

Rekomendasi Tenaga Kesehatan di Lokasi Bencana Memanfaatkan *Fuzzy Inference System Model* Berbasis Website

Andri Wahyu Ahmad Ruslam¹, July Arifianto², Muhammad Zikri Khatami Sagala³, Zikri Dwi Andika⁴, Sri Kusumadewi⁵

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta

17523221@students.uii.ac.id¹, 17523216@students.uii.ac.id²,
17523238@students.uii.ac.id³, 17523226@students.uii.ac.id⁴,
sri.kusumadewi@uii.ac.id⁵

Abstract. Pengelolaan sukarelawan tenaga kesehatan di lokasi bencana sangatlah penting terlebih dalam proses penempatan di setiap posko pengungsian karena harus menyesuaikan pengalaman dan kondisi dari tenaga kesehatan tersebut. Hal inilah menjadi landasan dari sistem informasi yang diberi nama Pemula –sistem yang berfungsi untuk memetakan sukarelawan tenaga kesehatan di lokasi bencana– untuk memberikan pengetahuan kepada pengelola tenaga kesehatan berkaitan dengan sukarelawan yang ingin membantu di lapangan. Dengan memanfaatkan model *Fuzzy Inference System* (FIS) sistem ini akan memberikan rekomendasi kepada pengelola tenaga kesehatan terhadap kelayakan dari sukarelawan yang mendaftar dengan mempertimbangkan tiga aspek utama, yaitu usia, pengalaman profesi dan pengalaman lapangan sehingga dapat memudahkan pengelola untuk menempatkan para sukarelawan tersebut di lokasi yang tepat.

Keywords: *Fuzzy Inference System, Sistem Pemula, website, rekomendasi tenaga kesehatan, sukarelawan, bencana.*

1 Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan luas wilayah kepulauannya mencapai 1.904.569 km² ¹. Dengan status tersebut membuat Indonesia dikelilingi dengan kekayaan alam yang begitu melimpah. Selain menjadi anugerah bagi bangsa Indonesia, nyatanya kekayaan alam ini dapat memiliki dampak negatif apabila tidak dikelola dengan baik. Salah satu dampaknya adalah tingginya bencana alam yang terjadi di Indonesia. Pada tahun 2018 data dari BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) menunjukkan bahwa terdapat 3.397 total bencana yang terjadi di Indonesia dengan jumlah korban yang terdampak dan meninggal dunia sebesar 567.009 jiwa².

Bencana alam memang tidak dapat dihindari sepenuhnya akan tetapi, sudah semestinya masyarakat Indonesia terutama pemerintah melakukan perencanaan untuk mengelola bencana alam yang mungkin terjadi agar dapat mengurangi risiko kerusakan dan korban meninggal. Banyak hal yang dapat dilakukan pemerintah agar dapat mengurangi risiko dari bencana, salah satunya yaitu memaksimalkan pengelolaan sukarelawan tenaga kesehatan pada saat bencana itu terjadi. Akan tetapi, pada nyatanya sukarelawan tenaga kesehatan di lapangan masih belum terkoordinasi dengan baik. Ini dipengaruhi karena berbagai hal, di antaranya yaitu i). Sistem informasi, yang belum berjalan dengan baik, ii). Mekanisme koordinasi yang buruk, iii). Keterbatasan logistik³.

Permasalahan-permasalahan tersebut menjadi dasar pembuatan sistem informasi yang diberi nama Pemula. Sistem ini akan digunakan oleh Dinas Kesehatan untuk mendata setiap sukarelawan yang ingin membantu di lokasi bencana. Penjelasan detail mengenai sistem Pemula akan dirinci lebih lanjut pada bagian-bagian selanjutnya, yaitu bagian Metodologi, Hasil dan Pembahasan, serta Kesimpulan.

2 Metodologi

Dalam pengembangan sistem Pemula dilakukan dua tahapan utama, yaitu wawancara dan *prototyping*. Dua hal ini menjadi sumber informasi dan pengetahuan dalam proses pembuatan sistem.

2.1 Wawancara

Menurut Lexy J Moleong (1991:135) wawancara merupakan suatu percakapan dengan tujuan-tujuan tertentu. Pada metode ini peneliti dan responden berhadapan langsung (*face to face*) untuk memperoleh informasi secara lisan dengan tujuan mendapatkan data yang dapat menjelaskan permasalahan penelitian⁴. Proses wawancara dilakukan di Dinas Kesehatan Sleman dengan narasumber yaitu petugas divisi Yanmed (Pelayanan Medik). Dari informasi yang didapatkan pada saat wawancara, Dinas Kesehatan masih belum mampu mengelola banyaknya sukarelawan tenaga kesehatan yang ada di lapangan pada saat bencana terjadi. Hal ini dikarenakan sukarelawan tersebut bergerak secara independen tanpa melakukan komunikasi dengan petugas dari Dinas Kesehatan.

2.2 Prototyping

Prototyping adalah proses pengumpulan persyaratan, pengaplikasian, prinsip analisis dan penyusunan model perangkat lunak untuk dibangun dan dinilai perkembangannya⁵. Informasi yang kami dapatkan dari hasil wawancara dijadikan dasar implementasi sederhana agar dapat menjadi media *prototype*. Hasilnya kemudian kami presentasikan di hadapan pengajar mata kuliah Pengembangan Sistem Informasi dan Sistem Pendukung Keputusan Universitas Islam Indonesia agar mendapatkan *feedback* ketepatan model dan alur bisnis, sebelum nantinya dibawa ke Dinas Kesehatan Sleman.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Analisis Sistem

Dari hasil penelusuran dan pengumpulan informasi, didapatkan kesimpulan bahwa Dinas Kesehatan membutuhkan sistem yang dapat membantu pendataan di lokasi bencana. Pendataan tersebut meliputi pendataan seluruh posko yang ada di lokasi bencana, pendataan pasien yang memeriksakan diri pada sukarelawan, serta pendataan sukarelawan yang ingin turut membantu di lokasi bencana. Sistem tersebut akan semakin sempurna dengan hadirnya fitur rekomendasi, yaitu fitur yang dapat memberitahu para petugas Dinas Kesehatan di lapangan mengenai kesiapan sukarelawan yang ingin membantu di lokasi bencana. Sebagai sebuah sistem yang diharapkan mampu digunakan di berbagai *device*, sistem Pemula dibuat berbasis website sehingga dapat dengan mudah digunakan di lokasi bencana terlebih pada saat proses pendataan.

3.2 Perancangan

a. Konsep Fuzzy Inference System

Fuzzy Inference System (FIS) merupakan penerapan sistem *fuzzy* yang mengelola nilai input berdasarkan aturan yang telah ditetapkan sebelumnya sehingga menghasilkan output dengan nilai tertentu⁶. FIS inilah yang akan digunakan pada sistem Pemula untuk menghasilkan nilai rekomendasi.

Secara umum proses FIS terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu fuzzifikasi dan defuzzifikasi. Fuzzifikasi merupakan proses perubahan nilai input ke dalam nilai *fuzzy* (0-1). Sementara defuzzifikasi adalah proses perubahan nilai *fuzzy* (0-1) ke dalam nilai diskrit yang sesuai dengan kebutuhan.

b. Variabel Fuzzy

Dalam FIS terdapat tiga konsep dasar, yaitu variabel, himpunan, dan domain himpunan. Variabel *fuzzy* merupakan variabel-variabel yang akan dibicarakan dalam suatu sistem *fuzzy*, contohnya pada sistem ini yaitu usia, pengalaman profesi dan pengalaman lapangan. Himpunan *fuzzy* adalah himpunan yang dimiliki oleh tiap variabel *fuzzy*, seperti usia yang memiliki himpunan MUDA dan TUA. Domain himpunan *fuzzy* adalah rentang nilai yang dimiliki oleh tiap-tiap himpunan, contohnya himpunan MUDA pada usia memiliki rentang nilai 20-40 tahun⁷.

Dalam sistem Pemula parameter rekomendasi sukarelawan tenaga kesehatan mempertimbangkan tiga variabel utama, yaitu sebagai berikut.

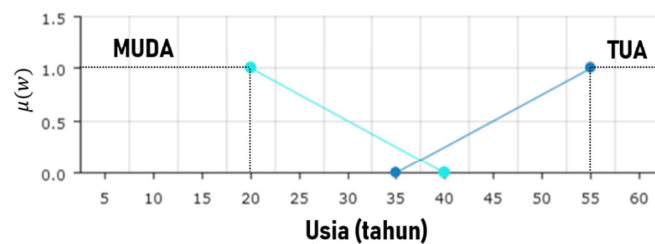
- 1) Usia. Usia menjadi variabel yang penting karena sangat berpengaruh terhadap kebugaran sukarelawan. Semakin bugur sukarelawan tersebut tentu saja akan semakin dibutuhkan. Himpunan usia dibagi menjadi dua, yaitu MUDA (20-40 tahun) dan TUA (35-55 tahun).
- 2) Pengalaman lapangan. Variabel ini mengindikasikan berapa banyak pengalaman sukarelawan tersebut pernah membantu di kebencanaan. Ini cukup berpengaruh pada rekomendasi karena mengindikasikan keterampilan seseorang dalam menghadapi kondisi-kondisi genting. Himpunan dari pengalaman lapangan yaitu BARU (0-3 kali) dan LAMA (2-5 kali).
- 3) Variabel pengalaman profesi. Informasi yang didapatkan dari variabel ini adalah tingkat pengalaman sukarelawan dalam profesi kesehatan yang ia tekuni. Himpunannya yaitu BARU (0-36 bulan) dan LAMA (24-60 bulan).

Dengan mengkalkulasikan ketiga hal ini, *fuzzy inference system* akan menghasilkan output berupa rekomendasi yang memiliki dua himpunan utama yaitu TINGGI (40-100%) dan RENDAH (0-60%).

c. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah kurva yang digunakan untuk memetakan input ke dalam nilai keanggotaan yang berada di interval 0 sampai 1⁸. Terdapat berbagai macam kurva yang dapat digunakan seperti kurva linear, kurva sigmoid, ataupun kurva bahu. Pada sistem Pemula fungsi keanggotaan yang digunakan adalah linear karena kurva ini memiliki implementasi sederhana dengan perlakuan yang sama pada setiap nilai di variabel tersebut.

Setiap fungsi keanggotaan memiliki rumus tertentu untuk memperoleh nilai fungsi keanggotaannya. Pada Gambar 1 terdapat representasi kurva dari variabel usia yang diikuti dengan persamaan (1) sebagai rumus untuk mencari nilai keanggotaan himpunan MUDA dan persamaan (2) untuk himpunan TUA.



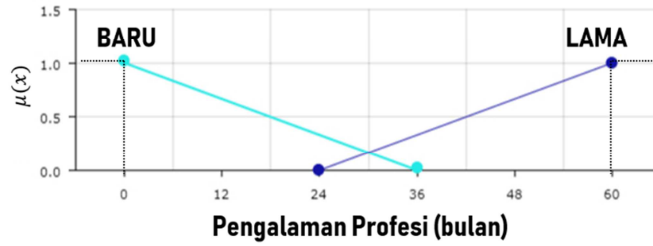
Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Usia

$$\mu_{\text{usiamuda}}(w) = \begin{cases} 0; & \rightarrow w \geq 40 \\ \frac{40-w}{20}; & \rightarrow 20 < w < 40 \\ 1; & \rightarrow w \leq 20 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{\text{usiatua}}(w) = \begin{cases} 0; & \rightarrow w \leq 35 \\ \frac{w-35}{20}; & \rightarrow 35 < w < 55 \\ 1; & \rightarrow w \geq 55 \end{cases} \quad (2)$$

w merupakan nilai input yang akan diolah pada proses fuzzifikasi.

Pada Gambar 2 menunjukkan kurva linear yang merupakan representasi dari variabel pengalaman profesi. Persamaan (3) menunjukkan rumus untuk mencari nilai keanggotaan dari himpunan BARU dan persamaan (4) untuk himpunan LAMA.

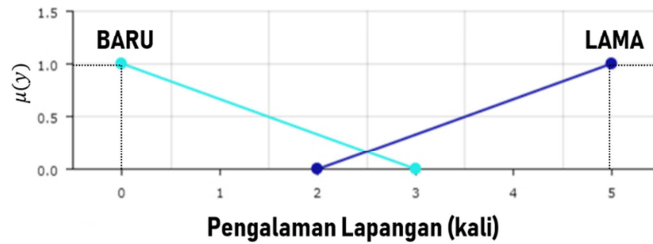


Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Pengalaman Profesi

$$\mu_{\text{profesibaru}}(x) = \begin{cases} 0; & \rightarrow x \geq 36 \\ \frac{36-x}{36} & \rightarrow 0 < x < 36 \\ 1; & \rightarrow x \leq 0 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_{\text{profesilama}}(x) = \begin{cases} 0; & \rightarrow x \leq 24 \\ \frac{x-24}{36} & \rightarrow 24 < x < 60 \\ 1; & \rightarrow x \geq 60 \end{cases} \quad (4)$$

Fungsi keanggotaan variabel pengalaman lapangan ditunjukkan oleh Gambar 3 dengan persamaan himpunan BARU terdapat di nomor (5) dan himpunan LAMA di nomor (6).

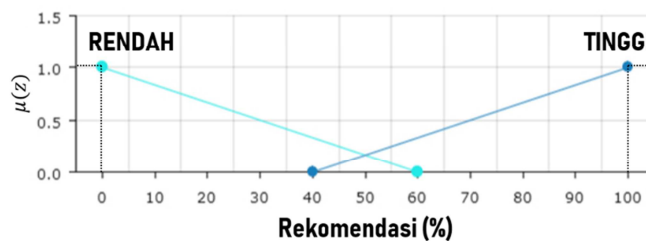


Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Pengalaman Lapangan

$$\mu_{\text{lapanganbaru}}(y) = \begin{cases} 0; & \rightarrow y \geq 3 \\ \frac{3-y}{3} & \rightarrow 0 < y < 3 \\ 1; & \rightarrow y \leq 0 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{\text{lapanganlama}}(y) = \begin{cases} 0; & \rightarrow y \leq 2 \\ \frac{y-2}{3} & \rightarrow 2 < y < 5 \\ 1; & \rightarrow y \geq 5 \end{cases} \quad (6)$$

Variabel rekomendasi sebagai pemetaan hasil akhir memiliki kurva yang ditunjukkan pada Gambar 4 dengan masing-masing rumusnya terdapat pada persamaan (7) dan (8).



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Rekomendasi

$$\mu_{\text{rekomendasi rendah}}(z) = \begin{cases} 0; & \rightarrow z \geq 60 \\ \frac{60-z}{60} & \rightarrow 0 < z < 60 \\ 1; & \rightarrow z \leq 0 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{\text{rekomendasi tinggi}}(z) = \begin{cases} 0; & \rightarrow z \leq 40 \\ \frac{z-40}{60} & \rightarrow 40 < z < 100 \\ 1; & \rightarrow z \geq 100 \end{cases} \quad (8)$$

Dengan berlandaskan fungsi keanggotaan ini, kita dapat melakukan defuzzikasi menggunakan metode *Tsukamoto*. *Tsukamoto* merupakan metode defuzzifikasi yang menggunakan penalaran monoton pada konsekuennya dengan mempertimbangkan aturan-aturan tertentu sehingga dapat menghasilkan nilai akhir yang dapat digunakan untuk mendukung keputusan⁹. Pada persamaan (9) terdapat rumus defuzzifikasi *tsukamoto*.

$$z_{\text{rekomendasi}} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i \times z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \quad (9)$$

α atau *fire-strength* merupakan nilai yang didapatkan dari hasil operasi setiap anteseden pada masing-masing aturan. Aturan yang digunakan dalam sistem Pemula adalah aturan AND. Aturan ini akan mencari nilai MIN (minimum) dari anteseden-anteseden yang ada dalam setiap aturan.

d. Aturan Fuzzy

Dalam menggunakan metode *tsukamoto* dibutuhkan serangkaian aturan atau pengetahuan yang akan menjadi rujukan dalam menghitung nilai akhir. Berikut ini adalah aturan-aturan yang diterapkan dalam sistem Pemula.

[R.1] Jika Usia MUDA THEN Rekomendasi TINGGI.

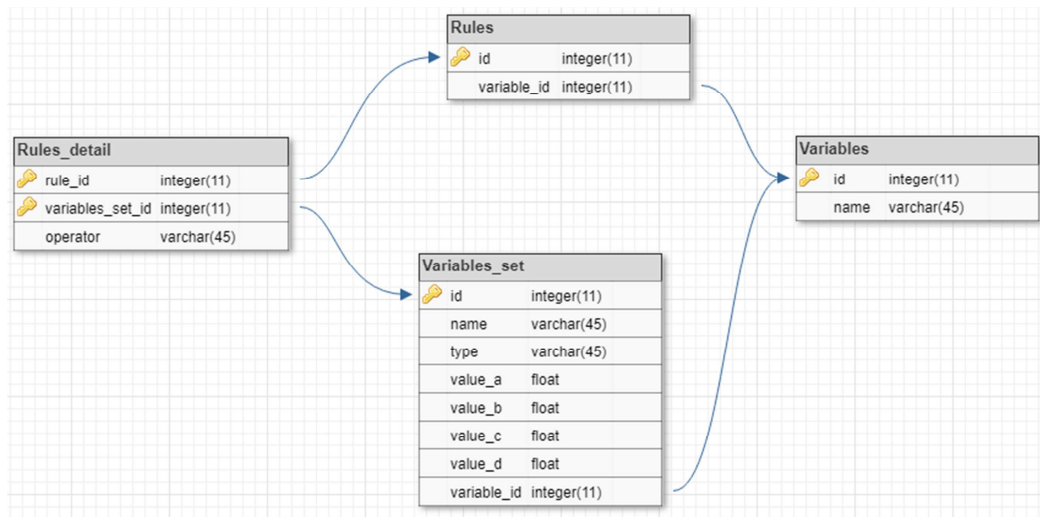
[R.2] Jika Usia TUA AND Pengalaman Profesi BARU THEN Rekomendasi RENDAH.

[R.3] Jika Pengalaman Lapangan BARU THEN Rekomendasi TINGGI.

3.3 Implementasi

Sistem Pemula diimplementasikan dengan menggunakan platform berbasis website sehingga dapat memudahkannya dijalankan di berbagai perangkat. Pada Gambar 5 menunjukkan gambar Relasi Tabel pengetahuan dari sistem Pemula. Pada gambar tersebut terdapat empat jenis tabel, yaitu tabel *Variables*, *Variables_set*, *Rules*, dan *Rules_detail*. Berikut penjelasan dari setiap tabel.

- 1) *Variables*. Tabel ini akan menyimpan nama dari setiap variabel basis pengetahuan.
- 2) *Variables_set* berisi detail dari masing-masing variabel yang meliputi nama himpunan yang akan disimpan pada kolom *name*, fungsi keanggotaan pada kolom *type*, dan domain himpunan pada kolom *value_a* sampai *value_d* yang banyak nilainya bergantung pada fungsi keanggotaan yang digunakan.
- 3) *Rules* menyimpan *Variables* untuk konsekuen dari tiap aturan.
- 4) *Rules_detail* akan menyimpan aturan yang menggabungkan antara anteseden dan konsekuen beserta operator dari tiap aturan tersebut.



Gambar 5. Relasi Tabel dari pengetahuan sistem Pemula

Gambar 6 merupakan hasil dari pengolahan sistem yang menunjukkan rekomendasi terhadap sukarelawan. Misalkan terdapat seorang sukarelawan yang ingin membantu di lokasi bencana dengan kriteria berusia 19 tahun, berpengalaman sebagai seorang bidan selama 3 tahun, dan telah berpartisipasi pada kegiatan kebencanaan sebanyak dua kali. Berdasarkan aturan yang diterapkan pada sistem Pemula, orang tersebut akan mendapatkan rekomendasi sebesar 90%.

Data Pengungsian								
TAMBAH TENAGA KESEHATAN			DAFTAR KEAHLIAN					
Nama	Keahlian	Nama Tim	Umur	Pengungsian	Pengalaman Profesi (bulan)	Pengalaman Lapangan (kali)	Rekomendasi(%)	Action
Daya	Bidan	Bantu Bantu	19	Garuda	36	2	90	EDIT DELETE
Mulyadi	Dokter	Bantu Bantu	48	Garuda	25	0	68.88	EDIT DELETE
Wahyu	Dokter	Bantu	32	Umbulharjo	20	2	62.18	EDIT DELETE

Gambar 6. Pendataan sukarelawan di lapangan

4 Kesimpulan

Dengan hadirnya Sistem Pemula akan membantu mendata sukarelawan yang berada di lapangan sehingga para sukarelawan dapat dimobilisasi dengan efektif dan dapat ditempatkan di lokasi yang sesuai dengan kemampuan yang mereka miliki. Rekomendasi dengan menggunakan *Fuzzy Inference System* sebagai media pendukung keputusan dapat digunakan oleh petugas Dinas Kesehatan untuk menentukan sukarelawan yang tepat di setiap posko. Harapannya dengan sistem ini dapat membantu mempercepat penanganan korban pada saat terjadi bencana.

Agar sistem Pemula dapat berjalan dengan baik, dilakukanlah proses uji coba pada rangkaian ekspo informatika Universitas Islam Indonesia. Pada saat tersebut sistem kami mendapatkan saran untuk mengubah nilai input yang awalnya berupa bulan menjadi input berupa tahun sehingga penggunaan sistem jauh lebih mudah. Berdasarkan saran inilah kita terus memperbaiki sistem Pemula sehingga dapat dengan mudah digunakan oleh Dinas Kesehatan.

Referensi

1. Dickson. Daftar 10 Negara kepulauan terbesar di Dunia (2019).

2. BNPB. Data Informasi Bencana Indonesia. (2018).
3. Azkha, N. Peranan Petugas Kesehatan Dalam Penanggulangan Bencana. *JKMA (Jurnal Kesehat. Masy. Andalas) (Andalas J. Public Heal.* **4**, 1–4 (2009).
4. Basariyadi, A. Wawancara: Pengertian, Jenis, Tujuan dan Ciri-Ciri. (2017).
5. Mulyana, R. Pengertian Prototyping.
6. Kala, R. Fuzzy Inference System. (2016).
7. Riadi, M. Logika Fuzzy. (2014).
8. Wardhani, L. K. & Haerani, E. Analisis Pengaruh Pemilihan Fuzzy Membership Function Terhadap Output Sebuah Sistem Fuzzy Logic. *SNTIKI III 2011* 326–333 (2011).
9. Ariani, F. & Endra, R. Y. Implementation of Fuzzy Inference System With Tsukamoto Method for Study Programme. *Int. Conf. Eng. Technol. Dev.*(2013).