

Integrasi Model *HFACS-Fuzzy MCDM* Untuk Menentukan Prioritas *Human Error Factors* Di Rumah Sakit

Ronald Sukwadi^{1*}, Su Fendy², dan Nguyen Thi Bich Thu³

^{1,2)} Program Studi Teknik Industri, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya,
BSD City, Tangerang Selatan, Indonesia

³⁾ Industrial Systems Engineering, HCMC University of Technology and Education,
Ho Chi Minh City, Vietnam

^{*)} e-mail korespondensi: ronald.sukwadi@atmajaya.ac.id

doi: <https://doi.org/10.24843/JEI.2021.v07.i01.p02>

Article Received: 02 October 2019.; Accepted: 19 December 2019; Published: 30 July 2021

Abstrak

Dalam dunia kesehatan, kesalahan medis yang disebabkan oleh manusia dapat terjadi dalam pelayanan kesehatan oleh rumah sakit. Berbagai macam solusi dapat diterapkan untuk menghindari permasalahan dari kesalahan medis tersebut, salah satunya *Human Factors Analysis and Classification System* (HFACS) dimana merupakan metode sistematis yang menganalisis kesalahan yang dilakukan oleh manusia yang diklasifikasikan dalam beberapa tingkatan kesalahan yang terjadi. HFACS juga mengkaji seluruh kerusakan yang terjadi pada sistem yang mengakibatkan kecelakaan kerja. Penelitian ini mengusulkan tentang prioritas penanganan faktor-faktor kecelakaan yang disebabkan oleh manusia dimana prioritas berdasarkan klasifikasi sistem pada identifikasi HFACS. Pemilihan untuk prioritas dari tingkatan kesalahan manusia dalam HFACS ini menggunakan metode *Multi Criteria Decision Making* yaitu integrasi dari F-AHP dan F-TOSPIIS dimana mampu menggabungkan data historis dan pendapat ahli sehingga mendapatkan prioritas *human error factors*. Didapatkan bahwa hasil perhitungan bobot untuk kriteria *influence* sebesar 57%, *reproducibility* sebesar 25,3% dan *preventability* sebesar 17,7% dengan prioritas utama *human error factors* yaitu *inadequate supervision* sebesar 10,7% .

Kata kunci : F-AHP, F-TOPSIS, Fuzzy, HFACS, human error factors

Integrated Model of HFACS-Fuzzy MCDM to Determine the Priority of Human Error Factors at Hospital

Abstract

Medical errors caused by human can occur in health services at the hospitals. Various solutions can be applied to avoid the problem of medical errors. One of the solution is Human Factor Analysis and Classification System (HFACS) which is a systematic method that analyze errors made by humans classified in several categories of error factors. HFACS also assesses all damage that occurs to the system resulting in work accidents. This study proposes the handling of priority factors of accidents caused by humans where the priority is based on a classification system on identifying HFACS. Selection for the priority of increasing human error factors in HFACS uses the Multi Criteria Decision Making method, which is an integration of F-AHP and F-TOSPIIS, that able to combine historical data and expert opinion so as to get priority on human error factors. It was found that the weight calculation results for the effect criteria were 57%, reproducibility was 25.3 % and prevention was 17.7% with the main priority of human error factors is inadequate supervision of 10.7%.

Keywords: F-AHP, F-TOPSIS, Fuzzy, HFACS, human error factors

PENDAHULUAN

Dalam kesalahan medis yang dapat terjadi dalam pelayanan kesehatan oleh rumah sakit, berbagai macam solusi yang dapat diterapkan untuk menghindari permasalahan dari kesalahan medis tersebut yaitu salah satunya adalah *Root Cause Analysis* (RCA) yang merupakan suatu *tool* yang sering digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kesalahan sehingga mendapatkan tindakan yang dilakukan untuk mencegah kesalahan tersebut. Namun, *tool* ini tidak didesain untuk menginvestigasi alasan kenapa manusia melakukan kesalahan. Metode ini lebih sering menganalisis tentang sebab-akibat yang disebabkan oleh peralatan, material ataupun lingkungan fisik sebagai identifikasi permasalahan yang sering terjadi. Hasilnya, *Root Cause Analysis* belum menjadi metode yang efektif yang dapat diterapkan dalam menganalisis *human errors* secara detail. Seiring dengan pencarian solusi yang baru, pendekatan baru dari *Root Cause Analysis* menghasilkan suatu metode yang baru yang sering diterapkan dalam kegiatan industri secara umum. *Human Factors Analysis and Classification System* (HFACS) adalah metode sistematis yang menganalisis kesalahan yang dilakukan oleh manusia yang akan diklasifikasikan dalam beberapa tingkatan kesalahan yang terjadi, metode ini berfokus pada *error* apa yang terjadi yang kemudian difokuskan kenapa *error* tersebut dapat terjadi dalam beberapa kategori yang telah ada. Selain menganalisis kerusakan yang diakibatkan oleh manusia, HFACS juga mengkaji seluruh kerusakan yang terjadi pada sistem yang mengakibatkan kecelakaan kerja.

Diller dkk. (2013) mengaplikasikan HFACS untuk menginvestigasi sekitar 105 *medical adverse events* dimana lebih dari 1700 *errors* yang terjadi dalam beberapa klasifikasi yang teridentifikasi. Struktur dari HFACS ini telah banyak digunakan dalam beberapa analisis kecelakaan pada penerbangan dan beberapa bidang lainnya (Diller dkk., 2013; Hsieh dkk., 2018; Omole dkk., 2015; Mitchell dkk., 2016). Dengan melihat studi penelitian sebelumnya, Penelitian ini mengusulkan metode yang baru yaitu menggunakan *Human Factors Analysis & Classification System* yang mempunyai kelebihan dalam mengidentifikasi *human factors* secara detail. Penelitian ini juga mengusulkan tentang prioritas penanganan faktor-faktor kecelakaan yang disebabkan oleh manusia dimana prioritas berdasarkan klasifikasi sistem pada identifikasi HFACS.

Pemilihan prioritas *human errors* yang ada akan menggunakan teori keputusan kriteria majemuk yaitu integrasi dari *fuzzy-AHP* dan *fuzzy-TOPSIS*. Pemilihan metode ini juga berdasarkan frekuensi yang sering digunakan dalam pemecahan solusi pendukung keputusan dalam berbagai bidang sektor bisnis, seperti kesehatan (Sukwadi dkk., 2014), manufaktur (Sukwadi dkk., 2017), sumber daya manusia (Sukwadi, 2003), dan pemasaran (Hsieh dkk., 2018; Kaganski dkk., 2018; Pel dkk., 2017). Proses pengambilan keputusan menggunakan pemecahan sistematis masalah. Metode *Multi Criteria Decision Making* ini mampu menggabungkan data historis dan pendapat ahli dalam pengukuran penilaian subjektif. Dengan menggunakan kedua metode tersebut, proses pengambilan keputusan yang digambarkan secara visual dalam bentuk hierarki ini dapat mudah dimengerti dalam identifikasi *human factors* yang terdapat dalam salah satu rumah sakit di Jakarta.

METODE

Prosedur pelaksanaan kegiatan dan persiapan data secara sistematis. Pengumpulan data didapatkan dari wawancara, observasi serta pengumpulan data sekunder yang diberikan oleh narasumber di salah satu Rumah Sakit di Jakarta. Peneliti perlu melakukan wawancara dan observasi di Rumah Sakit di Jakarta berkaitan dengan kesalahan apa saja yang disebabkan oleh operator medis berserta dengan frekuensi serta menentukan pendapat kualitatif dari pemilihan

prioritas penanganan *human factors* tersebut serta kriteria yang digunakan dalam perhitungan prioritas ini telah dipertimbangkan oleh hasil diskusi dengan kepala IGD dan ketiga kriteria tersebut mempunyai relevansi nilai yang dapat digunakan. Dengan melihat beberapa faktor yang terjadi di dalam sistem klasifikasi tersebut, maka peneliti melakukan pengolahan data dalam menentukan prioritas penanganan *human errors* berdasarkan *HFACS* dengan menggunakan integrasi metode *fuzzy AHP* dan *fuzzy TOPSIS*. Penelitian ini sangat memerlukan data historis dari rumah sakit. Data yang didapatkan digunakan untuk pengolahan data beserta dengan wawancara dan diskusi yang dapat dijadikan *output* dalam pemilihan prioritas *human factors* yang telah diklasifikasikan serta melakukan analisis sensitivitas terhadap hasil yang didapatkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data yang didapatkan berdasarkan ketiga kriteria dengan melakukan pendapat ahli dari kepala IGD. Tabel 1 menunjukkan perbandingan berpasangan dimana bertujuan untuk menggambarkan pengaruh setiap elemen terhadap kriteria yang telah dipilih. Perbandingan tersebut berdasarkan *judgement* dari pengambil keputusan (ahli) dengan menggunakan intensitas kepetingan menurut Saaty (1993).

Tabel 1
Matriks Perbandingan Berpasangan

<i>Pairwise Comparison Matrix</i>					
Kode	Keterangan	I	R	P	
I	<i>Influence</i> /Pengaruh	1	1	2	
R	<i>Reproducibility</i> /Reproduksibilitas	1	1	1	
P	<i>Preventability</i> /Pencegahan	0.5	1	1	

Pada Tabel 2, Nilai fuzzifikasi keanggotaan didefinisi dalam nilai 3 parameter dimana a nilai kemungkinan terendah, b nilai kemungkinan tengah dan c nilai kemungkinan tertinggi pada interval penilaian pada pendukung keputusan. Selanjutnya nilai tersebut akan diperhitungkan *fuzzy geometric mean value* dengan merata-rata nilai tersebut sesuai dengan tingkatan parameter TFN dan dijumlahkan semua sesuai dengan 3 parameter pada kriteria dan didapatkan *fuzzy weights*.

Perhitungan bobot terhadap kriteria diatas disajikan dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2
Nilai *Fuzzy Weights*

<i>Criteria</i> <i>a</i>	<i>Fuzzy Geometric Mean Value</i>			<i>Fuzzy Weights (w-hat)</i>		
I	0.333	0.667	1.000	0.778	1.167	1.667
R	0.333	0.333	0.333	Invers Fuzzy Weights (\hat{w}^{-1})		
P	0.111	0.167	0.333	0.600	0.857	1.286

Tabel 3
Nilai Normalisasi Bobot Kriteria

<i>Multiplied IFW & FGMV</i>			<i>Weight (w_i)</i>	<i>Normalized Weight</i>
0.200	0.571	1.286	0.686	0.570
0.200	0.286	0.429	0.305	0.253
0.067	0.143	0.429	0.213	0.177
Total			1.203	1.00

Perhitungan akhir untuk mendapatkan bobot atau *weight* pada setiap kriteria ini dengan mencari invers dari *fuzzy weights* dikalikan dengan *fuzzy mean geometric mean value* dan didapatkan nilai 0,686 untuk kriteria pertama, 0,305 untuk kriteria kedua dan 0,213 untuk nilai kriteria ketiga. Nilai tersebut dinormalisasi sehingga didapatkan nilai kriteria secara berturut-turut yaitu 0,570, 0,253 dan 0,177 yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 4
Nilai *Consistency Ratio*

Vektor Prioritas	Vektor Jumlah Bobot	Bobot Prioritas	Lamda Maks	CI	CR
0.411	1.261	3.068	3.068	0.034	0.058
0.328	0.917	2.797			
0.261	0.719	2.755			

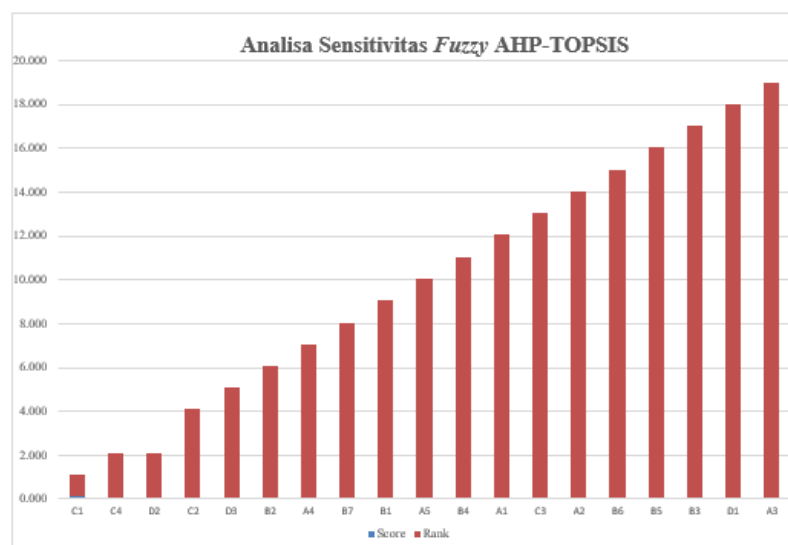
Tabel 4 menunjukkan perhitungan yang didapatkan ini dimana *consistency ratio* akan didapatkan dengan *consistency index* dibagi dengan *random index* (didapatkan dalam tabel *Oarkridge*). Hasil pengolahan menunjukkan bahwa nilai CR yaitu 0,058 yang didapatkan tidak melebihi dari 10% atau 0,1. Hal ini dapat dianggap sebagai perbandingan berpasangan antar kriteria yang dilakukan mempunyai penilaian kriteria yang konsisten dan dapat digunakan untuk perhitungan selanjutnya. Jika uji konsistensi pada metode AHP ini tidak dilakukan atau melebihi dari angka yang telah ditetapkan, maka indeks konsistensi dan rasio tidak dapat diketahui secara langsung apakah keputusan yang diambil dalam dinyatakan dalam suatu nilai yang valid atau tidak.

Tabel 5
Nilai Akhir *Ranking Fuzzy AHP-TOPSIS*

Urutan Ranking Akhir Fuzzy AHP-TOPSIS			
Kode	Alternatif/Kriteria	Score	Rank
C1	<i>Inadequate supervision</i>	0.107	1
C4	<i>Supervisory Violations</i>	0.093	2
D2	<i>Organizational Climate</i>	0.093	2

C2	<i>Planned Inappropriate Operations</i>	0.089	4
D3	<i>Organizational Process</i>	0.075	5
B2	<i>Technological Environment</i>	0.072	6
A4	<i>Routine</i>	0.063	7
B7	<i>Personal Readiness</i>	0.058	8
B1	<i>Physical Environment</i>	0.051	9
A5	<i>Exceptional</i>	0.047	10
B4	<i>Adverse Psychlogical States</i>	0.047	11
A1	<i>Decision Errors</i>	0.044	12
C3	<i>Failed to Correct a Problem</i>	0.042	13
A2	<i>Skill-Based Errors</i>	0.042	14
B6	<i>Crew Resource Management</i>	0.026	15
B5	<i>Physical/Mental Limitations</i>	0.022	16
B3	<i>Adverse Mental States</i>	0.011	17
D1	<i>Resource Management</i>	0.010	18
A3	<i>Perceptual Errors</i>	0.008	19
		1	

Tabel 5 menunjukkan perhitungan perhitungan solusi *fuzzy* dari ideal positif & solusi *fuzzy* ideal negatif beserta jaraknya dan didapatkan hasil prioritas *human error factors*.



Gambar 1. Analisis Sensitivitas Hasil Akhir *Fuzzy* AHP-TOPSIS

Tahap selanjutnya pada Gambar 1 yaitu analisis sensitivitas pada kriteria keputusan yang telah diperhitungkan ini dapat terjadi perubahan karena ada informasi tambahan sehingga

decision maker pada mengubah penilaiannya sewaktu-waktu. Analisis sensitivitas dimana nilai kriteria dikalikan bobot awal pada perhitungan awal yaitu pada *influence* sebesar 0,570, *reproducibility* sebesar 0,250, dan *preventability* sebesar 0,177. Pada *influence* sebesar 0,570, *reproducibility* sebesar 0,250, dan *preventability* sebesar 0,177. Dua variabel pada gambar diatas menunjukkan bahwa peringkat/*rank* ini meningkat sesuai dengan hasil akhir setiap alternatif, sedangkan *score* berbanding lurus dengan nilai hasil bobot dikalikan dengan kriteria. Kriteria *Influence* menunjukkan bahwa adanya perubahan pada nilai akhir peringkat juga bobot kriteria pada *influence* naik keatas dari 0,570 ke 1,187. Urutan prioritas berubah dimana peringkat 17 yaitu B3 (*adverse mental states*) berubah ke 18, D1 (*resource management*) dari peringkat 18 ke 17. Oleh karena itu bobot kriteria *influence* sensitif ketika berubah ke nilai 1,187. Perubahan yang terjadi pada nilai akhir peringkat juga bobot kriteria pada *influence* menurun dari 0,570 ke 0,260. Urutan prioritas berubah dimana peringkat 13 yaitu C3 (*failed to correct a problem*) berubah ke 14, a2 (*skill-based errors*) dari peringkat 14 ke 13. Oleh karena itu bobot kriteria *influence* sensitif ketika berubah ke nilai 0,260.

Pada bobot kriteria pada *reproducibility* meningkat dari 0,253 ke 1,613. Urutan prioritas berubah dimana peringkat 17 yaitu B3 (*adverse mental states*) berubah ke 18, D1 (*resource management*) dari peringkat 18 ke 17. Oleh karena itu bobot kriteria *reproducibility* sensitif ketika berubah ke nilai 1,613. Adanya perubahan pada nilai akhir peringkat juga bobot kriteria pada *reproducibility* menuru dari 0,253 ke 0 nilai probabilitas paling rendah. Dengan demikian, nilai pada kriteria kedua ini semakin menurun tidak mengubah hasil akhir atau tidak memiliki nilai sensitif ke angka yang lebih rendah dari nilai awal. Pada *preventability* meningkat dari 0,177 ke 0,471. Urutan prioritas berubah dimana peringkat 11 yaitu B4 (*adverse psychlogical states*) berubah ke 12 dan sebaliknya dari A1 (*decision errors*) peringkat 12 ke 11. Oleh karena itu, bobot kriteria *preventability* sensitif ketika berubah ke nilai 0,471. Adanya perubahan pada nilai akhir peringkat juga bobot kriteria pada *preventability* menurun dari 0,177 ke 0,106. Urutan prioritas berubah dimana A5 (*exceptional*) dari peringkat 10 ke peringkat 11, B4 (*adverse psychlogical states*) dari peringkat 11 ke 10. Oleh karena itu bobot kriteria *preventability* sensitif ketika berubah ke nilai 0,106. Setelah diteliti lebih lanjut, nilai dari bobot masing-masing kriteria ini berhubungan dengan pendapat kualitatif dari pengujian perbandingan berpasangan yang dapat mengubah nilai tersebut. Nilai dari pendapat para ahli ini juga dapat mengubah bobot yang telah didapatkan dengan menambah dari responden dalam pemberian *pairwise comparison* dari metode F-AHP dan TOPSIS.

SIMPULAN

Simpulan *Human Factors Analysis and Classification System* merupakan alternatif metode yang dapat diaplikasikan dalam mengidentifikasi faktor-faktor *human errors* yang terjadi dalam rumah sakit dan penentuan prioritas dari faktor-faktor yang disebabkan oleh *human errors* dapat menggunakan konsep *multi criteria decision masking* yaitu F-AHP dan F-TOPSIS. Nilai *score* akhir F-AHP-TOPSIS yang didapatkan yaitu koefisien kedekatan yang telah diprioritaskan secara berurutan dengan prioritas utama yaitu *inadequate supervision, supervisory violations/ organizational climate, planned inappropriate operations, organizational process, technological environment, routine, personal readiness, physical environment, exceptional, adverse psychlogical states, decision errors, failed to correct a problem, skill-based errors, crew resource management, physical/mental limitations, adverse mental states, resource management, perceptual errors* dan analisis sensitivitas pada kriteria keputusan yang telah diperhitungkan ini dapat terjadi perubahan karena ada informasi tambahan sehingga *decision maker* pada mengubah penilaiannya sewaktu-waktu. Oleh karena itu bobot kriteria *influence* sensitif ketika berubah ke nilai 0,26 dan 1,187. Bobot kriteria

reproducibility sensitif ketika berubah ke nilai 1,163. Bobot kriteria *preventability* sensitif ketika berubah ke nilai 0,106 dan 0,471.

DAFTAR PUSTAKA

- Babaei, M., Mohammadian, M., Abdollahi, M., dan Hatami, A. 2018. Relationship between big five personality factors, problem solving and medical errors. *International Journal of Heliyon*, Vol. 4(9):1-14. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00789>
- Chen, G., Pham, dan Trung Tat. 2001. *Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems*. USA: CRC Press
- Diller, T., Helmrich, G., Dunning, S., Cox, S., Buchanan, A., dan Shappell, S. 2013. The human factors analysis classification system applied to health care. *American Journal of Medical Quality*, Vol. 29(3):181-90. <https://doi.org/10.1177/1062860613491623>
- Hsieh, M.C., Min-yang, E., Lee, W.C., Li L. W., Hsieh, C. Y., Tsai, W., Wang., C.P., Huang, J.L., dan Liu, T.C. 2018. Application of HFACS, fuzzy TOPSIS, and AHP for identifying important human error factors in emergency departments in Taiwan. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 67:171-179. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.05.004>
- Junior, L.F.R., Osiro, L., dan Carpinetti, L.C.R. 2014. A comparison between fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. *Applied Soft Computing*, Vol. 21:194-209. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.03.014>
- Kaganski, S., Majak, J., Karjust, K. 2018. Fuzzy AHP as a tool for prioritization of key performance indicators. *Proceedings of the International Journal of 51st CIRP Conference on Manufacturing Systems*, (pp. 1227-1232). <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.097>
- Kavanagh, K.T., Saman, D. M., Bartel, R., dan Westerman, K. 2017. Estimating hospital-related deaths due to medical error: A perspective from patient advocates. *International Journal of Wolters Kluwer Health*, Vol. 13(1):1-5. <https://doi.org/10.1097/PTS.0000000000000364>
- Khoshi, A., Shams Gooshki, H., dan Mahmoudi, N. 2018. The data on the effective qualifications of teachers in medical sciences: An application of combined fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Data in Brief*, Vol. 21:2689-2693. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.10.165>
- Marimin. 2005. *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Mitchell, R. J., William, A., dan Molesworth, B. 2016. Application of a human factors classification framework for patient safety to identify precursor and contributing factors to adverse clinical incidents in hospital. *Journal of Applied Ergonomics*, Vol. 52:185-195. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.07.018>
- Olsen, N., dan Williamson, A. 2017. Application of classification principles to improve the reliability of incident classification system: A test case using HFACS-ADF. *Journal of Applied Ergonomics*, Vol. 63(2):31-40. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.03.014>
- Pel, Z., Liu, J., Hao, F., dan Zhou, B. 2017. FLM-TOPSIS: The fuzzy linguistic multiset TOPSIS method and its application in linguistic decision making. *International Journal of Information Fusion*, Vol. 45: 266-281. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2018.01.013>
- Prasongko, N. D., dan Gernowo, R. 2015. Metode quality function deployment dan fuzzy TOPSIS untuk sistem pendukung keputusan pemilihan perusahaan penyedia jasa

- internet. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, Vol. 5(2):137-144. <https://doi.org/10.21456/vol5iss2pp137-144>
- Shappell, S. A., dan Wiegmann, D. A. 2003. *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis: The Human Factors Analysis and Classification System*. USA: Ashgate Publishing Company.
- Shega, H. N., Rahmawati, R., dan Yasin, H. 2012. Penentuan faktor prioritas mahasiswa dalam memilih telepon seluler merk Blackberry dengan Fuzzy AHP. *Jurnal Statistika Undip*, Vol. 1(1): 73-82.
- Sukwadi, R. 2013. Pengembangan model integrasi Delphi-AHP-Markov dalam perencanaan kebutuhan sumber daya manusia, *Spektrum Industri*, Vol. 11(2):117-242. <https://doi.org/10.12928/si.v11i2.1664>
- Sukwadi, R., Wenehenubun, F, dan Wenehenubun, T.W. 2017. Pendekatan Fuzzy FMEA dalam analisis faktor risiko kecelakaan kerja, *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, Vol. 6(1):29-38. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v6i1.2425.29-38>
- Sukwadi, R., Yang, C.C., dan Benny. 2014. Integrasi fuzzy AHP-TOPSIS dalam evaluasi kualitas layanan elektronik rumah sakit, *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Industri*, Vol. 16(1):25-34. <https://doi.org/10.9744/jti.16.1.25-34>