

Sistem Pakar Fuzzy Logic Dalam Perilaku Siswa Buang Sampah

Fuzzy Logic Expert System In Student Behavior Throwing Waste

Sanny Edinov^{*1}, Rezki Fauzi²

¹Teknik Lingkungan, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat

²Sistem Informasi, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat

E-mail: ¹sanny.edinov@email.go.id, ²drezkifauzi@gmail.com

Abstrak

Sekolah sebagai fasilitas bagi generasi bangsa agar dapat kompetitif dan siap membangun bangsa dengan keahlian yang dimiliki. Perilaku siswa yang terbentuk tentunya akan berdampak terhadap keberlangsungan fasilitas yang tersedia di sekolah, dimana hal ini menjadi cerminan bagaimana siswa berperilaku di luar sekolah. Untuk itu, penerapan hukuman bagi siswa yang melanggar patut diberlakukan secara adil dan baik. Dengan rancangan aplikasi berbasis sistem pakar serta kajian berbasis fuzzy logic ini diharapkan, sekolah dapat menggunakannya dalam menerapkan hukuman dan jumlah kesalahan siswa yang membuang sampah secara sembarangan. Dalam penelitian ini, dilihat bagaimana peran dari siswa terhadap lingkungan mengelola sampah, khususnya di lingkungan sekolah. Didapatkan hasil rule yang ditetapkan sebagai kriteria acuan di masa depan untuk perubahan perilaku siswa sadar akan pengelolaan sampah yang lebih baik.

Kata kunci: hukuman, logika fuzzy, sampah, sistem pakar

Abstract

School as a facility for the nation's generation to be competitive and ready to build the nation with the expertise they have. Student behavior that is formed will certainly have an impact on the sustainability of the facilities available at school, where this is a reflection of how students behave outside of school. For this reason, the application of penalties for students who violate should be applied fairly and properly. With the design of expert system-based applications and studies based on fuzzy logic, it is hoped that schools can use it in imposing penalties and the number of mistakes made by students who litter. In this study, it was seen how the role of students towards the environment in managing waste, especially in the school environment. The results of the rule are determined as future reference criteria for changing the behavior of students who are aware of better waste management.

Keywords: expert system, fuzzy logic, punishment, waste

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah proses pengembangan diri manusia ke arah yang lebih baik, dan pendidikan merupakan hal yang sangat penting untuk kemajuan manusia di akan datang. Melalui pendidikan, manusia belajar tentang semua hal yang belum diketahuinya. Seorang yang berilmu pengetahuannya diangkat Allah derajatnya satu tingkat dari pada yang lain. Melalui pendidikan manusia dapat menjadi khalifah dimuka bumi ini serta dapat melakukan semua kewajibannya terhadap sang maha pencipta.

Pola pendidikan diterapkan melalui beberapa tingkatan serta beberapa jurusan yang sesuai dengan minat dan bakatnya. Melalui tingkatan tersebut manusia dapat menguasai beberapa

kemampuan yang diperlukan untuk pengembangan diri di masa yang akan datang. Proses penentuan jurusan merupakan proses penentuan kelanjutan pendidikan yang lebih tinggi, dengan adanya proses penentuan yang tepat maka para siswa dapat melanjutkan pendidikan serta cita-cita sesuai dengan bakat dan kemampuannya [1].

Expert system (sistem pakar) merupakan suatu bagian dari *Artificial Intelligence* (AI) dengan pemodelan dari proses penalaran seorang pakar yang memiliki domain pengetahuan tertentu, agar kepakarannya dapat dimanfaatkan oleh orang-orang non pakar. Penggunaan *Expert system* antara lain untuk: konsultasi, melakukan analisis dan diagnosis, membantu pengambilan keputusan, dan lain-lain. *Expert system* yang digunakan sebagai pengambilan keputusan dan/atau pemecahan masalah dapat mencapai level setara atau kadang malah melebihi seorang pakar/ahli, pada satu area masalah yang spesifik dan biasanya lebih sempit. Umumnya *Expert system* dirancang untuk berinteraksi langsung dengan pemakai dalam format dialog (tanya-jawab). Dialog tersebut dapat memberikan keputusan sesuai penalaran.

Bagian lain dari *Artificial intelligent* adalah *Fuzzy logic* (logika fuzzy) yang merupakan modifikasi dari teori himpunan dimana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai continue antara 0 sampai 1. *Fuzzy logic* telah digunakan pada lingkup domain permasalahan yang cukup luas, seperti kendali proses, klasifikasi dan pencocokan pola, manajemen dan pengambilan keputusan. *Fuzzy logic* menyediakan cara sederhana untuk menggambarkan kesimpulan pasti dari informasi yang ambigu, samar-samar, atau tidak tepat. *Fuzzy logic* dapat mendefinisikan nilai diantara keadaan konvensional seperti ya atau tidak, benar atau salah, hitam atau putih, dan sebagainya yang merupakan multivalued logic (logika bernilai banyak). Penalaran fuzzy menyediakan cara untuk memahami kinerja dari sistem dengan cara menilai input dan output sistem dari hasil pengamatan [2].

Salah satu dampak positif dari pengetahuan dapat dirasakan melalui pelestarian lingkungan sekolah. Secara teori, bagi siswa yang mengetahui pengetahuan lingkungan baik, maka akan mengubah perilakunya menjadi baik pula. Penyebab utama masih ada siswa yang belum mengelola sampah secara baik dan benar terdiri dari dua faktor, yaitu internal dan eksternal. Faktor internal yaitu pendidikan, kepedulian terhadap sampah, dan pengetahuan tentang sampah, sedangkan faktor eksternal yaitu peraturan, bimbingan dan penyuluhan, kondisi lingkungan, serta fasilitas [3]. Dari hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa pengetahuan agama dan pengetahuan lingkungan menjadi faktor yang dapat mempengaruhi perilaku kebersihan lingkungan [4,5].

Perilaku bersih merupakan rangkaian dari berbagai bentuk perilaku/tindakan terhadap sampah manajemen. Misalnya, perilaku yang mencemari lingkungan sebagai tindakan yang tidak bertanggung jawab atau tindakan untuk menjaga lingkungan sebagai salah satu yang bertanggung jawab. Perilaku bersih dapat dinyatakan sebagai tindakan atau merespon dalam perilaku yang bertanggung jawab terhadap lingkungan untuk menjaga lingkungan. Individu yang memiliki pengetahuan, keterampilan, sikap positif terhadap lingkungan dan terhadap perilaku pro lingkungan, biasanya cenderung memiliki perilaku yang bertanggung jawab. Orang tidak menyadari bahwa mereka adalah bagian dari alam semesta ini sehingga krisis lingkungan belum menjadi keprihatinan bersama. Memang, manusia adalah bagian dari lingkungan. Keduanya berinteraksi di dalam dan ekosistem, pengetahuan agama tidak terjadi dengan sendirinya, tetapi harus dihasilkan dari tindakan orang-orang. Jadi, itu penting untuk melatih atau mengajarkan orang tentang pengetahuan agama, sehingga mereka dapat mengatur dan mengendalikan dirinya sendiri untuk melakukan sesuatu yang secara sosial dapat diterima oleh lingkungan dan

menghindari perilaku yang bisa merusak lingkungan.

Munculnya kesadaran diri dalam pengetahuan agama lingkungan terkait dengan integrasi pendidikan lingkungan yang dimulai sejak usia dini. Soegeng menjelaskan, kepengetahuan agamaan bisa dianggap sebagai kondisi yang diciptakan dan dikembangkan melalui serangkaian perilaku yang menunjukkan nilai-nilai kepatuhan, kesetiaan dan keteraturan yang telah menjadi bagian dari perilaku dalam kehidupan. Perilaku diciptakan melalui proses yang dibimbing oleh keluarga, pendidikan dan pengalaman. Pengetahuan agama dapat dinyatakan sebagai perilaku sadar suatu organisme untuk patuh, tunduk dan bertanggung jawab pada aturan ketertiban.

Pengetahuan lingkungan sudah terintegrasi dalam kurikulum pendidikan yang menerapkan Adiwiyata program di sekolah mereka. Pendidikan Lingkungan adalah cara untuk meningkatkan pengetahuan, kesadaran dan keterampilan masyarakat dalam menjaga kelestarian lingkungan. Sebagian besar ilmu didapat melalui mata dan telinga. Pengetahuan seseorang memiliki intensitas dan tingkatan yang berbeda-beda [6,7]. Soekidjo berpendapat demikian pengetahuan atau domain kognitif penting untuk pembentukan perilaku seseorang. Dalam kognitif domain, ada enam tingkat pengetahuan, yaitu tahu, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis dan evaluasi [8].

Menurut Undang-undang Republik Indonesia No. 32 Tahun 2009, Lingkungan hidup adalah kesatuan benda, daya, kondisi dan manusia termasuk tingkah lakunya yang akan mempengaruhi keadaan dirinya dan kehidupan lainnya makhluk. Dengan demikian, pengetahuan lingkungan dapat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang berhubungan dengan lingkungan setelah kontak langsung dengan alam melalui perantaraan indera dan mengarah ke kesan langsung di benak orang. Tingkat pemahaman terhadap pengetahuan lingkungan merupakan hasil dari proses pembelajaran lingkungan terhadap sikap siswa terhadap lingkungan. Lingkungan pendidikan diharapkan tertanam dan bertransformasi pada diri siswa [1]. Intensitas penggunaan fasilitas serta pengetahuan lingkungan mereka dapat mendorong dan meningkatkan perilaku mereka untuk memiliki kehidupan yang lebih bersih. Perilaku pada dasarnya berorientasi pada tujuan. Perilaku dimotivasi oleh keinginan untuk memperoleh tujuan tertentu. Beberapa orang dengan motivasi yang tinggi untuk bertindak dapat mencapai tujuan tertentu itu mereka ingin.

2. METODE PENELITIAN

Data masukan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data pada setiap variabel data sampel, langkahnya dapat diuraikan seperti berikut ini :

1. Mendefinisikan Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup masalah yang akan diteliti harus ditentukan terlebih dahulu, karena tanpa mampu menentukan serta mendefinisikan batasan masalah yang akan diteliti, maka tidak akan pernah didapat suatu solusi yang terbaik dari masalah tersebut. Jadi langkah pertama ini adalah langkah awal yang terpenting dalam penulisan ini.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dan informasi pada tahap ini dilakukan untuk mengetahui mengenai sistem yang diteliti. Dari data dan informasi yang dikumpulkan akan didapat data untuk pendukung penelitian. Dalam memperoleh data, metode yang digunakan penulis untuk pengumpulan data dengan berbagai metode sebagai berikut:

a. Metode Wawancara

Melakukan tanya jawab (interview) kepada kepala sekolah dan wakil kepala sekolah bidang kurikulum yang menjadi objek penelitian sehingga nantinya dapat memberikan informasi yang akurat.

b. Observasi

Pengamatan pada objek dan kegiatan secara langsung di lapangan sehingga diperoleh kebenaran data.

c. Studi Kepustakaan

Metode studi kepustakaan (library research), yaitu jenis penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang ada hubungannya dengan tesis ini yang bersifat teoritis dengan cara membaca buku-buku, buku manual, informasi mengenai hardware komputer, instruksi program dan instruksi pengoperasian komputer, browsing di internet yang berhubungan dengan penelitian.

3. *Fuzzification*

Mengubah masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (crisp input) ke dalam bentuk fuzzy input, yang berupa nilai linguistik yang semantiknya ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu. Proses fuzzifikasi ditulis sebagai berikut : $x = \text{fuzzifier}(x_0)$ dengan x_0 adalah sebuah vektor nilai tegas dari suatu variabel input, x adalah vektor himpunan fuzzy yang didefinisikan sebagai variabel, dan fuzzifier adalah sebuah operator fuzzifikasi yang mengubah nilai tegas ke himpunan samar.

4. Perancangan Rule

Berdasarkan perancangan model dan perancangan input, maka langkah berikutnya akan dilakukan perancangan dari rule yang akan digunakan di dalam penentuan jurusan. Adanya rule ini dapat membantu untuk pengambilan keputusan sehingga pemecahan masalah penentuan jurusan dapat dilakukan dengan cepat.

5. Menarik Kesimpulan

Menarik kesimpulan adalah suatu cara untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang tersebut sesuai dengan yang diharapkan. Menarik kesimpulan dilakukan untuk membandingkan hasil yang didapatkan pada tahap implementasi sistem yang dibuat secara manual.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mencapai tujuan akhir dari penelitian telah dilakukan pengumpulan data dari hasil wawancara dan rekapitulasi absensi karyawan. Pada penelitian ini pakar yang dilibatkan adalah tiga orang yaitu Kepala Sekolah dan Wakil Kepala Sekolah Bidang Akademik. Bagian ini bertujuan untuk mengelompokan data data sehingga memudahkan dalam melakukan analisa berikutnya. Perancangan dari model system dengan menentukan rancangan input dan Rule parameter fuzzy.

Variabel input yaitu Banyak Siswa Buang Sampah Sembarangan dan variabel output yaitu Rentang Hukuman.

Tabel 1. Rekapitulasi Siswa Buang Sampah Sembarangan selama satu tahun

		Interval	Indikator
		≤ 10	Tidak ada
		> 10	Ada

No	Bulan	Siswa Buang Sampah Sembarangan	Hukuman Disiplin Dominan
1	Januari	2	Sedang
2	Februari	14	Ringan
3	Maret	20	Sedang
4	April	20	Ringan
5	Mei	23	Ringan
6	Juni	10	Ringan

7	Juli	32	Ringan
8	Agustus	28	Ringan
9	September	10	Ringan
10	Oktober	17	Sedang
11	November	0	Ringan
12	Desember	4	Ringan

Tabel 2. Rentang Hukuman

No.	Hari	Jenis Hukuman
1	5 – 15 Hari	Hukuman Disiplin Ringan
2	16 – 30 Hari	Hukuman Disiplin Sedang
3	Lebih Dari 31 Hari	Hukuman Disiplin Berat

4.1 Pengolahan Data Dan Analisa Fuzzy (Kabur)

A. Fuzzyfication

1. Menentukan Variabel-Variabel Yang Digunakan.

Ada variabel untuk input dan variabel untuk output :

- Variabel input *fuzzy* adalah siswa yang membuang sampah sembarangan (BSS).
- Variabel output *fuzzy* adalah status jenis hukuman berdasarkan pelanggaran yang dilakukan pada bulan ke- (JH).

2. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan merupakan keseluruhan nilai yang diperoleh untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Dalam menentukan rentang nilai semesta pembicaraan dilakukan berdasarkan hasil perolehan data di lapangan. Dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Semesta Pembicaraan

Fungsi	Nama Variabel	Notasi	Semesta Pembicaraan	Keterangan
Input	BSS	A	[0 - 47]	Siswa Buang Sampah Sembarangan
Output	JH	B	[5 - 50]	Jumlah Jenis Hukuman Dominan Yang Diberikan Sanksi

a. Fungsi Derajat Keanggotaan

Fungsi derajat keanggotaan adalah kurva yang memetakan titik-titik input data ke dalam derajat keanggotaan (μ) yang memiliki interval antara 0 sampai 1.

a) Fungsi derajat keanggotaan variabel siswa buang sampah sembarangan

Fungsi derajat keanggotaan linier turun digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* jarang dan fungsi derajat keanggotaan linier naik untuk himpunan *fuzzy* sering sekali. Fungsi derajat keanggotaan segitiga digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* sering. Bentuk representasinya terlihat pada gambar 1. Fungsi derajat keanggotaan dari variabel siswa buang sampah sembarangan didefinisikan sebagai berikut :

- Derajat keanggotaan linier turun
- $$\mu_{jr}(a) = \begin{cases} (20 - a) / 15; & 5 < a \leq 20 \\ 0; & a \geq 20 \end{cases}$$
- Derajat keanggotaan segitiga

$$\mu_{sr}(a) = \begin{cases} 0; & a \leq 12 \text{ atau } a \geq 32 \\ (a - 12) / 10; & 12 \leq a \leq 25 \\ (32 - a) / 7; & 25 \leq a \leq 32 \end{cases}$$

- Derajat keanggotaan linier naik

$$\mu_{sk}(a) = \begin{cases} 0; & a \leq 30 \\ (a - 30) / 5; & 30 \leq a < 35 \\ 1; & a \geq 35 \end{cases}$$



Gambar 1. Referensi Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Siswa Buang Sampah Sembarangan

b) Fungsi derajat keanggotaan variabel jenis hukuman dominan berdasarkan pelanggaran yang dilakukan pada bulan ke-.

Fungsi derajat keanggotaan linier turun digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* ringan dan fungsi derajat keanggotaan linier naik untuk himpunan *fuzzy* sedang. Fungsi derajat keanggotaan segitiga digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* berat. Bentuk representasinya terlihat pada Gambar 4.3. Fungsi derajat keanggotaan dari variabel jenis hukuman dominan berdasarkan pelanggaran yang dilakukan pada bulan ke- didefinisikan sebagai berikut :

- derajat keanggotaan linier turun

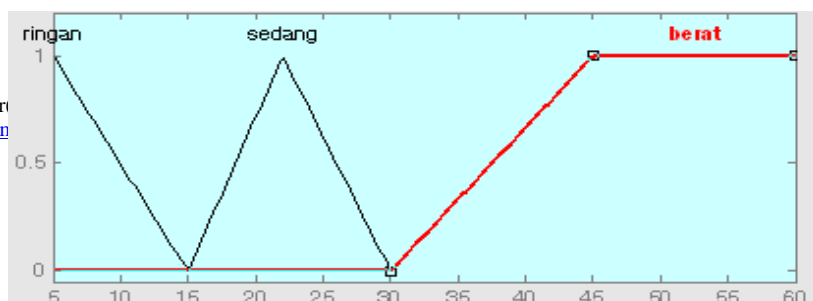
$$\mu_{rg}(c) = \begin{cases} 1; & 5 \leq c \leq 15 \\ (20 - c) / 15; & 5 \leq c \leq 15 \\ 0; & c > 15 \end{cases}$$

- derajat keanggotaan segitiga

$$\mu_{sd}(c) = \begin{cases} 0; & c < 15 \text{ atau } c \geq 30 \\ (c - 15) / 7; & 15 < c < 22 \\ (30 - c) / 8; & 22 \leq c \leq 30 \end{cases}$$

- derajat keanggotaan linier naik

$$\mu_{br}(c) = \begin{cases} 0; & c \leq 30 \\ (c - 30) / 15; & 30 < c \leq 45 \\ 1; & c > 45 \end{cases}$$



Gambar 2. Referensi Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Jenis Hukuman Berdasarkan Pelanggaran yang Dilakukan Pada Bulan Ke-

b. Membentuk Himpunan Fuzzy

Tabel 4. Himpunan Input Fuzzy

Variabel		Himpunan Input Fuzzy		Domain
Nama	Notasi	Nama	Notasi	
Siswa Buang Sampah Sembarangan	a	Jarang	jr	[5 20]
		Sering	sr	[12 32]
		Sering sekali	sk	[30 45]

Tabel 5. Himpunan Output Fuzzy

Variabel		Himpunan Input Fuzzy		Domain
Nama	Notasi	Nama	Notasi	
Hukuman berdasarkan pelanggaran yang dilakukan pada bulan ke-	c	Ringan	rg	[0 15]
		Sedang	sd	[15 30]
		Berat	br	[30 60]

B. Inference

Tahap ini merupakan penentuan *rule-rule* dari sistem logika *fuzzy*, aturan-aturan dapat dibentuk untuk menyatakan relasi antara input dan output. Tiap aturan merupakan implementasi. Operator yang digunakan untuk menghubungkan aturan-aturan input adalah operator *And* yang menggambarkan antara input-output adalah IF – THEN

Tabel 6. Rule yang digunakan

No. Rule	Isi Rule
1	If BSS is (sering_sekali) then (hukuman is sedang)
2	If BSS is (jarang) then (hukuman is ringan)
3	If BSS is (sering) then (hukuman is sedang)
4	If BSS is (sering_sekali) then (hukuman is ringan)
5	If BSS is (sering) then (hukuman is ringan)
6	If BSS is (sering) then (hukuman is ringan)
7	If BSS is (jarang) then (hukuman is ringan)
8	If BSS (sering) then (hukuman is ringan)
9	If BSS (jarang) then (hukuman is ringan)

10	If BSS is (sering) then (hukuman is sedang)
11	If BSS is (jarang) then (hukuman is ringan)
12	If BSS (jarang) then (hukuman is ringan)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pengujian database sebagai sistem informasi yang terdeteksi. Analisa merupakan proses mengkaji suatu masalah dengan menggunakan suatu metode, selanjutnya dilakukan pengimplementasian hasil analisa tersebut yang kemudian akan diuji kebenaran hasil dari analisis yang telah dilakukan. Pengujian dilakukan sebagai bahan kajian bahwa semakin banyak dan seringnya siswa membuang sampah yang merupakan cerminan dari perilaku tidak disiplin akan memberikan dampak terhadap hukuman yang mereka dapatkan di sekolah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian ini dan seluruh responden yang terlibat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Edinov, S. (2017). Kontribusi Disiplin dan Pengetahuan Lingkungan terhadap Perilaku Bersih Siswa pada Sekolah Dasar Negeri 19 Kampung Baru Kota Pariaman (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang).
- [2] Kusri (2008), "Aplikasi Sistem Pakar", Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- [3] Ali, M., & Christiawan, P. I. (2019). Tingkat Partisipasi Pedagang dalam Pengelolaan Sampah Pasar Tradisional di Kota Singaraja. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 7(1). <https://doi.org/10.23887/jjpg.v7i1.20672>.
- [4] Sanny Edinov, N. S. (2021). Kontribusi Disiplin Dan Pengetahuan Lingkungan Terhadap Perilaku Bersih Siswa Sekolah Dasar Negeri 19 Kampung Baru Pariaman.
- [5] Sanny, Yuliana, L., & Fauzi, R. (2023). Artificial Intelligence Religion And Environmental Knowledge Of Students Aware Of Waste Management. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (CoSIE)*, 2(2), 80–88. <https://doi.org/10.55537/cosie.v2i2.609>.
- [6] Sanny Edinov, & Rezki Fauzi. (2023). Community Behavior in Artificial Intelligence-Based Waste Management. *Formosa Journal of Sustainable Research*, 2(2), 341–350. <https://doi.org/10.55927/fjsr.v2i2.2993>.
- [7] Prasetyo PE dan Mulyadi H 2008 Pengaruh Disiplin Siswa dan Fasilitas Perpustakaan Sekolah Terhadap Prestasi Belajar Siswa Mata Pelajaran Ekonomi *Jurnal Pendidikan Ekonomi* 3(2) 219-240.
- [8] Jumadil, Kahar M dan Alimuddin HA 2015 Penerapan Program Adiwiyata pada Aspek Kognitif, afektif dan Psikomotor Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup Sekolah Dasar di Kota Kendari *J. Sains & Teknologi* 15(2) 195-202 ISSN 1411-4674.