maka 38,0% rumah tangga dalam penelitian ini merupakan rumah tangga dengan kondisi rumah layak. Jika dilihat dari segi pengeluaran per kapita maka 84,3% rumah tangga merupakan rumah tangga dengan pengeluaran per kapita tinggi. Jika dilihat dari segi ketahanan pangan maka 56,0% rumah tangga merupakan rumah tangga dengan ketahanan pangan yang rentan pangan sedangkan berdasarkan bahan bakar memasak persentase tertinggi merupakan rumah tangga yang menggunakan bahan bakar memasak tinggi (83,3%). Selain itu, berdasarkan kepemilikan transportasi, jumlah rumah tangga yang memiliki transportasi ada 247 rumah tangga (82,3%) dan rumah tangga yang tidak memiliki transportasi ada 53 rumah tangga (17,7%).

4. PENENTUAN HIMPUNAN FUZZY DAN DOMAIN DARI SETIAP VARIABEL

Variabel input yang digunakan dalam penelitian ini adalah faktor penentu tingkat kemiskinan. Terdapat banyak faktor yang dapat menyebabkan kemiskinan. Namun faktor kemiskinan yang digunakan dalam tulisan ini adalah faktor kemiskinan yang merujuk pada penelitian Pabuccu (2014). Faktor tersebut adalah kondisi rumah, status pendidikan, pengeluaran per kapita, ketahanan pangan, bahan bakar memasak, serta kepemilikan transportasi. Satu variabel output adalah tingkat kemiskinan. Rinciannya dapat dilihat pada Tabel 2. dan Tabel 3.

Tabel 2 Variabel bukan himpunan fuzzy

Fungsi	Variabel	Nama Himpunan <i>fuzzy</i>	Semesta Pembicaraan	Domain
<i>Input</i>	Kepemilikan Transportasi	Tidak	[0 – 1]	0
		Ya		1

Tabel 2 menyajikan variabel yang bukan himpunan fuzzy, sedangkan Tabel 3 menyajikan 18 himpunan fuzzy yang berasal dari 5 variabel input dan 1 variabel output.

Tabel 3 Variabel himpunan fuzzy

Fungsi	Variabel	Nama Himpunan <i>fuzzy</i>	Semesta Pembicaraan	Domain
<i>Input</i>	Kondisi Rumah	Tidak layak	[1 – 21]	[1 , 8]
		Semi layak		[6 , 14]
		Layak		[12 , 19]
		Sangat Layak		[17 , 21]
	Status Pendidikan	Rendah	[1 – 8]	[1 , 3]
		Menengah		[2 , 5]
		Tinggi		[4 , 8]
	Pengeluaran per kapita	Rendah	[0 – 7.700.000]	[0 , 515.000]
		Tinggi		[415.000 , 7.700.000]
	Ketahanan Pangan	Kurang Pangan	[0 – 100]	[0 , 25]
		Rentan Pangan		[15 , 45]
		Tahan Pangan		[35 , 100]
	Bahan Bakar Memasak	Rendah	[1 – 4]	[1 , 3]
		Tinggi		[2 , 4]
<i>Output</i>	Tingkat Kemiskinan	Sangat Miskin	[0 – 100]	[1 , 35]
		Miskin		[25 , 55]
		Hampir Miskin		[50 , 70]
		Tidak Miskin		[55 , 100]

5. ANALISIS TINGKAT KEMISKINAN

Penentuan tingkat kemiskinan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Fuzzy Inferensi Sistem (FIS) Mamdani. Klasifikasi tingkat kemiskinan pada rumah tangga berdasarkan pada nilai-nilai setiap variabel. Jika nilai-nilai dari variabel masukannya tinggi maka rumah tangga memiliki nilai tingkat kemiskinan yang tinggi, begitu juga sebaliknya. Pada sampel pertama yaitu dengan status pendidikan kepala keluarga SMA (skor 4), kondisi rumah Semi Layak (skor 11), bahan bakar memasak Rendah (skor 1), pengeluaran per kapita Tinggi (Rp. 1.231.188), ketahanan pangan Tahan Pangan (44,03%) dan kepemilikan transportasi Ya, maka digunakan FIS Mamdani dalam menganalisisnya dan diperoleh tingkat kemiskinan sebesar 54,4 yang berarti rumah tangga tersebut dalam kategori Hampir Miskin. Selanjutnya keseluruhan data dalam penelitian ini diklasifikasikan dengan ketentuan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4 Klasifikasi tingkat kemiskinan Provinsi Aceh

Tingkat Kemiskinan	Rentang Nilai	Jumlah Rumah Tangga	Persentase (%)
Sangat Miskin	0 - 30	12	4,0
Miskin	30,1 - 52,5	61	20,3
Hampir Miskin	52,6 - 62,5	65	21,7
Tidak Miskin	62,6 - 100	162	54,0
Total		300	100

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa rumah tangga dengan tingkat kemiskinan Tidak Miskin sejumlah 162 atau sebesar 54%. Rumah tangga dengan nilai tingkat kemiskinan tertinggi yaitu 81,2 dan tergolong Tidak Miskin.

Rumah tangga dengan nilai tingkat kemiskinan terendah yaitu 15,4 merupakan rumah tangga yang kepala keluarga memiliki status pendidikan Menengah, kondisi rumah Semi Layak, bahan bakar memasak Rendah, kepemilikan transportasi Ya, pengeluaran per kapita Rendah dan ketahanan pangan yang Rentan Pangan.

Berdasarkan karakteristik rumah tangga dapat dilihat bahwa rumah tangga yang termasuk ke dalam kategori tingkat kemiskinan Sangat Miskin berjumlah 12 rumah tangga. Satu di antaranya merupakan rumah tangga dengan kategori kondisi rumahnya Sangat Layak. Pada variabel pengeluaran per kapita, dapat dilihat bahwa hanya dua dari dua belas rumah tangga dengan nilai tingkat kemiskinan Sangat Miskin yang memiliki pengeluaran per kapita kategori Tinggi. Hal ini mungkin disebabkan karena 84,3% data pengeluaran per kapita dalam penelitian ini adalah dalam rentang kategori Tinggi. Pada variabel bahan bakar memasak terdapat juga 2 rumah tangga dengan kategori bahan bakar memasak tinggi tergolong dalam rumah tangga Sangat Miskin. Variabel ketahanan pangan memperlihatkan bahwa 9 rumah tangga dengan tingkat kemiskinan kategori Sangat Miskin terindikasi ketahanan pangan kategori rentan pangan. Dari dua belas rumah tangga yang tergolong tingkat kemiskinannya Sangat Miskin, terdapat tiga rumah tangga yang memiliki transportasi.

Tabel 5 Jumlah rumah tangga berdasarkan variabel linguistik

No.	Variabel	Variabel Linguistik	Tingkat Kemiskinan (Jumlah Rumah Tangga)			
			Sangat Miskin	Miskin	Hampir Miskin	Tidak Miskin
1	Status Pendidikan	Rendah	6	30	31	62
		Menengah	6	29	29	72
		Tinggi	-	2	5	28
2	Kondisi Rumah	Tidak Layak	1	2	1	-
		Semi Layak	5	33	38	37
		Layak	5	24	17	68
		Sangat Layak	1	2	9	57
3	Bahan Bakar Memasak	Rendah	10	24	7	9
		Tinggi	2	37	58	153
4	Kepemilikan Transportasi	Tidak	9	30	10	4
		Ya	3	31	55	158
5	Pengeluaran per Kapita	Rendah	10	23	9	5
		Tinggi	2	38	56	157
6	Ketahanan Pangan	Kurang Pangan	1	5	6	5
		Rentan Pangan	9	43	49	67
		Tahan Pangan	2	13	10	90

Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui kategori yang paling banyak jumlahnya terhadap tingkat kemiskinan Sangat Miskin adalah status pendidikan Rendah, kondisi rumah Semi Layak, bahan bakar memasak Rendah, Tidak memiliki transportasi, pengeluaran per kapita Rendah dan ketahanan pangan Rentan Pangan. Kategori yang paling banyak jumlahnya terhadap

tingkat kemiskinan Miskin adalah status pendidikan Rendah, kondisi rumah Semi Layak, bahan bakar memasak Tinggi, memiliki transportasi, pengeluaran per kapita Tinggi dan ketahanan pangan Rentan Pangan.

Kategori yang paling banyak jumlahnya terhadap tingkat kemiskinan Hampir Miskin adalah status pendidikan Rendah, kondisi rumah Semi Layak, bahan bakar memasak Tinggi, memiliki transportasi, pengeluaran per kapita Tinggi dan ketahanan pangan Rentan Pangan. Kategori yang paling banyak jumlahnya terhadap tingkat kemiskinan Tidak Miskin adalah status pendidikan Menengah, kondisi rumah Layak, bahan bakar memasak Tinggi, memiliki transportasi, pengeluaran per kapita Tinggi dan ketahanan pangan Tahan Pangan.

6. SIMPULAN

Penelitian ini dapat mengaplikasikan sistem fuzzy (Mamdani) pada pengklasifikasian tingkat kemiskinan di Aceh. Nilai inferensi tingkat kemiskinan tertinggi yaitu sebesar 81,2 dengan kategori Tidak Miskin dan terendah sebesar 15,4 dengan kategori Sangat Miskin.

Berdasarkan sampel maka jumlah rumah tangga yang tergolong Tidak Miskin adalah sebesar 54% atau 162 rumah tangga Hampir Miskin sebanyak 21,7% atau 65 rumah tangga, dan yang tergolong Miskin sebanyak 20,3% atau 61 rumah tangga. Sedangkan 4% atau 12 rumah tangga pada tingkat kemiskinan Sangat Miskin.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyat, A., Gonner, C. dan Haug, M. 2007. Mengkaji Kemiskinan dan Kesejahteraan Rumah Tangga: Sebuah Panduan dengan Contoh dari Kutai Barat, Indonesia. CIFOR, Bogor.
- Chatterjee, A., Mukherjee, S., and Kar, S. 2014. Poverty level of Households: A Multidimensional Approach Based on Fuzzy Mathematic. *Fuzzy Information and Engineering* 6 : 463-487.
- Hayadi, B. H. dan Rukun, K. 2016. What is Expert System. CV Budi Utama, Yogyakarta.
- Isdijoso, W., Suryahadi, A. dan Akhmadi. 2016. Penetapan Kriteria dan Variabel Pendataan Penduduk Miskin yang Komprehensif dalam Rangka Perlindungan Penduduk Miskin di Kabupaten/Kota. The SMERU Research Institute, Jakarta.
- Kusumadewi, S. 2003. Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kusumadewi, S dan Purnomo, H. 2010. Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Mukherjee, S., Chatterjee, A., Bhattacharyya, U. and Kar, S. 2011. A Fuzzy Mathematics based Approach for Poor Household Identification. *Mathematics and Scientific Computing*. 1(1): 22-27.
- Munawar, Marzuki dan Radhiah. 2018. Pendeteksian Penyakit Diabetes di RSUD Zainoel Abidin Banda Aceh dengan Sistem Fuzzy Mamdani. *Journal of Data Analysis*. 1 (2): 103-110.
- Neff, D. 2013. Fuzzy Set Theoretic Applications in Poverty Research. *Policy and Society*. 32 (4): 319-331.
- Pabuccu, H. 2017. Measuring Poverty Level of Households by using Fuzzy Logic. *Economics and Business* 5 (9): 510-517.
- Sasaki, D., Iqbal, M., Sofyan, H., Nizamuddin, and Affan, M. 2021. Stakeholder Behavior in Disaster Risk Reduction at the Time of Rehabilitation and Reconstruction in Aceh. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 630(1): 012015.
- Sofyan, H., Iqbal, M., Marzuki, M. and Muhammad, M. 2021. The Comparison of k-modes clustering and ROCK clustering to the Poverty Indicator in Samadua Subdistrict, South Aceh. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 1087(1): 012085.
- Suardi, M. 2012. Pengantar Pendidikan, Teori dan Aplikasi. PT. Indeks, Jakarta.
- Sumargo B. 2002. Validitas dan Reliabilitas Pengukuran Kemiskinan. Tesis. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Susilo, F. 2006. Himpunan dan Logika Kabur serta Aplikasinya. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Wang, L. 1997. A Course in Fuzzy Systems and Control. Prentice-Hall International, Inc. New Jersey.
- Zastrow, C. 2000. Introduction to Social Work and Social Welfare. Brooks Cole, San Francisco.
- Pabuccu, H. 2017. Measuring Poverty Level of Households by using Fuzzy Logic. *Economics and Business* 5 (9): 510-517.
- Suardi, M. 2012. Pengantar Pendidikan, Teori dan Aplikasi. PT. Indeks, Jakarta.