A Fuzzy Rule-Based Fog Cloud Computing Untuk Menganalisis Faktor Penyebab Kematian Ibu Meninggal Masa Postpartum

Arif Wicaksono Septyanto^{*1}, Nugroho Arif Sudibyo²

^{1,2}Universitas Duta Bangsa Surakarta; Jl. Bhayangkara No. 55, Tipes, Serengan, Surakarta,
Jawa Tengah 57154, telp: (0271) 719552

^{1,2}Jurusan Sistem Informasi, FIKOM UDB, Jawa Tengah
e-mail: ^{*1}arif_wicaksono@udb.ac.id ²nugroho_arif@udb.ac.id,

Abstrak

Analisis penyebab kematian ibu pasca postpartum sangatlah penting dalam mengurangi kematian ibu. Angka kematian ibu pasca postpartum diindonesia sangatlah tinggi sekitar 359 dalam 100.000 kelahiran. Faktor -faktor kematian ibu pasca postpartum jarang dianalisis lebih dalam sehingga tidak ada penanganan berkelanjutan. Pada penelitian ini penulis menggunakan system fuzzy rule-based fog cloud computing untuk memonitoring kematian ibu berdasarkan tanda-tanda vital dan tanda-tanda fisik dengan menggunakan 10 parameter penyebab kematian ibu masa postpartum. Fog cloud digunakan untuk pengolahan data dalam sever local agar mengurangi beban saat menggunakan cloud computing. Analisis awal parameter kematian ibu dirubah kedalam rentang low, medium dan high kemudian dimonitoring pada tujuh hari pasca postpartum dari hasil analisis yang dilakukan didapat faktor dominan kematian ibu pasca postpartum untuk tanda-tanda vital dipengaruhi oleh Blood Pressure dengan nilai MF 0,44 dengan status "High" untuk tanda-tanda fisik dipengaruhi oleh Anogenital Lochea Sanguinolenta dengan nilai MF 0,46 dengan status dalam system "High". Parameter lain tidak terlalu berpengaruh terhadap kematian ibu cenderung turun dari hari pertama hingga hari ke tujuh pasca postpartum.

Kata kunci— *Fog cloud computing, Fuzzy Rule-Based, Postpartum, Maternal Mortality*

Abstract

Analysis of the causes of post-partum maternal death is very important in reducing maternal mortality. The post-partum maternal mortality rate in Indonesia is very high, around 359 in 100,000 births. The factors of post-partum maternal mortality are rarely analyzed more deeply so that there is no sustainable treatment. In this study, the authors used a fuzzy rule-based fog cloud computing system to monitor maternal mortality based on vital signs and physical signs using 10 parameters of the causes of postpartum maternal death. Fog cloud is used for data processing on a local server in order to reduce the burden when using cloud computing. The initial analysis of maternal mortality parameters was changed to low, medium and high ranges and then monitored on seven days post-partum. From the results of the analysis, it was found that the dominant factor of post-partum maternal mortality for vital signs was influenced by Blood Pressure with an MF value of 0.44 with status " High" for physical signs affected by Anogenital Lochea Sanguinolenta with an MF value of 0.46 with status in the "High" system. Other parameters that have little effect on maternal mortality tend to decrease from the first day to the seventh post-partum day.

Keywords— *Fog cloud computing, Fuzzy Rule-Based, Postpartum, Maternal Mortality*

1. PENDAHULUAN

Postpartum merupakan masa nifas yang berlangsung selama enam minggu atau 40 (empat puluh) hari. *Postpartum* merupakan waktu yang paling rentang seorang ibu pasca melahirkan maka dari itu perlu pemantauan secara teratur yang dilakukan oleh tenaga medis [1]. Angka kematian ibu melahirkan (*Maternal Mortality Rates / MMR*) merupakan skala yang digunakan untuk menentukan jumlah kematian ibu pasca melahirkan. Sesuai statistik pada tahun 2010 tingkat kematian ibu pasca melahirkan sebesar 287.000 jiwa di seluruh dunia per tahun. Sedangkan pada tahun 2013 tingkat kematian ibu pasca melahirkan sebesar 289.000 jiwa di seluruh dunia per tahun ini menunjukkan peningkatan yang cukup besar sebanyak 2000 kasus kematian ibu pasca melahirkan. MMR yang tinggi merupakan beban bagi pemerintah maka dari itu perlu dilakukan pencegahan untuk mengurangi MMR meliputi tindakan awal pencegahan [2]. Infeksi nifas adalah peradangan pada semua alat kelamin saat nifas, hal tersebut menyebabkan kematian ibu sebesar 11% [3]. Ibu yang meninggal pasca melahirkan menyebabkan bayi kurang gizi karena tidak mendapatkan ASI eksklusif. Pemberian ASI (Air Susu Ibu) tanpa tambahan makanan atau cairan pada bayi selama enam bulan pertama akan bisa menyelamatkan nyawa 1,4 juta kematian dalam balita pada negara berkembang [4].

Pada saat ini dalam mengurangi resiko kematian ibu masa *postpartum* menggunakan teknologi mikrokontroler, dengan menggunakan algoritma *LMS-based algorithm* untuk mendeteksi detak jantung ibu pasca melahirkan secara *real time*. Sistem yang dibangun memiliki kekurangan dalam pemantauan ibu pasca melahirkan karena hanya melihat indikator detak jantung [5]. Penelitian selanjutnya menggunakan metode *Multinomial Logistic Regression* untuk menganalisis faktor penyebab kematian ibu meninggal masa *postpartum* dengan menggunakan 8 (delapan) kriteria dalam menentukan kriteria ibu meninggal masa *postpartum* [6]. Sangat pentingnya mengurangi MMR maka diperlukan sistem yang dapat memonitoring ibu pasca melahirkan dengan melihat indikator-indikator yang dominan menyebabkan kematian ibu pasca melahirkan [1]. Penggunaan *fog server* dapat mengurangi beban dalam jaringan *cloud* karena pengolahan data dilakukan pada server lokal sebelum dikirim ke *cloud*. Ini juga menyediakan informasi cepat dengan efisiensi jaringan yang lebih tinggi [7]. *Fog cloud* memiliki keamanan yang lebih baik dibandingkan sistem yang langsung menggunakan *cloud computing* [8]. Sebagai contoh algoritma berbasis aturan fuzzy mampu memonitor dan mendiagnosis secara otomatis faktor yang mempengaruhi efisiensi panel surya. Data dari parameter fisik sensor diakuisisi oleh mikrokontroler *Wi-Fi System on Chip* (SoC) dan dikirim ke *fog server* melalui gateway Wi-Fi [8]. Indikator kematian ibu merupakan permasalahan yang bersifat *fuzzy*. Penerapan algoritma *fuzzy logic* sangatlah relevan untuk mengatasi permasalahan kematian ibu masa *postpartum* karena mampu mengelola nilai indikator kematian ibu masa *postpartum* kedalam nilai yang samar-samar berupa batasan seperti rendah, normal dan tinggi [9]. Dengan menggunakan *fuzzy logic* dapat dihasilkan nilai tertinggi dari katagori indikator kematian ibu masa *postpartum* dari tanda-tanda vital berupa *blood pressure*, *respiration rate*, *pulse*, *temperature*, dan tanda-tanda fisik berupa *eyes conjunctiva*, *anogenital lochea rubra*, *anogenital lochea sanguinolenta*, *anogenital lochea serosa*, *anogenital lochea alba*, and *anogenital luka perineum*. Konsep matematika di balik penalaran fuzzy sederhana dan lugas. Manusia dapat dengan mudah memahami bahwa saya telah pergi untuk sementara waktu, tetapi komputer belum memahami nilai sebenarnya dari kata tersebut selama beberapa waktu. Dengan menerapkan logika *fuzzy*, komputer dapat menangani ketidakpastian ini dan dapat digunakan untuk menentukan sesuatu yang membutuhkan penalaran manusia [10].

Fuzzy dapat memodelkan fungsi nonlinier yang sangat kompleks. Teknik ini memungkinkan Anda untuk menggunakan aturan linguistik untuk menggambarkan hubungan antara parameter input dan output yang diharapkan dari sistem yang Anda bangun [11]. Dari penelitian yang sudah dilakukan diperoleh hasil kematian ibu disebabkan infeksi saat nifas [3], kematian ibu tertinggi terjadi pada hari keempat dengan variabel anogenital [6], dan kematian ibu berkaitan dengan detak jantung [5]. Dari hasil-hasil penelitian tersebut belum menggunakan semua kriteria yang dapat digunakan dalam menentukan kriteria dominan yang menyebabkan kematian ibu masa postpartum maka pada penelitian ini melihat pemanfaatan teknologi yang belum maksimal dalam memonitoring kematian ibu masa postpartum maka pada penelitian ini akan dibangun sistem “*Fuzzy Logic Fog Cloud Computing untuk Menganalisis Faktor Penyebab Kematian Ibu Meninggal Masa Postpartum*”.

2. METODE PENELITIAN

Dalam upaya untuk memperoleh hasil yang optimal, penelitian ini dilakukan melalui tahapan-tahapan yang akan dikerjakan yaitu:

1. Menerapkan metode *fuzzy logic*
Pada tahap ini dibangun algoritma *fuzzy logic* menggunakan bahasa pemrograman python dengan mempersiapkan library-library (modul) dalam menggunakan algoritma *fuzzy logic*.
2. Dibangun *fog server*
Pada tahap ini dibangun *fog server* sebagai tempat komputasi *fuzzy logic* sehingga komputasi yang dilakukan berada di local sebelum dikirim ke *cloud*.
3. Membangun himpunan *fuzzyfikasi*
Pada tahap ini dibangun himpunan *fuzzyfikasi* sesuai jumlah kriteria yang digunakan dalam menganalisis penyebab ibu meninggal pasca *postpartum*.
4. Memasukan data kematian ibu pasca *postpartum*.
Data diperoleh dari data pelayanan kesehatan yang tersebar di beberapa kota di Jawa Tengah sebagai sampel populasi pelayanan kesehatan seluruh kota di Provinsi Jawa Tengah periode 2017-2018. Pada tahap ini data kematian ibu pasca melahirkan dimasukkan kedalam sistem fuzzy logic yang sudah dibangun untuk dicari kriteria yang dominan naik pada data kematian ibu pasca melahirkan. tanda-tanda vital berupa *blood pressure*, *respiration rate*, *pulse*, *temperature*, dan tanda-tanda fisik berupa *eyes conjunctiva*, *anogenital lochea rubra*, *anogenital lochea sanguinolenta*, *anogenital lochea serosa*, *anogenital lochea alba*, and *anogenital luka perineum*
5. Mengurutkan kriteria dominan.
Pada tahap ini kriteria kematian ibu masa postpartum diurutkan dari nilai tertinggi sampai yang kerendah untuk didapatkan nilai dominan tertinggi kriteria yang menyebabkan kematian ibu masa postpartum.
6. Evaluasi dan umpan balik
Pada tahap ini dilakukan evaluasi dari hasil keluaran algoritma fuzzy logic.

Adapun keluaran yang ditampilkan adalah perubahan status setiap variabel dan indikator yang paling mempengaruhi kematian ibu masa postpartum. Kerangka sistem informasi ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut.

Gambar 1. Kerangka Sistem Informasi Kematian Ibu Pasca Postpartum

Deskripsi dari kerangka sistem informasi pada penelitian yang dilakukan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Masukan berupa data vital dan fisik kunjungan bidan pada masa postpartum selama 7 (tujuh) hari berupa tanda-tanda vital berupa *blood pressure*, *respiration rate*, *pulse*, *temperature*, dan tanda-tanda fisik berupa *eyes conjunctiva*, *anogenital lochea rubra*, *anogenital lochea sanguinolenta*, *anogenital lochea serosa*, *anogenital lochea alba*, *anogenital luka perineum*.
2. Komputasi fuzzy logic dilakukan didalam *fog server*.
3. Semua data tanda-tanda vital dan fisik akan masuk kedalam metode Fuzzy logic untuk dilakukan proses fuzzifikasi sehingga didapat nilai fungsi keanggotaannya
4. Nilai dari fungsi keanggotaan akan dibandingkan setiap kriterianya sehingga didapat nilai tertinggi atau nilai dominan kematian ibu masa postpartum.
5. Keluaran yang dihasilkan berupa informasi nilai fuzzyfikasi setiap kriteria dan kriteria tertinggi ibu meninggal masa postpartum

2.1 Fuzzy logic

Teknik *fuzzy logic* metode mandani merupakan teknik yang sering digunakan dalam penelitian [12]. Proses ini sering disebut dengan proses *fuzzy* gaya mandani karena ditemukan oleh professor Ebrahmi Mamdani dari Universitas London [13], didasarkan pada pengetahuan *fuzzy logic*, yang memproses informasi yang tidak akurat atau tidak pasti. Berasal dari prinsip-prinsip logika *fuzzy* yang didasari oleh ketidaksempurnaan, ketidakakuratan, ketidaksempurnaan dan kemampuan manusia untuk membuat keputusan yang tepat meskipun ada informasi yang saling bertentangan [12][14]. Sistem *fuzzy rule-based* digunakan sebagai unit pengambilan keputusan dari sistem kontrol proses [15]. menggunakan pernyataan IF-THEN dan pernyataan aturan "AND" atau "OR" untuk aturan keputusan. Sistem ini terdiri dari generator gelombang, basis pengetahuan, mesin *inferensi fuzzy* dan himpunan *fuzzy*. *Fuzzifier* merupakan proses mengubah nilai variabel (nilai tajam) menjadi variable nilai *fuzzy* yang kompleks menggunakan fungsi keanggotaan [16]. Proses *Defuzzifikasi* merupakan proses kompleks untuk mengubah keluaran fuzzy yang diperoleh ke nilai sebenarnya [17][18][19].

2.2 Membership Functions

Dalam representasi kurva segitiga, pemetaan masukan derajat keanggotaannya diwakili oleh wujud segitiga dimana pada dasarnya wujud segitiga ialah gabungan dari 2(dua) garis linier. Nilai di dekat (b) mempunyai ketajaman kurangi derajat keanggotaan [20]. Representasi fungsi keanggotaan untuk kurva segitiga ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Fuzzy Set Dengan Representasi Kurva Segitiga

Mf segitiga dapat dicapai dengan melihat:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & \text{dimana } x \leq a \text{ or } x \geq c \\ (x - a) / (b - a); & \text{dimana } a \leq x \leq b \\ (c - x) / (c - b); & \text{dimana } b \leq x \leq c \end{cases} \quad (1)$$

Dimana:

1. $\mu(x)$ adalah membership function,
2. (x) adalah nilai masukan yang diubah menjadi bilangan fuzzy,
3. (a) adalah nilai domain terkecil yang memiliki derajat keanggotaan nol,
4. (b) adalah nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan satu,
5. (c) adalah nilai domain terbesar yang memiliki derajat keanggotaan nol.

2.3 Himpunan Fuzzy

Pembentukan himpunan fuzzy untuk variable tanda-tanda vital berupa masukan *Blood Pressure* untuk nilai normalnya berada di kisaran 90-120 mmHg [18], untuk *Respiration Rate* untuk orang dewasa nilai normalnya di kisaran 12-20 napas per menit, untuk denyut nadi norma rata-rata antara 60-100 denyut per menit (BPM) dan temperature normal kisaran 36-38 derajat celcius [21][22][23]. Sedangkan Range untuk Tanda-tanda fisik diambil dari persentase rata-rata dari 108 data ibu pasca postpartum dengan nilai 20%-80%. Pada penelitian ini menggunakan fungsi keanggotaan dengan representasi kurva segita.

Tabel 1. Range Himpunan Fuzzy Ibu Meninggal Pasca Postpartum

Input / Output Parameter	Level	Range
Blood Pressure	Low	< 110
	Medium	90 – 120
	High	>110
Respiration Rate	Low	< 16
	Medium	12 – 20
	High	>16
Pulse	Low	< 80
	Medium	60 - 100
	High	> 80

Temperature	Low	< 37
	Medium	36 - 38
	High	> 37
Eyes Conjunctiva	Low	< 50
	Medium	20 – 80
	High	> 50
Anogenital Lochea Rubra	Low	< 50
	Medium	20 – 80
	High	> 50
Anogenital Lochea Sanguinolenta	Low	< 50
	Medium	20 – 80
	High	> 50
Anogenital Lochea Serosa	Low	< 50
	Medium	20 – 80
	High	> 50
Anogenital Lochea Alba	Low	< 50
	Medium	20 – 80
	High	> 50
Anogenital Luka Perineum	Low	< 50
	Medium	20 – 80
	High	> 50

2.4 Fuzzy Rule-Based

Merupakan aturan direpresentasikan dalam aturan (*If -Then*) aturan yang memanfaatkan pengalaman para ahli sehingga komputer seolah-oleh berfikir seperti para ahli [22].

IF *membership_function* [0] > *membership_function* [1]

And membership_function [0] > *membership_function* [2] **THEN** Status = “Low”;

IF *membership_function* [1] > *membership_function* [0]

And membership_function [1] > *membership_function* [2] **THEN** Status = “Medium”;

IF *membership_function* [2] > *membership_function* [0]

And membership_function [2] > *membership_function* [1] **THEN** Status = “High”;

2.5 Fog Cloud Architecture

Penggunaan komputasi kabut mampu memecahkan masalah di tingkat lokal untuk mendukung komputasi berbasis *cloud* sistem. Arsitektur komputasi kabut yang menghubungkan sensor ke server ditunjukkan pada Gambar 3. *Fog Cloud* menghubungkan node sensor sebelum dikirim ke *cloud server* sehingga mengurangi beban *cloud* karena data pengolahan dilakukan secara lokal [8].

Gambar 3. Fog Computing Architecture

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mempresentasikan hasil perhitungan ibu meninggal pasca postpartum menggunakan data kunjungan bidan selama tujuh hari. Untuk tahap awal dibuat membership function (MF) dengan menggunakan bahasa pemrograman *python* dengan *tolls Jupyter Notebook* yang berada dalam *Anaconda Navigator* ditunjukkan pada gambar 4:

Gambar 4. Kerangka Sistem Informasi Kematian Ibu Pasca Postpartum

Pada Gambar 4.a merupakan MF dari tanda-tanda vital *Blood Pressure* untuk nilai Medium atau normalnya berada dikasaran 90-120 mmHg. Gambar 4.b merupakan MF dari tanda-tanda vital *Respiration Rate* untuk orang dewasa nilai normalnya di kisaran 12-20 napas per menit. Untuk Gambar 4.c merupakan MF dari tanda-tanda vital dari *Pulse* untuk nilai norma rata-rata antara 60-100 denyut per menit (BPM). Gambar 4.d merupakan MF dari tanda-tanda vital *temperature* untuk nilai normalnya kisaran 36-38 *derajat celcius*. Untuk gambar 4.e merupakan MF yang digunakan untuk semua parameter fisik dengan batas Low 0-50, Medium 20-80 dan High 50-100 yang nilai *Membership Function* mewakili persentase rata-rata ibu meninggal dikarenakan parameter tanda-tanda fisik.

Tabel 2. Nilai Membership Function Parameter Kematian Ibu Postpartum

Parameter	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Blood Pressure (P1)	0.44	0.43	0.41	0.32	0.41	0.34	0.57
Respiration Rate (P2)	0.78	0.79	0.42	0.51	0.52	0.52	0.51
Pulse (P3)	0.36	0.45	0.47	0.51	0.51	0.86	0.85
Temperature (P4)	0.32	0.51	0.61	0.33	0.33	0.68	0.67
Eyes Conjunctiva (P5)	0.52	0.91	0.38	0.42	0.38	0.38	0.39
Anogenital Lochea Rubra (P6)	0.55	0.57	0.75	0.84	0.51	0.50	0.51
Anogenital Lochea Sanguinolenta (P7)	0.38	0.51	0.96	0.40	0.46	0.46	0.90
Anogenital Lochea Serosa (P8)	0.43	0.42	0.48	0.96	0.42	0.43	0.90
Anogenital Lochea Alba (P9)	0.52	0.46	0.44	0.61	0.61	0.60	0.61
Anogenital Luka Perineum (P10)	0.72	0.75	0.38	0.51	0.50	0.51	0.51

Tabel 3. Nilai Konversi *Membership Function* Menggunakan *Rule If-Then*

Parameter	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
P1	High	High	High	Mid	Mid	High	Mid
P2	High	High	Mid	Mid	Mid	Mid	Mid
P3	High	Mid	Mid	Mid	Mid	Mid	Mid
P4	High	Mid	Mid	Low	Low	Mid	Mid
P5	High	Mid	Low	Low	Low	Low	Low
P6	Low	Low	Mid	Mid	Mid	Mid	Mid
P7	Low	Low	Mid	High	High	High	Mid
P8	Low	Low	Low	Mid	Low	Low	Mid
P9	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Low
P10	Mid	Mid	Low	Low	Low	Low	Low

Pada tabel 2. Merupakan hasil perhitungan parameter kematian ibu pasca postpartum menggunakan persamaa 1. Berdasarkan rentang membership function pada gambar 4. Hasil dari perhitungan tersebut selanjutnya diconversi berdasarkan aturan yang sudah dibuat ditunjukkan pada tabel 3.

Gambar 5. Parameter Kematian Ibu Pasca Postpartum Harian

Faktor utama yang mempengaruhi kematian ibu dapat dilihat dari tanda-tanda vital dan tanda-tanda fisik berupa 19 parameter berupa : *blood pressure, respiration rate, pulse, temperature, eyes conjunctiva, anogenital lochea rubra, anogenital lochea sanguinolenta, anogenital lochea serosa, anogenital lochea alba, and anogenital luka perineum*. Pada gambar 5 ditunjukkan menunjukkan factor dominan mempengaruhi kematian ibu berdasarkan tanda-tanda vital dan untuk tanda-tanda fisik parameter yang mempengaruhi kematian ibu berupa *blood pressure, respiration rate, pulse, temperature* dan untuk parameter tanda-tanda fisik berupa *blood pressure, respiration rate, pulse, temperature*.

4. KESIMPULAN

Gambar 6. Kematian Ibu Pasca Postpartum

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat dilihat faktor yang mempengaruhi kematian ibu pasca postpartum pada hari pertama sampai hari ke tiga berdasarkan tanda-tanda vital adalah *Blood Pressure* dengan status “*High*” dengan nilai MF 0,44 dan faktor yang mempengaruhi kematian ibu berdasarkan tanda-tanda fisik adalah *Anogenital Lochea Rubra* mengalami peningkatan dihari ke tiga sampai hari ke enam dengan peningkatan status “*High*” dengan MF tertinggi dihari ke lima dengan nilai MF 0,46.

5. SARAN

Analisis Ibu Meninggal Pasca Postpartum Menggunakan *Fuzzy Rule-Based* berdasarkan data kunjungan bidan memiliki nilai yang cukup akurat dengan digambarkan dalam bentuk visualisasi yang mudah dipahami. Maka, untuk penelitian dan pengujian yang akan datang agar hasil yang didapatkan lebih maksimal bisa menambahkan menu input data kematian ibu dalam website secara real time sehingga grafik yang disajikan akan selalu mengikuti inputan yang diberikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional yang telah mendanai Program Penelitian Dosen Pemula. Terima kasih juga kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Duta Bangsa Surakarta Nomor: 034/UDB.LPPM/A.34-HK/VII/2021 yang telah memberikan fasilitas demi kelancaran penelitian ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua teman-teman dan pihak-pihak yang telah membantu dan berkontribusi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Sivadas, A. Radhakrishnan, B. S. Aswathy, V. M. Kumar, and K. K. Gulia, 2017, “*Dynamic Changes In Sleep Pattern During Post-Partum In Normal Pregnancy In Rat Model*,” *Behav. Brain Res.*, vol. 320, pp. 264–274, doi: 10.1016/j.bbr.2016.11.040.
- [2] V. Mukami, R. Millham, and T. Puckree, 2016, “*Comparison of Frameworks and Models for Analyzing Determinants of Maternal Mortality and Morbidity*,” 2016 *IST-Africa Conf. IST-Africa 2016*, pp. 1–8, doi: 10.1109/ISTAfrICA.2016.7530653.
- [3] U. Salamah, S. Kartikawangi, and E. Suryani, 2019, “*Identification of Postpartum Infection Type using Mamdani Fuzzy System*,” *Proc. 2019 4th Int. Conf. Informatics Comput. ICIC 2019*, doi: 10.1109/ICIC47613.2019.8985908.
- [4] UNICEF, 2018, “*Breastfeeding: A Mother’s Gift, for Every Child - UNICEF DATA*,” *Unicef*, pp. 1–13, [Online]. Available: <https://data.unicef.org/resources/breastfeeding-a-mothers-gift-for-every-child/>.
- [5] R. Arias-Ortega, M. J. Gaitán-González, and O. Yáñez-Suárez, 2010 “*Implementation of A Real-Time Algorithm for Maternal and Fetal Heart Rate Monitoring In A Digital*

- Signal Controller Platform,” 2010 Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBC’10*, pp. 2354–2357, , doi: 10.1109/IEMBS.2010.5627881.
- [6] R. Purwahana, S. Suryono, and J. E. Suseno, 2018, “*Cloud-Based Multinomial Logistic Regression for Analyzing Maternal Mortality Data in Postpartum Period*,” *2018 2nd Int. Conf. Informatics Comput. Sci. ICICoS 2018*, pp. 13–16, doi: 10.1109/ICICOS.2018.8621711.
- [7] Y. Sun, F. Lin, and N. Zhang, “*A Security Mechanism Based On Evolutionary Game In Fog Computing*,” *Saudi J. Biol. Sci.*, Vol. 25, No. 2, pp. 237–241, 2018, doi: 10.1016/j.sjbs.2017.09.010.
- [8] S. Suryono, A. Khuriati, and T. Mantoro, 2019, “*A Fuzzy Rule-Based Fog-Cloud Computing For Solar Panel Disturbance Investigation*,” *Cogent Eng.*, Vol. 6, No. 1, pp. 1–19, doi: 10.1080/23311916.2019.1624287.
- [9] A. W. Septyanto, S. Suryono, and I. Rosyida, “*Fuzzy rule-based system for monitoring traffic congestion using technology radio frequency identification*,” *Proc. 3rd Int. Conf. Informatics Comput. ICIC 2018*, pp. 1–5, 2018, doi: 10.1109/IAC.2018.8780471.
- [10] W. Budiharto and D. Suhartono, 2014, *Artificial Intelligence Konsep dan Penerapannya*. Andi, Yogyakarta.
- [11] J. Czar, L. delaOssa, and J. A. Gmez, “*Learning Compact Zero-Order TSK Fuzzy Rule-Based Systems For High-Dimensional Problems Using An Apriori + Local Search Approach*,” *Inf. Sci. (Ny).*, Vol. 433–434, pp. 1–16, 2018, doi: 10.1016/j.ins.2017.12.026.
- [12] Negnevitsky, M. 2005. *Artificial Intelligence A Guide to Intelligence*, 2nd Edition. Addison Wesley.
- [13] R. K. Chiu, Y. C. Chang, C. L. Ho, and H. M. Tu, 2010, “*Fuzzy-Based Health Information Monitoring and Communication System*,” *Proc. - 2010 7th Int. Conf. Fuzzy Syst. Knowl. Discov. FSKD 2010*, Vol. 3, No. Fskd, pp. 1025–1029, doi: 10.1109/FSKD.2010.5569583.
- [14] M. H. Vahidnia, A. A. Alesheikh, and A. Alimohammadi, 2009, “*Hospital Site Selection Using Fuzzy AHP and Its Derivatives*,” *J. Environ. Manage.*, Vol. 90, No. 10, pp. 3048–3056, doi: 10.1016/j.jenvman.2009.04.010.
- [15] E. D. Djcfa and F. Ac, “*FKKJ & C65 : 4E : G6 #@ 56 = 7 @ C DE : > 2E :? 8 E96 ’: D < " 6G6 =*,” Vol. 9, pp. 4–10.
- [16] S. Hussain, R. A. Naqvi, S. Abbas, M. A. Khan, T. Sohail, and D. Hussain, 2021, “*Trait Based Trustworthiness Assessment in Human-Agent Collaboration Using Multi-Layer Fuzzy Inference Approach*,” *IEEE Access*, Vol. 9, pp. 73561–73574, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3079838.

- [17] G.-H. Efren, P.-O. Jesus, A.-F. Marco, R.-A. Juan, T.-A. Sal, and S.-O. Artemio, 2012, “*Greenhouse Fuzzy and Neuro-Fuzzy Modeling Techniques*,” *Fuzzy Log. - Emerg. Technol. Appl.*, no. June 2014, doi: 10.5772/35611.
- [18] A. Shehu and A. Maraj, 2012, “*Fuzzy Logic Approach for*,” *Fuzzy Log. - Algorithms, Tech. Implementations*, doi: 10.5772/37060.
- [19] S. Ahmad, N. H., and M. O., 2012, “*Modular Fuzzy Logic Controller for Motion Control of Two-Wheeled Wheelchair*,” *Fuzzy Log. - Control. Concepts, Theor. Appl.*, doi: 10.5772/37584.
- [20] D. H. Widiantoro and M. D. Enjat Munajat, 2014. “*Fuzzy Traffic Congestion Model Based On Speed and Density of Vehicle*,” *Proc. - 2014 Int. Conf. Adv. Informatics Concept, Theory Appl. ICAICTA 2014*, pp. 321–325, 2015, doi: 10.1109/ICAICTA.7005962.
- [21] I. Morsi and Y. Z. Abd El Gawad, “*Fuzzy Logic In Heart Rate and Blood Pressure Measuring System*,” *2013 IEEE Sensors Appl. Symp. SAS 2013 - Proc.*, pp. 113–117, 2013, doi: 10.1109/SAS.2013.6493568.
- [22] C. S. Huang, S. K. Jui, C. Y. Pan, and G. J. Jong, 2014, “*Fuzzy Inference Engine Integrated With Blood Pressure and Heart Variability for Medical Web Platform*,” *Proc. - 2014 Int. Conf. Wirel. Commun. Sens. Network, WCSN 2014*, pp. 362–365, doi: 10.1109/WCSN.2014.81.
- [23] P. F. Stetson, “*Determining Heart Rate From Noisy Pulse Oximeter Signals Using Fuzzy Logic*,” *IEEE Int. Conf. Fuzzy Syst.*, Vol. 2, pp. 1053–1058, 2003, doi: 10.1109/fuzz.2003.1206577.