



UNIVERSITAS
DIPONEGORO
The Excellent Research University

SEKOLAH
PASCASARJANA



Postgraduate Research Showcase

Periode Wisuda 181
Februari 2026

Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro





UNIVERSITAS
DIPONEGORO
The Excellent Research University

SEKOLAH
PASCASARJANA



POSTER JUARA 1



Periode Wisuda 181 - Februari 2026

Nurhita Rahmawati
Magister Sistem Informasi

Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro





Scan Me

SISTEM PENILAIAN AKREDITASI SEKOLAH DASAR MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY DAN SIMPLE MULTI- ATTRIBUTE RATING TECHNIQUE EXPLOITING RANKS (SMARTER)

Abstrak

Penilaian akreditasi sekolah dasar masih menghadapi permasalahan subjektivitas dan ketidakkonsistenan akibat proses penilaian yang bersifat manual serta melibatkan data yang tidak pasti. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem penilaian akreditasi sekolah dasar berbasis Logika Fuzzy Tsukamoto dan metode SMARTER dengan mengacu pada IASP 2020. Logika fuzzy digunakan untuk mengolah data wawancara, observasi, dan telaah dokumen, sedangkan metode SMARTER digunakan untuk pembobotan kriteria dan perankingan sekolah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan penilaian akreditasi secara objektif dan konsisten dengan tingkat kesesuaian sebesar 87,5% terhadap perhitungan manual asesor, serta membantu penentuan prioritas peningkatan mutu sekolah.

Nurhita Rahmawati (300000323420023)

Pembimbing 1 : Dr. Oky Dwi Nurhayati, S.T., M.T.,
Pembimbing 2 : Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D.,

Pendahuluan

Akreditasi sekolah dasar merupakan instrumen penting dalam penjaminan mutu pendidikan, namun proses penilaiannya masih sering dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu lama dan berpotensi menimbulkan subjektivitas serta ketidakkonsistenan antarasesor. Penilaian akreditasi melibatkan data yang bersifat kompleks dan tidak pasti, khususnya pada aspek wawancara, observasi, dan telaah dokumen, sehingga diperlukan pendekatan yang mampu mengolah ketidakpastian tersebut secara objektif. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem penilaian akreditasi sekolah dasar berbasis Instrumen Akreditasi Satuan Pendidikan IASP 2020 dengan mengintegrasikan Logika Fuzzy Tsukamoto untuk menangani ketidakpastian data dan metode SMARTER untuk pembobotan kriteria serta perankingan sekolah, sehingga diharapkan dapat menghasilkan penilaian yang lebih objektif, konsisten, dan efisien serta membantu sekolah dalam menentukan prioritas peningkatan mutu pendidikan.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem informasi yang mengintegrasikan logika Fuzzy Tsukamoto dan metode SMARTER. Sistem tersebut dirancang untuk memprediksi nilai akreditasi secara objektif sehingga dapat digunakan oleh asesor maupun pihak sekolah serta membantu penentuan peringkat dan prioritas peningkatan mutu sekolah.

Research Gap

Penelitian penilaian akreditasi sebelumnya umumnya belum mengintegrasikan Logika Fuzzy Tsukamoto sebagai metode pengolahan ketidakpastian data dengan metode SMARTER dalam pembobotan kriteria dan perankingan secara terpadu, sehingga belum banyak kajian yang mengkaji efektivitas kombinasi kedua metode tersebut dalam satu sistem penilaian akreditasi sekolah dasar berbasis IASP 2020.

Metode Penelitian

• Pendekatan Penelitian

Pengembangan sistem penilaian akreditasi sekolah dasar menggunakan pendekatan System Development Life Cycle (SDLC).

• Sumber dan Jenis Data

Data penilaian mengacu pada Instrumen Akreditasi Satuan Pendidikan (IASP) 2020, meliputi wawancara, observasi, dan telaah dokumen.

• Pengolahan Data Penilaian

Logika Fuzzy Tsukamoto digunakan untuk menangani ketidakpastian data melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi.

• Pembobotan dan Perankingan

Metode SMARTER dengan teknik Rank Order Centroid (ROC) diterapkan untuk menentukan bobot kriteria dan menghasilkan nilai akhir serta peringkat sekolah.

• Pengujian dan Validasi Sistem

Sistem diuji menggunakan black box testing dan divalidasi dengan membandingkan hasil sistem terhadap penilaian asesor.

SISTEM PENILAIAN AKREDITASI SEKOLAH DASAR MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY DAN SMARTER



PENGUKURAN KINERJA SEKOLAH MELALUI SISTEM INFORMASI TERINTEGRASI:

Evaluasi Manajemen, Pembelajaran,
Mutu Guru, dan Mutu Lulusan.

MANAJEMEN SEKOLAH



Evaluasi Data Tata
Kelola dan Sumber
Days.

PROSES PEMBELAJARAN



Analisis Interaksi
dan Konten Digital.

MUTU GURU



Penilaian Kompetensi
dan Pengembangan
Profesional.

MUTU LULUSAN



Kesiapan Akademik
dan Karakter Menuju
Jenjang Berikutnya.

PENENTUAN PERINGKAT AKREDITASI SEKOLAH/MADRASAH & NILAI KUALITAS

PERINGKAT AKREDITASI

A (Unggul)	91-100
B (Baik)	81-90
C (Cukup)	71-80
TT (Tidak Terakreditasi)	<71

SKALA NILAI KUALITAS

4 SANGAT BAIK
3 BAIK
2 CUKUP
1 KURANG

NO.	BUTIR PENILAIAN (ITEM)	KATEGORI MUTU	SKOR NILAI	DESKRIPSI
1	Siswa menunjukkan perilaku disiplin dalam berbagai situasi.	Manajemen Sekolah	4	Sangat Baik
2	Siswa menunjukkan perilaku religius dalam aktivitas di sekolah / madrasah.	Mutu Lulusan	4	Sangat Baik
3	Siswa menunjukkan perilaku disiplin dalam berbagai situasi.	Proses Pembelajaran	4	Sangat Baik
4	Siswa menunjukkan perilaku disiplin dalam berbagai situasi.	Proses Pembelajaran	4	Sangat Baik
5	Siswa menunjukkan perilaku disiplin dalam berbagai situasi.	Proses Pembelajaran	4	Sangat Baik

86

Nilai Akreditasi
(Berdasarkan standar B)

Hasil Penelitian

Sistem penilaian akreditasi sekolah dasar berbasis Logika Fuzzy Tsukamoto dan metode SMARTER berhasil dikembangkan sesuai dengan IASP 2020 dan mampu mengolah data wawancara, observasi, serta telaah dokumen yang bersifat tidak pasti menjadi nilai akreditasi yang objektif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa keluaran sistem memiliki tingkat kesesuaian sebesar 87,5% terhadap perhitungan manual asesor, serta mampu menghasilkan perankingan sekolah secara sistematis. Sistem ini juga membantu sekolah dalam mengidentifikasi prioritas peningkatan mutu dan mendukung proses penilaian.

Kesimpulan

Sistem yang dikembangkan mampu menghasilkan nilai akreditasi sekolah dasar secara lebih objektif, konsisten, dan terstruktur, dengan tingkat kesesuaian hasil sebesar 87,5% terhadap perhitungan manual. Metode SMARTER membantu sekolah mengetahui prioritas perbaikan mutu, sehingga sistem ini efektif sebagai alat pendukung keputusan dalam proses akreditasi sekolah dasar.



UNIVERSITAS
DIPONEGORO
The Excellent Research University

SEKOLAH
PASCASARJANA



POSTER JUARA 2



Periode Wisuda 181 - Februari 2026

Adha Aditya
Magister Energi

Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



EFEK LAJU AIR UMPAN TEKANAN RENDAH SEBAGAI PEMANAS UDARA MASUK TURBIN GAS TERHADAP EFISIENSI ENERGI DAN EKSERGI PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DAN UAP DI BEBAN PARSIAL



ADHA ADITYA

30000421420038
MAGISTER ENERGI

PEMBIMBING

1. Prof. Dr. Ir. Widayat S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
2. Dr.Eng. Udi Harmoko, S.Si, M.Si

LATAR BELAKANG

Sistem kelistrikan Indonesia memiliki kapasitas pembangkitan terpasang sebesar 100,69 GW pada akhir tahun 2024 dan masih didominasi oleh pembangkit berbasis energi fosil, dengan kontribusi sekitar 85% dari total kapasitas nasional. Dalam sistem ini, PLTU berperan sebagai pembangkit beban dasar, sedangkan PLTGU dioperasikan sebagai pembangkit pengikut beban untuk merespons fluktuasi permintaan listrik dan menjaga stabilitas frekuensi sistem.

Karakteristik beban yang fluktuatif menyebabkan operasi beban parsial (*part load*) menjadi kondisi operasional yang umum bagi PLTGU di Indonesia. Meskipun memiliki fleksibilitas dalam merespons perubahan beban yang tinggi, operasi turbin gas pada beban parsial mengakibatkan penurunan efisiensi termal, peningkatan konsumsi bahan bakar spesifik, serta kenaikan emisi per satuan energi akibat operasi di luar titik desain optimal.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemanasan udara masuk kompresor berpotensi meningkatkan efisiensi turbin gas pada kondisi beban parsial. Penelitian ini menganalisis pemanfaatan air umpan tekanan rendah (*LP Feedwater*) sebagai pemanas udara masuk pada turbin gas GE 9HA.02 (*Part-load Efficiency/PLE*) untuk meningkatkan efisiensi energi dan eksergi PLTGU, dengan mempertimbangkan karakteristik operasional sistem kelistrikan Indonesia.

TUJUAN PENELITIAN

- Mengevaluasi kinerja PLTGU pada kapasitas 55% sebagai acuan dasar (*baseline*)
- Mengevaluasi dan menganalisis dampak penerapan sistem pemanas udara masuk terhadap peningkatan kinerja PLTGU pada kapasitas 55%
- Menentukan pengaruh variasi laju air umpan pada sistem pemanas udara masuk turbin gas terhadap kinerja PLTGU dengan melakukan pemodelan menggunakan perangkat lunak DWSim

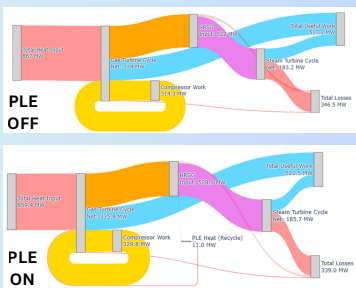
NOVELTY / RESEARCH GAP

Penelitian sebelumnya (Variny 2009; Liu 2019; Yang 2019; Zhu 2021) berfokus pada pemanfaatan gas buang HRSG atau ekstraksi udara kompresor sebagai pemanas udara masuk terhadap efisiensi energi turbin gas tipe *E-class/F-class* pada beban parsial. Studi ini secara spesifik mengevaluasi dampak pemanas udara masuk menggunakan air umpan tekanan rendah pada turbin gas tipe GE *single-shaft* 9HA.02 di beban 55%, dengan evaluasi dan analisis termodinamika yang mencakup efisiensi energi dan eksergi.

HASIL PENELITIAN

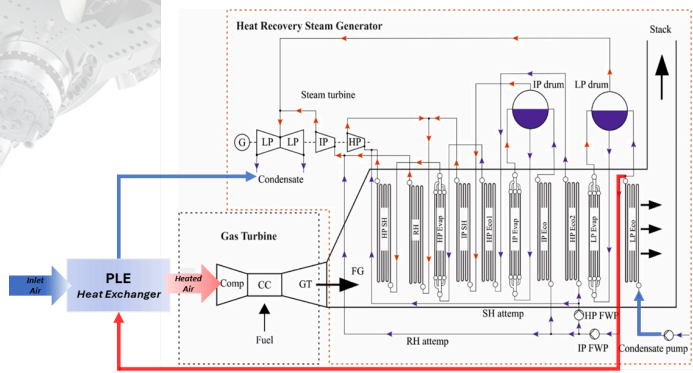
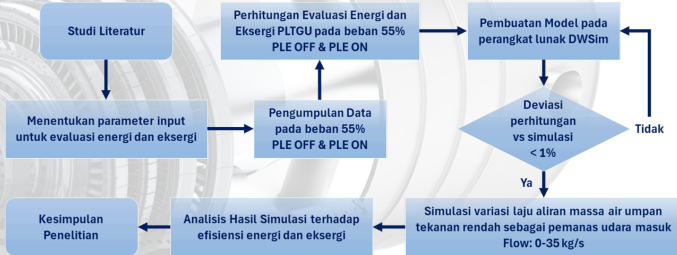
Evaluasi Energi PLE OFF vs PLE ON

- Konsumsi bahan bakar turun 0,87%
- Kerja kompresor naik 15,5 MW, kerja Turbin Gas naik 17,3 MW, menghasilkan peningkatan kerja siklus sebesar 1,8 MW
- Energi gas buang ke HRSG naik 6,3 MW, menghasilkan peningkatan produksi kerja Turbin Uap sebesar 2,5 MW
- Peningkatan total daya sistem 4,3 MW
- Penurunan total rugi-rugi sistem 7,5 MW



METODOLOGI

- Eksperimen lapangan PLTGU *single-shaft* GE 9HA.02 pada kondisi beban parsial 55%
- Perbandingan kinerja PLTGU pada kondisi PLE OFF dan ON
- Simulasi proses menggunakan perangkat lunak DWSim
- Simulasi variasi laju aliran massa air umpan tekanan rendah sebagai pemanas udara masuk
- Evaluasi hasil simulasi terhadap kinerja energi dan eksergi PLTGU



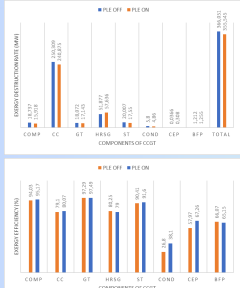
Evaluasi Eksergi PLE OFF vs PLE ON

Reduced Total Irreversibility

- Penurunan Destruksi Eksergi Total sebesar 10,5 MW
- Optimalisasi Ruang Bakar sebagai kontributor destruksi eksergi terbesar dengan penurunan 9,4 MW

Enhanced Component Exergy Efficiency

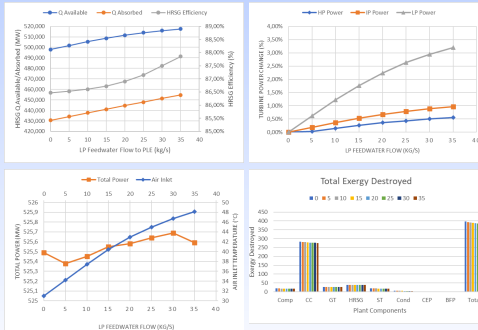
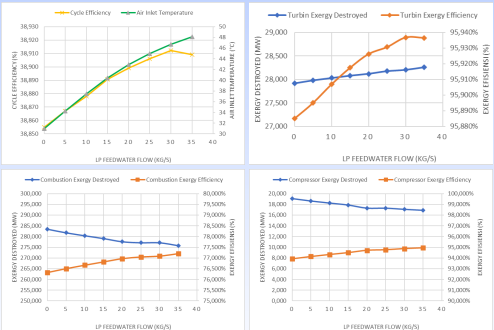
- Peningkatan Efisiensi Eksergi Kompresor sebesar 1,14%
- Peningkatan Efisiensi Eksergi Ruang Bakar sebesar 0,97%



Hasil Simulasi menggunakan Perangkat Lunak DWSim

Simulasi Turbin Gas

- Efisiensi energi siklus tertinggi sebesar 38,91% pada laju aliran 30 kg/s
- Penurunan laju destruksi eksergi Kompresor dan Ruang Bakar rata-rata 0,314 MW dan 1,11 MW per interval
- Efisiensi eksergi turbin ekspander tertinggi sebesar 95,937% pada laju aliran 30 kg/s
- Penambahan laju aliran melebihi 30 kg/s tidak lagi memberikan keuntungan efisiensi



Simulasi HRSG dan Turbin Uap

- Peningkatan efisiensi energi HRSG sebesar 0,197% per interval
- Peningkatan perubahan kerja turbin uap HP, IP, dan LP berturut-turut sebesar 0,46%, 0,14% dan 0,08% per interval

Total Daya dan Laju Destruksi Eksergi

- Total daya tertinggi sebesar 525,69 MW pada laju aliran 30 kg/s
- Penurunan laju destruksi eksergi total rata-rata 1,91 MW per interval

KESIMPULAN

- Pada beban parsial 55% (PLE OFF), PLTGU GE 9HA.02 menghasilkan daya 522,87 MW dengan efisiensi termal 59,49%, dengan Ruang Bakar sebagai kontributor utama destruksi eksergi sistem
- Penerapan pemanas udara masuk turbin gas meningkatkan efisiensi termal menjadi 60,76%, menaikkan daya sebesar 4,22 MW, serta menurunkan konsumsi bahan bakar dan total destruksi eksergi sistem
- Hasil simulasi didapatkan kondisi optimum tercapai pada laju aliran LP Feedwater 30 kg/s, menghasilkan daya tertinggi 525,69 MW dan efisiensi termal 61,23%

REFERENSI

Alabdai, F., Wieck, J., & Eppler, B. (2024). Dynamic process simulation of a 780 MW combined cycle power plant during shutdown procedure. *Applied Thermal Engineering*, 236. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.121852>

Elwardany, M., Nassib, A. M., Mohamed, H. A., & Abdelaal, M. R. (2023). Energy and exergy assessment of 750 MW combined cycle power plant: A case study. *Energy Nexus*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2023.100251>

Kementerian ESDM. (2025). Laporan Kinerja Ditjen EBTKE Tahun 2024. Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-laporan-kinerja-ditjen-ebtke-tahun-2024.pdf>

Kittijungjit, T., Klamrasamee, T., Laonual, Y., & Sukjai, Y. (2025). Comprehensive study on waste heat recovery from gas turbine exhaust using combined steam Rankine and organic Rankine cycles. *Energy Conversion and Management*, X, 25. <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2024.100825>

Liu, Z. T., Ren, X. D., Yan, Z. Y., Zhu, H. F., Zhang, T., Zhu, W., & Li, X. S. (2019). Effect of inlet air heating on gas turbine efficiency under partial load. *Energies*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/en1217327>

Variny, M., & Mierka, O. (2009). Improvement of part load efficiency of a combined cycle power plant provisioning ancillary services. *Applied Energy*, 86(6), 888–894. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2008.11.004>

Yang, Y., Bai, Z., Zhang, G., Li, Y., Wang, Z., & Yu, G. (2019). Design/off-design performance simulation and discussion for the gas turbine combined cycle with inlet air heating. *Energy*, 178, 386–399. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.04.136>

Zhu, W., Ren, X., Li, X., Gu, C., Liu, Z., Yan, Z., Zhu, H., & Zhang, T. (2022). Improvement of part-load performance of gas turbine by adjusting compressor inlet air temperature and IGV opening. *Frontiers in Energy*, 16(6), 1000–1016. <https://doi.org/10.1007/s11708-021-0746-z>



UNIVERSITAS
DIPONEGORO
The Excellent Research University

SEKOLAH
PASCASARJANA



POSTER JUARA 3



Periode Wisuda 181 - Februari 2026

Rizqi Qoriah
Magister Sistem Informasi

Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



EVALUASI USER EXPERIENCE (UX) PADA SISTEM INFORMASI TUBERKULOSIS (SITB)

Menggunakan Metode In-person Usability testing dan User Experience Questionnaire (UEQ)

Rizki Qoriah

30000320420051

Pembimbing: 1. Prof. Dr. Ir. R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T., IPU, ASEAN. Eng

2. Dr. Sutikno, S.T., M.Cs.

1 ABSTRAK

Sistem Informasi Tuberkulosis (SITB) adalah aplikasi nasional yang digunakan untuk mencatat dan melaporkan kasus tuberkulosis. Akurasi dan kelengkapan data SITB sangat bergantung pada kualitas pengalaman pengguna, khususnya tenaga kesehatan di fasilitas layanan primer. Penelitian ini dilakukan untuk menjawab masalah mengenai aspek SITB yang berpotensi menghambat efektivitas kerja pengguna. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi pengalaman pengguna dan kinerja penggunaan SITB melalui pendekatan gabungan User Experience Questionnaire (UEQ) dan In-person Usability Testing. Penelitian melibatkan 30 responden untuk UEQ dan lima pengguna untuk pengujian usability. Analisis UEQ menunjukkan bahwa dimensi perspicuity (0,07), efficiency (0,42), dan dependability (0,63) berada pada kategori kurang baik hingga cukup baik menurut benchmark internasional. Hasil usability testing memperkuat temuan tersebut, dengan success rate rendah pada tugas input hasil laboratorium (40%) dan finalisasi data pasien (60%), serta error rate yang tinggi (50–66,7%). Analisis variabel karakteristik responden menunjukkan bahwa usia, jenis kelamin, lama bekerja, dan durasi penggunaan SITB tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap skor user experience. Penelitian ini menghasilkan rekomendasi perbaikan yang meliputi penyederhanaan alur kerja, penambahan notifikasi status, validasi otomatis, serta peningkatan struktur tampilan. Temuan ini berkontribusi pada upaya peningkatan kualitas SITB dan mendukung ketepatan pelaporan kasus Tuberkulosis di fasilitas kesehatan.

2 PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

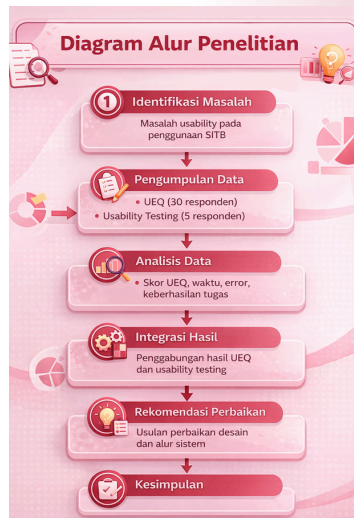
Sistem Informasi Tuberkulosis (SITB) merupakan aplikasi nasional yang digunakan untuk pencatatan dan pelaporan kasus TB di Indonesia. Kualitas data dan efektivitas pengelolaan kasus sangat dipengaruhi oleh kemudahan penggunaan sistem. Namun, dalam praktiknya tenaga kesehatan masih mengalami kesulitan pada alur kerja, validasi data, dan proses finalisasi kasus. Oleh karena itu, evaluasi pengalaman pengguna diperlukan untuk mengidentifikasi masalah usability dan menentukan prioritas perbaikan sistem.

TUJUAN

- Mengukur tingkat pengalaman pengguna SITB menggunakan UEQ
- Mengidentifikasi masalah usability melalui in-person usability testing
- Merumuskan rekomendasi perbaikan sistem berdasarkan hasil evaluasi

3 METODE

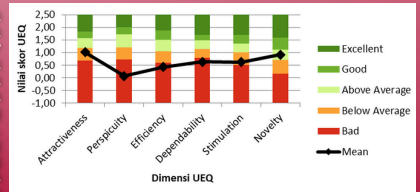
Penelitian ini menggunakan pendekatan kombinasi kuantitatif dan kualitatif melalui metode User Experience Questionnaire (UEQ) pada 30 responden dan in-person usability testing pada 5 responden dengan 8 skenario tugas. Data dianalisis berdasarkan skor UEQ per dimensi, waktu penyelesaian, tingkat kesalahan, dan keberhasilan tugas. Hasil kedua metode diintegrasikan untuk merumuskan rekomendasi perbaikan sistem.



4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil UEQ

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa dimensi Perspicuity, Efficiency, dan Dependability memperoleh skor terendah. Hal ini mengindikasikan bahwa SITB belum cukup mudah dipahami, belum efisien, dan belum memberikan rasa keandalan yang konsisten bagi pengguna. Sebaliknya, dimensi Stimulation dan Novelty memperoleh skor lebih baik, yang menunjukkan bahwa tampilan sistem cukup menarik dan terasa modern.



Hasil Usability Testing

Pada pengujian usability, tugas input hasil laboratorium dan finalisasi kasus menjadi tugas dengan tingkat kesalahan dan waktu penyelesaian tertinggi. Pengguna sering mengalami kebingungan akibat alur kerja yang panjang, validasi data yang tidak jelas, serta feedback sistem yang kurang informatif.

Hasil Usability Testing					
Tugas	Success Rate	Waktu Rata-Rata (menit)	Click Count	Error Count	Error Rate
T1	100%	22	4	0	0%
T2	100%	210	18	20	20%
T3	100%	65	6	30%	
T4	100%	194	15	0%	
T5	40%	265	21	50%	
T6	60%	245	18	66,67%	
T7	100%	84	7	0%	
T8	100%	10	2	0%	
T9	100%	10	2	0%	

Pembahasan

Temuan UEQ dan usability testing menunjukkan pola yang konsisten, yaitu masalah utama SITB terletak pada struktur alur kerja dan kejelasan sistem, bukan pada kemampuan pengguna. Hal ini menegaskan bahwa perbaikan perlu difokuskan pada desain antarmuka, alur proses, dan mekanisme umpan balik sistem. Integrasi kedua metode memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap permasalahan usability dan menjadi dasar yang kuat dalam perumusan rekomendasi perbaikan.

5 KESIMPULAN

Evaluasi menggunakan UEQ dan in-person usability testing menunjukkan bahwa pengalaman pengguna SITB berada pada kategori cukup baik, namun masih memiliki kelemahan utama pada dimensi Perspicuity, Efficiency, dan Dependability. Hasil usability testing memperkuat temuan tersebut, khususnya pada tugas input hasil laboratorium dan finalisasi kasus yang memiliki tingkat kesalahan dan waktu penyelesaian tertinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa permasalahan utama SITB berasal dari desain antarmuka dan alur kerja sistem. Oleh karena itu, perbaikan perlu difokuskan pada penyederhanaan proses, kejelasan validasi data, dan peningkatan feedback sistem.

6 DAFTAR PUSTAKA

- Laugwitz, B., Schrepp, M., & Held, T. (2008). Construction and evaluation of a User Experience Questionnaire. In *USAB 2008*, LNCS 5298 (pp. 63–76).
- Schrepp, M., Hinderks, A., & Thomschewski, J. (2017). Design and evaluation of a short version of the User Experience Questionnaire (UEQ-S). *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 4(6), 103–108.
- Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to usability. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>
- Lal, P., Nair, D., & Bhatnagar, N. (2021). Usability evaluation of tuberculosis notification software in India. *BMJ Open*, 11(2), e042987. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-042987>
- World Health Organization. (2023). *Global Tuberculosis Report 2023*. Geneva: WHO.
- Bernal, M., Pinzon, C. E., & Campo, R. (2018). Evaluation of user experience in health mobile applications with UEQ. *Procedia Computer Science*, 138, 243–249.
- Ehmke, C., Trösterer, S., & Schrepp, M. (2020). User experience evaluation of mobile health applications with UEQ and SUS: A case study. *Procedia Computer Science*, 176, 3271–3280.
- Pratiwi, R. D., Alisjahbana, B., Subronto, Y. W., Priyanta, S., & Suharna, S. (2025). Implementation of an information system for tuberculosis in healthcare facilities in Indonesia: Evaluation of its effectiveness and challenges. *Archives of Public Health*, 83(2). <https://doi.org/10.1186/s13690-025-01507-2>





UNIVERSITAS
DIPONEGORO
The Excellent Research University

SEKOLAH
PASCASARJANA



Bidang Ilmu Lingkungan

Periode Wisuda 181 - Februari 2026

Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



DAMPAK PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP DINAMIKA HIDROLOGIS DAS UNTUK KELAYAKAN PENGEMBANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO: STUDI KASUS DI BUKIT GENDOL, WONOGIRI, JAWA TENGAH

Bagas Abiyyu Pratama, 30000121410004, bagasabiyyupratama@gmail.com

PEMBIMBING 1

DR. JAFRON WASIQ HIDAYAT, M.SC
NIP. 196403251990031001

PEMBIMBING 2

DR. YANUAR LUQMAN, S.SOS., M.SI
NIP. 197601302003121002

UNIVERSITAS DIPONEGORO

Sekolah Pasca Sarjana
Magister Ilmu Lingkungan



ABSTRAK

Peradaban modern berdiri di atas komponen penting yaitu energi. Dalam pencarian solusi pemenuhan akses energi terutama di pedesaan seringkali menemui jalan buntu. Di sinilah paradigma Nexus Air-Energi-Pangan (Water-Energy-Food Nexus) dapat menjadi sudut pandang untuk analisa yang kuat. Kisah di Dusun Geneng, Wonogiri, adalah manifestasi nyata dari hubungan Nexus ini. Dari hasil penelitian, Kondisi penggunaan lahan menunjukan tren positif, penggunaan lahan terus didominasi oleh hutan lahan kering sekunder melebihi 60% dari catchmen area DAS Dusun Dali, Desa Geneng selama beberapa dekade (2000-2025). Berdasarkan analisis debit andalan yang didapatkan dari permodelan SWAT, diperoleh debit sebesar 0,0705 m³/s, debit ini mampu membangkitkan daya listrik sebesar ±4,49 kW dan berdasarkan debit terkecil dari permodelan, diperoleh nilai NPV= Rp111,3 Juta. Hal ini menunjukan bahwa pembangkit mikrohidro bukan hanya layak secara teknis, namun juga layak secara ekonomis.

LATAR BELAKANG

Peradaban modern berdiri di atas komponen penting yaitu energi. Namun, komponen tersebut yang selama satu abad terakhir didukung oleh bahan bakar fosil kini menunjukkan dampak yang mengkhawatirkan. Dunia dihadapkan pada trilemma energi: bagaimana menyeimbangkan keamanan energi, keadilan energi, dan keberlanjutan lingkungan. Dalam pencarian solusi pemenuhan akses energi terbarukan di pedesaan seringkali menemui jalan buntu. Diperlukan pendekatan yang lebih holistik dan terintegrasi untuk memahami kompleksitas sistem di daerah pedesaan. Kisah di Dusun Geneng, Wonogiri, adalah manifestasi nyata dari hubungan Nexus ini. Degradasi hutan di masa lalu tidak hanya menyebabkan krisis air (sektor air), tetapi juga mengancam produktivitas pertanian (sektor pangan) dan menghilangkan potensi sumber energi terbarukan (sektor energi). Di sisi lain, upaya Mbah Sadiman dan masyarakat dalam merehabilitasi hutan merupakan pengaruh positif di bidang air dan tanah, yang secara teori membuka peluang baru di bidang energi. Penelitian ini berusaha untuk mengapresiasi layanan ekosistem. Hutan yang sehat menyediakan banyak "layanan" yang seringkali tidak terlihat dan tidak dihargai dalam perhitungan ekonomi konvensional.

KATA KUNCI

Mikrohidro, PLTMH, Sumberdaya air, Penggunaan lahan

TUJUAN

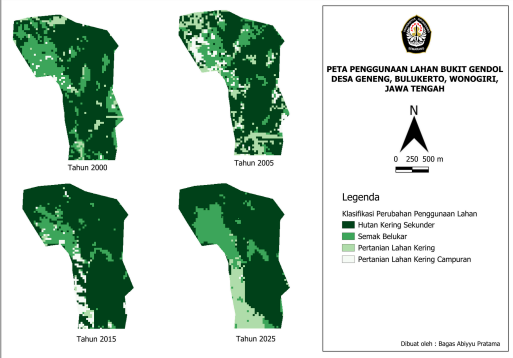
Dalam penelitian yang dilakukan memiliki tiga tujuan utama, yaitu menganalisa dampak perubahan penggunaan lahan terhadap respon hidrologis, mengkuantifikasi potensi teknis energi listrik yang dapat dibangkitkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) berdasarkan simulasi debit andalan yang dapat dihasilkan, dan melakukan kuantifikasi nilai kelayakan ekonomi dari daya yang dapat dibangkitkan

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode kuantitatif karena sifat penelitian ini bertujuan untuk mengukur fenomena biofisik dalam konteks ekonomi yang lebih luas. Penelitian akan dilakukan dalam dua fase berurutan.

- Fase kuantitatif pertama: Fase ini berfokus pada analisis energi dan hidrologi. Model hidrologi SWAT (Soil and Water Assessment Tool) akan digunakan untuk mengukur dampak historis perubahan penggunaan lahan terhadap debit sungai
 - Tahap kuantitatif Lanjutan: Dengan data kuantitatif tentang potensi pasokan energi, tahap kedua akan fokus pada aspek daya yang dapat dibangkitkan. Yang selanjutnya akan dikuantifikasi kelayakan ekonomi dari potensi debit untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dengan skenario PLTMH yang sudah berjalan
- Penelitian ini akan dilakukan di Bukit Gendol Dusun Dali, Desa Geneng, Kecamatan Bulukerto, Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah. Secara hidrologis, wilayah studi difokuskan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) mikro yang melintasi dusun tersebut. Lokasi ini dipilih secara purposif karena mewakili kasus unik yang sangat relevan dengan tujuan penelitian. Dusun ini merupakan pusat dari upaya rehabilitasi hutan yang dimulai oleh Mbah Sadiman pada tahun 1990-an. Ini adalah "laboratorium alam" untuk meneliti dampak jangka panjang dari restorasi ekologis.

HASIL PENELITIAN



Gambar 1. Perubahan Penggunaan Lahan Bukit Gendol Dusun Dalu, Geneng, Wonogiri, Jawa Tengah

Kondisi penggunaan lahan hutan di bukit gendol terlihat menunjukan tren positif dimana kondisi penggunaan lahan terus didominasi oleh hutan lahan kering sekunder dengan rata-rata melebihi 60% dari catchmen area DAS Dusun Dali, Desa Geneng. Sehingga upaya konservasi yang dilakukan Mbah Sadiman mampu menekan kerusakan ekologis hutan karena campur tangan manusia yaitu peralihan penggunaan lahan hutan kering sekunder menjadi pertanian. Debit yang didapatkan dari permodelan SWAT menunjukan bahwa mata air Desa Geneng memiliki potensi energi yang stabil dan dapat diandalkan untuk pembangunan PLTMH. Kondisi tersebut mencerminkan keberhasilan upaya konservasi pada daerah tangkapan yang dilakukan masyarakat, melalui upaya penghijauan yang intensif.

Berdasarkan analisis debit andalan menggunakan metode Weibull, diperoleh debit andalan dengan tingkat keandalan 80% (Q80) sebesar 0,0705 m³/s. Nilai ini menunjukkan bahwa debit tersebut dapat dipenuhi selama sekitar 80% waktu pengamatan, sehingga layak digunakan sebagai dasar perencanaan dan analisis ketersediaan air untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Berdasarkan debit andalan Q80 sebesar 0,0705 m³/s, potensi daya listrik yang dapat dibangkitkan sebesar ±4,49 kW. Nilai ini menunjukkan bahwa sumber daya air hasil kegiatan konservasi memiliki potensi yang cukup untuk mendukung pengembangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) skala pedesaan secara berkelanjutan.

Perhitungan ekonomi dengan biaya investasi Rp50 juta, biaya operasi tahunan 3,6%, serta tarif listrik non-subsidi menunjukan bahwa NPV bernilai positif selama umur operasi 20 tahun, serta digunakan kemungkinan terkecil debit yang dapat terjadi yaitu 41,20 liter/detik didapatkan nilai NPV=Rp111,3 Juta dan pada scenario terburuknya yaitu dengan penyusutan debit sebesar 20% nilai NPV= Rp89,0 Juta. Hal ini menunjukan bahwa pembangkit mikrohidro bukan hanya layak secara teknis, namun juga layak secara ekonomis.

- Abbaspour, K. C., Rouholahnejad, E., Vaghefi, S., Srinivasan, R., Yang, H., & Klove, B. (2015). A continental-scale hydrology and water quality model for Europe: Calibration and uncertainty of a high-resolution large-scale SWAT model. *Journal of Hydrology*, 524, 733–752. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.03.027>
- Abuhay, W., Gashaw, T., & Tsegaye, L. (2023). Assessing impacts of land use/land cover changes on the hydrology of Upper Gilgel Abbay watershed using the SWAT model. *Journal of Agriculture and Food Research*, 12, 100535. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100535>
- Chagas, V. B. P., Blöschl, G., & Chaffre, P. L. B. (2024). Regional Low Flow Hydrology: Model Development and Evaluation. *Water Resources Research*, 60(2). <https://doi.org/10.1029/2023wr035063>
- Conrad, J. M. (2019). *Dynamic Optimization, Natural Capital, and Ecosystem Services* (pp. 297–311). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22044-0_11
- Guo, B., Shen, Y., Yang, H., Zhu, C., & Cao, J. (2025). Impacts of Vegetation Restoration on Hillslope Hydrological Processes Under Climate Change in the Taihang Mountains. *China Hydrological Processes*, 39(7). <https://doi.org/10.1002/hyp.70213>
- Halych, O., Ribiienko, O., Bilkova, E., & Nowak, P. (2023). Analysis of Hydropotential and Prospects for Small Hydropower Development in Ukraine. *Environmental and Climate Technologies*, 27(1), 763–774. <https://doi.org/10.2478/ruect-2023-0056>
- Hu, X., Gao, Z., Li, X., Cheng, Y., Zhao, Y., & Yang, Z. (2022). Identification of water flow through non-root soil macropores and along roots in shrub-encroached grassland. *European Journal of Soil Science*, 73(4). <https://doi.org/10.1111/ejss.13260>
- Jafari, M., Fazloulou, B., Effati, M., & Jamali, A. (2021). Providing a GIS-based framework for Run-Of-River hydropower site selection: a model based on sustainable development energy approach. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 38(2), 102–126. <https://doi.org/10.1080/10286808.2021.1893310>



GREEN BUDGETING

DALAM PERENCANAAN DAN PENGANGGARAN DAERAH:

Implikasi Terhadap Capaian Kinerja Lingkungan di Kota Semarang

MAHASISWA :

Nama : Samsul Arifin
NIM : 30000124413014
Prodi : Magister Ilmu Lingkungan

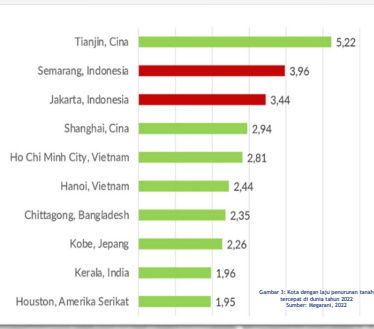
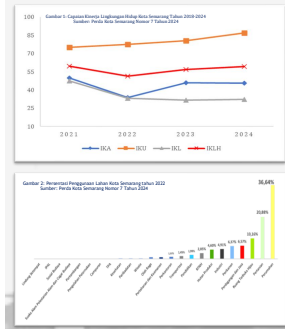
PEMBIMBING I :

Dr. Eng. Maryono, S.T., M.T.

PEMBIMBING II :

Dr. Yanuar Luqman, S.Sos., M.Si.

LATAR BELAKANG



Isu Utama

- 1 Kota Semarang, kota besar yang mengalami tekanan ekologis: rob, banjir, sampah, penurunan muka tanah (3,96 cm/tahun – tertinggi ke-2 dunia), pencemaran, IKLH 2021-2024 berada dibawah 60 (kategori sedang), IKA dan IKL kategori kurang.
- 2 Ruang Terbuka Hijau hanya 10,16% dari total wilayah (min 30% berdasarkan UU No. 26/2022 dan Permen ATR/BPN No 14/2022)

Research Gap

- 3 Belum ada kajian komprehensif di level kota (kebijakan – anggaran – kinerja lingkungan).
- 4 Analisis efisiensi & efektivitas belum menggunakan DEA – CEA.
- 5 Analisis hubungan anggaran ↔ kinerja lingkungan (IKLH).
- 6 Kajian partisipasi publik dalam konteks *green budgeting* masih minim.
- 7 Belum ada studi yang mempertimbangkan konteks khusus Kota Semarang.

- 1 Menganalisis arah kebijakan *green budgeting* Kota Semarang.
- 2 Menganalisis tren alokasi anggaran lingkungan Tahun Anggaran 2021-2024.
- 3 Mengukur tingkat efisiensi, efektivitas, dan hubungan antara alokasi anggaran lingkungan dengan capaian kinerja lingkungan.
- 4 Mengidentifikasi kendala penentuan alokasi anggaran lingkungan.
- 5 Mengidentifikasi tingkat partisipasi publik pada perencanaan dan penganggaran lingkungan.
- 6 Merumuskan strategi peningkatan efisiensi dan efektivitas anggaran lingkungan.

T U J U A N

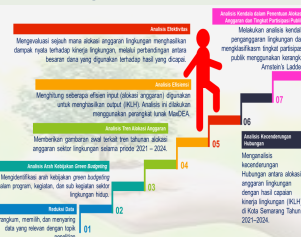
M E T O D E

Pendekatan dan Jenis pendekatan campuran (*mixed method*) dengan *Convergent design*. Pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif dilakukan secara bersamaan atau paralel tapi dianalisis secara terpisah, kemudian menggabungkan atau membandingkan kedua hasil analisis untuk menarik kesimpulan.

Sumber dan Teknik

Sumber	Teknik	Urutan
Data Primer:	Wawancara	1. Penjabatan BAPPEDA Kota Semarang
Kuesioner	Responder penelitian seperti LPMK, Bank Sampah, Mangrove, Penanang CPT, dan Organisasi Lingkungan	2. Penjabatan DUKH Kota Semarang
Dokumen Perencanaan & Anggaran Daerah	RPPMD Kota Semarang 2021-2026, RPD Kota Semarang 2021-2024, KUA-PPAS & APBD Kota Semarang 2021-2024, Renda dan Renda KPR terkait	3. RPPMD Kota Semarang 2021-2026
Data Sekunder:	Dokumen	4. Laporan Kinerja Pemerintah Daerah (LKPD)
Dokumen	Laporan Kinerja Instansi Pemerintah (LKIP) CPT terkait	5. Laporan Kinerja Instansi Pemerintah (LKIP) CPT terkait
Publikasi penulisan lain	Statistik BPS Kota Semarang, Literatur Ilmiah, Jurnal Akademik, kajian kebijakan	6. Statistik BPS Kota Semarang

Tahapan Analisis Data

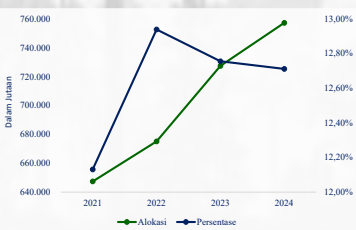


HASIL

1. ARAH KEBIJAKAN

- 1 Isu prioritas perkotaan seperti persampahan dan banjir.
- 2 Infrastruktur lingkungan (drainase, pengendalian air, dan SPAM).
- 3 Transportasi berkelanjutan berupa penyediaan angkutan umum ramah lingkungan.
- 4 Penataan ruang wilayah yang ramah lingkungan untuk mencegah alih fungsi lahan dan risiko bencana.
- 5 Penguatan sektor primer melalui program pertanian dan perikanan berkelanjutan.
- 6 Penguatan regulasi dan edukasi melalui program pendidikan, penyuluhan, dan penghargaan lingkungan.
- 7 Intervensi berbasis lokal di kelurahan untuk pengendalian genangan air.

2. TREN ALOKASI ANGGARAN



Gambar 4: Grafik Alokasi dan Presentase Alokasi Anggaran Sektor Lingkungan

3. EFISIENSI, EFEKTIVITAS, DAN HUBUNGAN

Efisiensi

Tahun 2021 tingkat efisiensi penuh (skor 1,00), sedangkan tahun 2022 – 2024 cukup efisien, yaitu (0,83 (2022), 0,85 (2023), dan 0,85 (2024)).

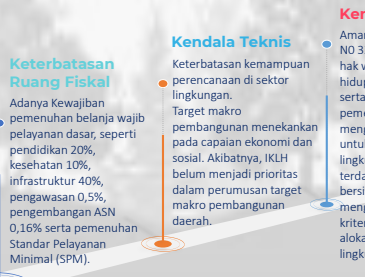
Efektivitas

Tahun 2021 efektivitas terbaik, dengan anggaran rendah capaian IKLH yang tinggi. Namun tahun 2022, efektivitas menurun, meningkat tahun 2023 dan turun sedikit tahun 2024.

Kecenderungan Hubungan

Hasil analisis Chi-Square, nilai signifikansi 0,368 (>0,05) artinya tidak terdapat hubungan yang signifikan antara alokasi anggaran dengan IKLH. Dikarenakan observasi sedikit (4 tahun) maka hasil pengujian digunakan sebagai indikasi deskriptif awal. Secara deskriptif kecenderungan positif mulai terlihat pada dua tahun terakhir, artinya semakin besar alokasi anggaran semakin besar pula peluang perbaikan capaian kinerja lingkungan.

4. IDENTIFIKASI KENDALA



Kendala Regulasi

Amanat UUD 1945 dan UU No 32/2009 menekankan hak warga atas lingkungan hidup yang baik dan sehat serta mewajibkan pemerintah mengalokasikan anggaran untuk pengelolaan lingkungan, namun belum terdapat aturan turunan bersifat operasional mengenai mekanisme, kriteria, dan besaran alokasi anggaran lingkungan.

Kendala Politik

Dinamika politik mendorong arah pembangunan yang lebih menekankan pada kegiatan fisik yang langsung terlihat dan berdampak pada masyarakat. Sehingga kebijakan lingkungan sering kali kalah prioritas dibandingkan kebijakan yang lebih terlihat dan menarik perhatian masyarakat.

5. IDENTIFIKASI TINGKAT PARTISIPASI

1

Total responden: 143 orang terdiri dari LPMK, Bank Sampah, OPD, Mangrove, Nelayan, Lainnya.

2

Tingkat partisipasi publik di Kota Semarang kategori dalam tangga Arnstein adalah "Placation".

3

Partisipasi publik di Kota Semarang berada pada tahap transisi dari *tokenism* menuju *citizen power* ruang dialog sudah terbuka, namun *power sharing* dalam kebijakan lingkungan belum optimal.

6. STRATEGI KEBIJAKAN

- 1 Mengembangkan *green tagging* atau penandaan terhadap program kelestarian lingkungan;
- 2 Menetapkan isu lingkungan sebagai salah satu prioritas pembangunan daerah;
- 3 Reformulasi indikator kinerja pembangunan daerah;
- 4 Penyusunan konsep penganggaran berbasis kinerja bidang lingkungan;
- 5 Penyeimbangan alokasi anggaran;
- 6 Pendekatan Terpadu dalam Penanganan Banjir;
- 7 Pengembangan Pembiayaan Alternatif;
- 8 Alokasi anggaran sektor lingkungan hingga tingkat RT atau komunitas lokal;
- 9 Pemberdayaan masyarakat peduli lingkungan;
- 10 Pemberian insentif atau reward bagi pengusaha masyarakat atau komunitas peduli lingkungan;
- 11 Forum Komunitas Lingkungan;
- 12 Pelaksanaan musrenbang tematik lingkungan;
- 13 Komitmen politik dan koordinasi antar pemangku kepentingan.

REFERENSI

Faqih, A.F., Sudharjo, P., dan Hartuti P. 2017. Analysis on the Implementation of Green Budgeting in Central Java Province. *Advanced Science Letters*. Vol. 23, 2268–2272. 2017. doi:10.1166/asl.2017.8708.
Indonesia. 2009. Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140. Sekretariat Negara. Jakarta.
Indonesia. 2024. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2024 Tentang Pedoman Penyusunan Anggaran Pendapatan Dan Belanja Daerah Tahun Anggaran 2025 (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2024 Nomor 648). Menteri Dalam Negeri. Jakarta.
Kete, H. 2022. Green Budgeting: France and Italy Practices, Unlustrasi Sosial, Sisywa'le Mali Anaystmalr Dergisi, (2), 102–115.
Nihayah, D.M., dan Rini, D. 2023. The Role of Green Budgeting on Environmental Quality on Indonesia. *Economics Development Analysis Journal*. Vol. 12 (2) (2023). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/edaj>.

Ruska, M.S., dan Anna, S.L. 2024. How Advanced Is Green Participatory Budgeting in Poland and Spain? A Case Study of Gdansk and Barcelona. *Journal of Environmental Management and Tourism*. Volume XV, Issue 3(75), Fall 2024. <https://doi.org/10.14505/jemt.v15i3.75103>.
Semarang. 2024. Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 3 Tahun 2024 tentang Perubahan Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Tahun Anggaran 2024 (Lembaran Daerah Kota Semarang Tahun 2024 Nomor 9, Noreg Peraturan Daerah Kota Semarang Provinsi Jawa Tengah : 3-192 / 2024).
Staninovic, T., Lenar, M.L., Ziga, K., dan Maja, K. 2023. Green Budgeting Implementation in Financing Of Sustainable Society - Experience Of Slovenia. *Journal of contemporary management issues*. vol. 28, 2023, special issue, pp. 79-91. <https://doi.org/10.3924/jcmi.28.s1.6>.
Vinogradova, T. 2022. Improving green budget decisions and transparency through public participation: evidence from Russia. *public sector economic*. Vol 46 (3) 385-401 (2022). <https://doi.org/10.3326/pse.46.3.3>.
Yapici, F. 2019. Transition From Economic Growth to Green Growth: Green Budgeting. *International Public Finance Conference/Turkey, Antalya Turkey*, 227-233. DOI: 10.24650/IFPSS.10.2019.001.035.

Kajian Eksisting Dan Prediksi Elevasi Muka Air Tanah Dalam Berdasarkan Analisis ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) di Kota Semarang

Oasiska Nuhananing Suharyanto
30000121410014

Magister Ilmu Lingkungan

PEMBIMBING / PROMOTOR / CO PROMOTOR

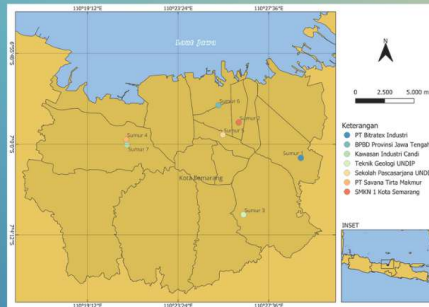
1. Dr. Muhammad Helmi, S.Si., M.Si.

2. Dr. Jafron Wasiq Hidayat, M.Sc.



Latar Belakang

Kota Semarang mengalami eksploitasi air tanah dalam yang berlebihan untuk kebutuhan domestik, industri, dan komersial, sehingga elevasi muka air tanah (MAT) dalam terus menurun. Kondisi ini dipengaruhi oleh banyak hal, termasuk distribusi spasial penggunaan lahan. Kajian ini penting sebagai dasar perencanaan mitigasi dan pengelolaan air tanah berkelanjutan di Kota Semarang.

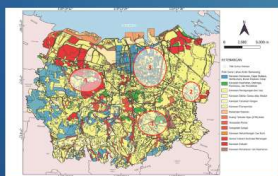


Tujuan Penelitian

- Mengkaji elevasi MAT dalam eksisting sesuai dengan distribusi spasial jenis penggunaan lahan
- Mengkaji prediksi elevasi MAT dalam pada periode 5, 10, 15, 20 tahun sesuai dengan distribusi spasial jenis penggunaan lahan menggunakan analisis ANFIS
- Mengkaji peran masyarakat dalam mengurangi laju penurunan elevasi MAT dalam yang terjadi

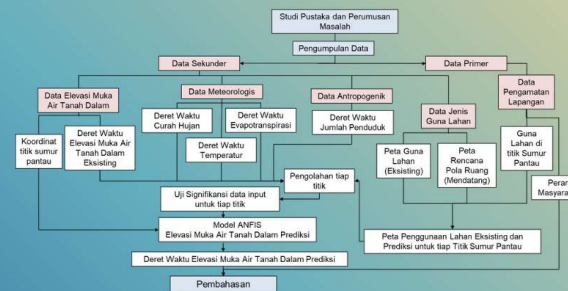
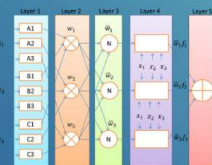
Novelty

Belum ada pengaplikasian model prediksi elevasi MAT menggunakan algoritma ANFIS di Kota Semarang pada periode 2019 hingga 2023



Metode

ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System) adalah metode pemodelan soft-computing, menggabungkan ANN (Adaptive Neural Network) dan Fuzzy Logic Takagi Sugeno (Jang, 1993).



Hasil

Kluster 1 Kaw. Pendidikan, Teknik Geologi UNDIP



Kluster 2 Kaw. Perumahan, PT Bitratex Industri



Kluster 3 Kaw. Perdagangan-Jasa, SMKN 1



Kluster 4 Kaw. Industri, PT Savana Tirta Makmur



Menurut Permen ESDM No 31 tahun 2018 tentang pedoman penetapan zona konservasi air tanah, berdasarkan penurunan elevasi MAT-nya, tingkat kerusakan air tanah dapat dibagi menjadi 4 (empat) tingkatan sebagai berikut:

- Aman : penurunan elevasi MAT $\leq 40\%$
- Rawan : penurunan elevasi MAT $> 40\% \sim 60\%$
- Kritis : penurunan elevasi MAT $> 60\% \sim 80\%$
- Rusak : penurunan elevasi MAT $> 80\%$

Masyarakat dapat berkontribusi secara personal dengan menerapkan efisiensi air di rumah

- memanen air hujan (rainwater harvesting)
- menggunakan air bekas cucian (greywater)
- memasang fasilitas hemat air
- mengurangi aktivitas yang boros air

Di tingkat komunitas;

- partisipasi dalam program penghijauan
- pembuatan biopori
- menggunakan air PAM

Referensi

- Abdi, E., Ali, M., Santos, C. A., Olusola, A., & Ghorbani, M. (2024). Enhancing groundwater level prediction accuracy using interpolation techniques in deep learning models. *Groundwater for Sustainable Development*, 1-14.
- Additya, A., & Ito, T. (2023). Present-day Land Subsidence Over Semarang Revealed by Time Series InSAR New Small Baseline Subset Technique. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 1-13.
- Cui, F., Al-Sudani, Z. A., Hassan, G. S., Afan, H. A., Ahammed, S. J., & Yaseen, Z. M. (2023). Boosted artificial intelligence model using improved alpha-guided grey wolf for groundwater level prediction: Comparative study and insight for federated learning technology. *Journal of Hydrology*.
- De Myttenaere, A., Golden, B., Le Grand, B., & Rossi, F. (2016). Mean Absolute Percentage Error for Regression Models. *Neurocomputing*, 38-48.
- etc

Pantai Bebas Sampah, Pantai Ramah Wisata – Studi Kasus Pengelolaan Sampah di Pantai Jerman Kecamatan Kuta

Armytanti Hanum Kasmito

30000122420020

Magister Ilmu Lingkungan – Perencanaan Lingkungan

PEMBIMBING / PROMOTOR/CO PROMOTOR

1. Dr. Eng. Maryono, S.T., M.T.
2. Dr. Fuad Muhammad, S.Si., M.Si.



01 Latar Belakang

Pantai bebas sampah, Pantai ramah wisata

Transformasi Pengelolaan Sampah di Pantai Jerman Melalui Pemberdayaan Masyarakat – Studi Kasus

Pantai Jerman di Kuta memiliki potensi wisata namun terkendala masalah sampah. Dengan 500 kepala keluarga dan puluhan pedagang, kawasan ini menghasilkan timbunan sampah signifikan tanpa sistem pengelolaan memadai. Penelitian ini mengkaji kondisi eksisting dan merumuskan strategi pengelolaan sampah berkelanjutan berbasis pemberdayaan masyarakat di kawasan wisata pantai.

PERJALANAN MEWUJUDKAN PENGELOLAAN SAMPAH TERPADU



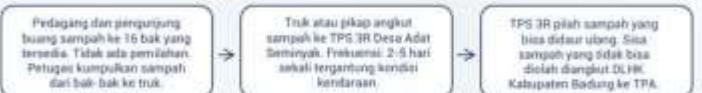
PILAR PENDEKATAN



02 Tujuan Penelitian

HASIL PENELITIAN

Skema Pengelolaan Sampah Pantai Jerman Saat Ini



SARANA YANG TERSEDIA



SUMBER PENDANAAN OPERASIONAL

Kas Desa Adat
Berkas pengajuan Rp 20.000.000
Pengajuan 2024 ke pemerintah Kabupaten Badung

Kami mengukur sampah selama 8 hari di 3 zona pantai sepanjang 1,5 kilometer.

Volume sampah

2.750kg
Berat rata-rata: 102,41 kg per m²



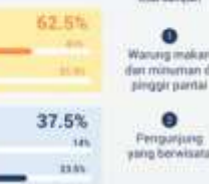
Jenis sampah:



Anal sampah



Anal sampah



Isu utama yang ditemukan:

- 1. Fasilitas dan Sarana Tidak Memadai**
 - 16 bak sampah untuk pantai 1 km, hanya di pintu masuk
 - Truk rusak, 1 pikap jarang dipakai
 - Sampah baru terangkut 2-5 hari sekali
 - 2 kendaraan angkut: 1
- 2. Sistem Pengelolaan Belum Terstruktur**
 - Tidak ada pemilahan dari sumber
 - Tidak ada sanksi bagi yang buang sampah sembarangan
 - Tidak ada sanksi bagi yang buang sampah sembarangan
- 3. Hambatan Politik dan Kelembagaan**
 - Kepala banjar dan kepala desa beda pantai politik
 - Kawasan tidak jadi prioritas pemerintah daerah
 - Program dihentikan Januari 2024 karena konflik kepentingan

Apa kata pedagang dan pengunjung

Dari 30 responden (10 pedagang dan 20 pengunjung), mayoritas masyarakat sudah paham pentingnya kebersihan

Bersedia kelola sampah **80%**

Buang sampah pada tempatnya **73%**

Terpapar sosialisasi **63%**

Nilai pengelolaan memadai **50%**

Paham alasan dan sanksi **0%**

04 Hasil dan Rekomendasi

Referensi

- Ashuri, A., & Kustiasih, T. (2020). Timbunan Dan Komposisi Sampah Wisata Pantai Indonesia, Studi Kasus: Pantai Pangandaran. Jurnal Pemukiman, 15(1), 1–9.
- Winahyu, D., Hartoyo, S., & Syaikat, Y. (tt.). Strategi Pengelolaan Sampah pada Tempat Pembuangan Akhir Bantargedang Bekasi. Jurnal Manajemen Pembangunan Daerah, 5(2).
- Undiknas. (2020, Februari 19). Diseminasi riset mapping potensi Objek Dan Kawasan Wisata ramah keluarga di Pantai Jerman, Kuta – Bali. <https://undiknas.ac.id/2022/12/diseminasi-riset-mapping-potensi-objek-dan-kawasan-wisata-ramah-keluarga-di-pantai-jerman-kuta-bali/>

Classification: Internal



STRATEGI EFEKTIF PENGELOLAAN LIMBAH INFEKSIUS PADAT RUMAH SAKIT YANG BERKELANJUTAN

(Studi Kasus : RSUD.Sultan Imanuddin PangkalanBun, Kalimantan Tengah)

Pembimbing I

Pembimbing II

Mahasiswa

Prof. Dr. Ir. Bambang Yulianto,
DEA

Ir. Ferry Hermawan, S.T., M.T.,
Ph.D, CSP, IPU, ASEAN Eng

Cindy Dwi Septiana Simangunsong
30000123420029
Magister Ilmu Lingkungan

LATAR BELAKANG

RSUD Sultan Imanuddin Pangkalan Bun merupakan rumah sakit tipe B terakreditasi Paripurna yang wajib menerapkan pengelolaan limbah infeksius padat sesuai regulasi. Limbah infeksius padat memiliki risiko tinggi terhadap kesehatan dan lingkungan apabila tidak dikelola secara optimal. Kondisi pengelolaan limbah, termasuk aspek teknis dan sumber daya manusia, masih menghadapi berbagai keterbatasan sehingga diperlukan strategi pengelolaan limbah infeksius padat yang efektif dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Pendekatan Kualitatif : observasi & wawancara

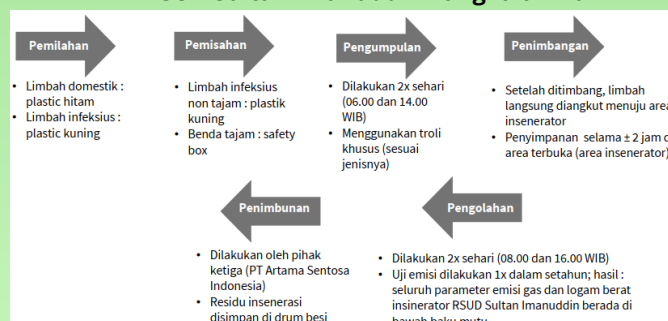
→ menilai kepatuhan pengelolaan limbah infeksius padat berdasarkan PermenLHK No. P.56/2015 serta merumuskan strategi menggunakan analisis SWOT.

Pendekatan Kuantitatif : kuesioner

→ menilai pengetahuan dan sikap petugas serta menentukan bobot dan prioritas strategi SWOT dalam pengelolaan limbah infeksius yang efektif dan berkelanjutan.

HASIL PENELITIAN

Kondisi Eksisting Proses Pengelolaan Limbah Infeksius RSUD Sultan Imanuddin Pangkalan Bun



KESIMPULAN

1. Pengelolaan limbah pada sebagian besar tahapan telah sesuai dengan PermenLHK P.56/2015, kecuali pada tahap penyimpanan sementara, sehingga perlu monitoring dan evaluasi secara berkala
2. Pengetahuan dan sikap petugas baik, mendukung pengelolaan limbah infeksius yang aman dan sesuai regulasi
3. Strategi berkelanjutan difokuskan pada pengawasan, peningkatan sarana dan SDM, kolaborasi, dan digitalisasi.

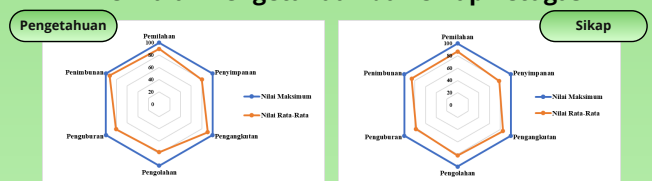
RESEARCH GAP

Penelitian ini berbeda dari studi terdahulu yang umumnya bersifat teoritis atau deskriptif, karena menerapkan analisis SWOT dan evaluasi kesesuaian praktik serta pengetahuan dan sikap petugas dalam mengelola limbah infeksius padat untuk merumuskan strategi pengelolaan limbah infeksius yang implementatif dan berkelanjutan di rumah sakit daerah Indonesia.

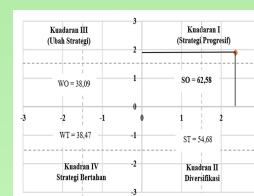
TUJUAN

- Mengevaluasi kepatuhan dan efektivitas pengelolaan limbah infeksius padat
- Menilai pengetahuan dan sikap petugas pengelola limbah infeksius padat
- Merumuskan strategi pengelolaan yang efektif dan berkelanjutan di RSUD Sultan Imanuddin Pangkalan Bun

Penilaian Pengetahuan dan Sikap Petugas



Strategi Pengelolaan Limbah Infeksius



Kesesuaian Pengelolaan Limbah Infeksius Berdasarkan PermenLHK No P.56/2015

Tahap	Kesesuaian dengan PermenLHK No. P.56/2015	
	Sesuai	Belum Sesuai
Pemilahan limbah infeksius	✓	
Pemisahan limbah infeksius	✓	
Pengumpulan limbah infeksius	✓	
Penyimpanan Sementara limbah infeksius		✓
Pengolahan limbah infeksius	✓	
Penimbunan limbah infeksius	✓	

- Penguatan pengawasan oleh sanitarian untuk mencegah risiko kesehatan dan pencemaran lingkungan.
- Optimalisasi insinerator melalui pemeliharaan dan uji emisi rutin agar emisi tetap di bawah baku mutu (setidaknya 6 bulan sekali)
- Peningkatan sarana dan SDM melalui dukungan dana pemerintah (APD, kemasan limbah, timbangan digital, pelatihan, revitalisasi TPS LB3 dan area insinerator).
- Peningkatan kolaborasi pihak ketiga berizin terhadap pengendalian pencemaran udara (uji emisi)
- Digitalisasi pencatatan limbah untuk meningkatkan efisiensi monitoring dan pengawasan timbulan limbah (PT Buana Varia Komputama)

Referensi

- Alighardashi, M., Moen, H., Dehghanpour, S., Mousavi, S. A., Almasi, A., & Mohammadi, P. (2024). Environmental assessment of hospital waste management practices: A study of hospitals in Kermanshah, Iran. Results in Engineering, 23(July), 102658. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102658>
- Lee, S. M., & Lee, D. H. (2022). Effective Medical Waste Management for Sustainable Green Healthcare. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(22), 1-18. <https://doi.org/10.3390/ijerph192214820>
- Santo, R. C., Mujiyanto, D. R., You, S. J., & Wang, Y. F. (2024). A review on medical waste treatment in COVID-19 pandemics: Technologies, managements and future strategies. Journal of the Air and Waste Management Association, 74(2), 72-99. <https://doi.org/10.1080/10962247.2023.2282011>
- Singh, N., Garg, S., O. A., & Tang, Y. (2022). Medical waste: Current challenges and future opportunities for sustainable management. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 52(11), 2000-2022. <https://doi.org/10.1080/10643389.2021.1885325>
- Udayanga, L., Sahana, L., Perera, A., Ranasinghe, K., & Sanathunge, T. (2023). Knowledge, perceptions and practices on healthcare waste management and associated occupational health hazards among healthcare professionals in the Colombo District, Sri Lanka: a cross-sectional study. Frontiers in Public Health, 11(December), 1-12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1215648>

STRATEGI PENGUATAN KEBERLANJUTAN BANK SAMPAH NGUDI LESTARI DI KELURAHAN TINJOMOYO KOTA SEMARANG



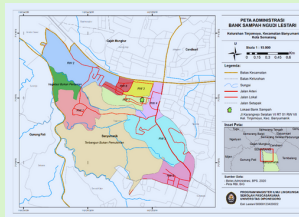
ESTI LESTARI
30000123420022
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN

Pembimbing:

1. DR. BUDI WARSITO, S.Si., M.Si
2. PROF. DR. PURNAWAN ADI WICAKSONO, S.T. M.T.

LATAR BELAKANG

- Timbulan sampah Kota Semarang mencapai 1.189,71 ton/hari, dengan 72% berasal dari sampah rumah tangga.
- TPA Jatibarang telah melebihi kapasitas, berpotensi menimbulkan pencemaran tanah, air, dan udara.
- Paradigma pengelolaan kumpul-angkut-buang tidak lagi efektif menghadapi peningkatan timbulan sampah.
- Pemerintah Kota Semarang menetapkan Perwali No. 4 Tahun 2024 yang menekankan pengurangan sampah dari sumber melalui prinsip 3R dan partisipasi masyarakat.
- Bank sampah berbasis masyarakat berperan strategis dalam pengurangan sampah, edukasi lingkungan, dan pemberdayaan ekonomi.
- Keberlanjutan bank sampah bersifat multidimensi, mencakup aspek ekonomi, sosial, lingkungan, teknologi, dan tata kelola kelembagaan.



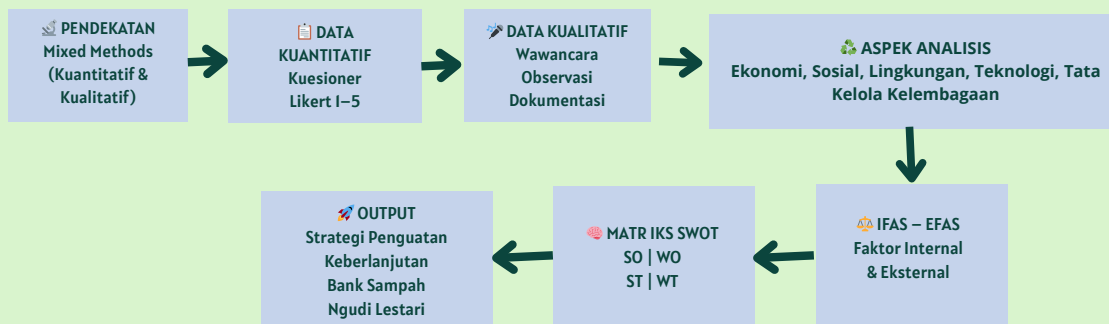
TUJUAN PENELITIAN

1. Mengevaluasi eksisting Bank Sampah Ngudi Lestari di Kelurahan Tinjomoyo dari aspek lingkungan, ekonomi, sosial, teknologi, tata kelola kelembagaan.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor penghambat dan pendukung keberlanjutan Bank Sampah Ngudi Lestari di Kelurahan Tinjomoyo.
3. Merumuskan strategi penguatan untuk meningkatkan keberlanjutan Bank Sampah Ngudi Lestari di Kelurahan Tinjomoyo.

RESEARCH GAP

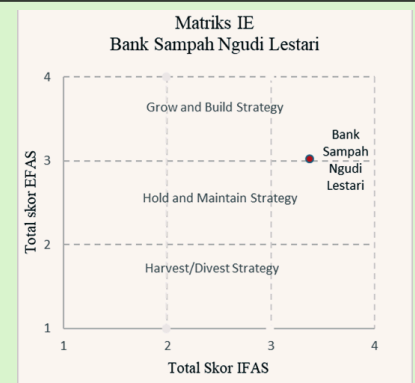
- Penelitian bank sampah umumnya masih parsial, belum terintegrasi lintas aspek.
- Kajian keberlanjutan bank sampah di Kota Semarang masih terbatas.
- Pendekatan strategis SWOT, IFAS, dan EFAS pada level komunitas jarang diterapkan.

METODE: MIXED METHODS



HASIL PENELITIAN

- Kesadaran lingkungan dan sosial masyarakat meningkat.
- Aspek lingkungan dan sosial menunjukkan kinerja relatif baik.
- Pendukung utama: kebijakan pemerintah, CSR PT Pegadaian, dan modal sosial.
- Penghambat utama: keterbatasan SDM, fluktuasi harga sampah, dan rendahnya digitalisasi.
- Strategi prioritas: penguatan SDM, transformasi digital, dan kemitraan berkelanjutan.



REFERENSI

- Forid Islam, N., Gogoi, B., Saikia, R., Yousaf, B., Narayan, M., & Sarma, H. (2024). Encouraging circular economy and sustainable environmental practices by addressing waste management and biomass energy production. <https://doi.org/10.1016/j.re>
- Ben Amara, D., Ben Atri, R., Rafique, M., Ghorbal, A., & Yong, S. (2025). Economic growth and sustainable material innovation in the circular economy: Dynamic ARDL evidence on environmental and technological moderators. *Journal of Environmental Management*, 394. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.127410>
- Bhandari, M., Tiwari, G., & Dhakal, M. (2025). Assessing waste management practices and sustainable recycling opportunities in Nepal. *Waste Management Bulletin*, 3(3). <https://doi.org/10.1016/j.wmb.2025.100228>
- Bridoux, F., & Stoelhorst, J. W. (2022). Stakeholder theory, strategy, and organization: Past, present, and future. *Strategic Organization*, 20(4), 797–809. <https://doi.org/10.1177/14761270221127628>
- Yandri, P., Budi, S., & Muhyidin, A. (2024). Formulasi dan Validasi Indikator Bank Sampah Berkelanjutan. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 15(2). <https://doi.org/10.46807/aspirasi.v15i2.3629>

ANALISIS PENGARUH KOMPETENSI PERSONIL PENGOLAH AIR LIMBAH YANG TERSERTIFIKASI SEBAGAI UPAYA PEMENUHAN PERSYARATAN BAKU MUTU AIR LIMBAH INDUSTRI DI KOTA SEMARANG

Program Studi Magister Ilmu Lingkungan



Pendahuluan

Akselerasi pembangunan industri di Kota Semarang yang sangat pesat, khususnya pada sektor tekstil, farmasi, serta makanan dan minuman, membawa tantangan besar berupa tingginya volume air limbah yang berpotensi merusak ekosistem akuatik dan kesehatan masyarakat jika tidak dikelola dengan tepat. Menanggapi hal tersebut, Pemerintah Indonesia melalui PP No. 22 Tahun 2021 telah memperketat standar kualitas air limbah dan mewajibkan keterlibatan personil Penanggung Jawab Operasional Pengolahan Air Limbah (POPAL) yang memiliki sertifikasi kompetensi resmi. Namun, meskipun regulasi dan sistem monitoring seperti Sparing telah diterapkan, kesenjangan dalam pemenuhan baku mutu secara konsisten masih ditemukan di lapangan, yang mengindikasikan bahwa sertifikasi saja tidak cukup tanpa integrasi dimensi pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang mumpuni. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana pengaruh kompetensi personil tersertifikasi terhadap keberhasilan pemenuhan parameter baku mutu air limbah (BOD, COD, dan TSS) pada industri manufaktur di Kota Semarang guna mewujudkan tata kelola lingkungan yang berkelanjutan.

Penulis



Agung Budiarto
30000122410007

Pembimbing

Prof. Ir. Mochamad Arief Budiardjo,
S.T., M.Eng.Sc, Env.Eng, Ph.D., IPM.,

Pembimbing I

Dr. Fuad Muhammad, S.Si., M.Si.

Pembimbing II

TUJUAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kompetensi personil pengolah air limbah yang tersertifikasi (POPAL) terhadap pemenuhan standar baku mutu air limbah industri di Kota Semarang, khususnya pada parameter kunci seperti BOD, COD, dan TSS. Selain mengevaluasi kontribusi nyata sertifikasi terhadap kepatuhan regulasi, studi ini juga bermaksud mengidentifikasi berbagai faktor organisasional, teknis, dan institusional yang memengaruhi efektivitas personil di lapangan guna memastikan operasional pengolahan air limbah yang efisien dan berkelanjutan. Melalui pendekatan ini, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis bagi pengambil kebijakan dan sektor industri dalam memperkuat program sertifikasi, pelatihan berkelanjutan, serta integrasi teknologi untuk mendukung pembangunan industri yang berwawasan lingkungan.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif dan eksplanatori untuk mengevaluasi hubungan antara kompetensi personil tersertifikasi (POPAL) dengan kepatuhan industri di Kota Semarang. Melalui teknik purposive sampling, data primer dikumpulkan dari 26 industri manufaktur skala menengah dan besar yang memiliki fasilitas IPAL fungsional dan tenaga POPAL bersertifikat. Instrumen pengumpulan data meliputi kuesioner terstruktur, wawancara mendalam, serta observasi lapangan, yang didukung oleh data sekunder berupa hasil uji laboratorium efluen pada parameter BOD, COD, dan TSS. Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif dan inferensial (korelasi dan regresi) guna menguji dampak langsung sertifikasi serta peran faktor organisasional dan teknologi dalam pemenuhan baku mutu air limbah, dengan memastikan validitas dan reliabilitas instrumen melalui uji Cronbach's Alpha serta expert judgment.

Novelty

Meskipun sertifikasi personil (POPAL) telah diwajibkan, banyak industri masih kesulitan memenuhi baku mutu air limbah secara konsisten. Studi terdahulu lebih fokus pada aspek regulasi dan teknologi, namun masih terdapat kekurangan bukti empiris mengenai bagaimana kompetensi SDM berperan sebagai mediator utama dalam kepatuhan lingkungan. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengkaji hubungan langsung antara kompetensi personil tersertifikasi terhadap penurunan beban pencemaran efluen di Kota Semarang.

Analisis

Hasil penelitian di Kota Semarang membuktikan bahwa industri dengan personil pengolah limbah tersertifikasi secara konsisten mampu menjaga parameter BOD, COD, dan TSS di bawah ambang batas regulasi (Permen LHK No. 5/2014, P.16/2019, dan No. 68/2016). Kepatuhan ini didorong oleh pengawasan ketat pemerintah dan audit lingkungan berkala yang memacu peningkatan kompetensi personil secara berkelanjutan. Sinergi antara SDM yang kompeten, penerapan teknologi tepat guna, dan kepatuhan regulasi terbukti menjadi kunci utama dalam menjaga homeostasis ekosistem sekaligus mewujudkan komitmen industri terhadap kelestarian lingkungan di Kota Semarang.

Tabel 4.9 Capaian Hasil Uji terhadap Kompetensi Personil

No	Jenis Industri	POPAL Tersertifikasi	Hasil Uji (mg/L)			Baku Mutu (mg/L)			Ket.
			BOD	COD	TSS	BOD	COD	TSS	
1	Tekstil 1	Sudah	5.46	88.13	7	100	200	150	M
2	Tekstil 2	Sudah	18.46	74.57	7	100	200	150	M
3	Tekstil 3	Sudah	10.12	31.71	17	100	200	150	M
4	Tekstil 4	Sudah	8.76	13.7	5	100	200	150	M
5	Tekstil 5	Sudah	3.23	30.21	3	100	200	150	M
6	Tekstil 6	Sudah	9.47	143.2	20	100	200	150	M
7	Tekstil 7	Belum	9.21	47.67	7.8	100	200	150	M
8	Pelapisan Logam 1	Sudah	T	T	8	T	T	20	M
9	Pelapisan Logam 1	Sudah	T	T	10	T	T	20	M
10	Pelapisan Logam 1	Sudah	T	T	9.7	T	T	20	M
11	Pelapisan Logam 1	Sudah	T	T	3	T	T	20	M
12	Minuman Ringan	Sudah	6.34	22.56	5	50	T	6	M
13	Minyak Goreng	Sudah	13	40	4	75	150	60	M
14	Kecap 1	Sudah	2.36	50.86	11	150	300	100	M
15	Kecap 2	Belum	25.4	47.8	13.2	150	300	100	M
16	Farmasi 1	Sudah	5	27	3	100	300	100	M
17	Farmasi 2	Sudah	62	137	21	100	300	100	M
18	Farmasi 3	Belum	4.76	64.19	27	100	300	100	M
19	Domestik 1	Sudah	4.11	29.32	8	30	100	30	M
20	Domestik 2	Belum	4.01	12.3	3	30	100	30	M
21	Domestik 3	Sudah	6.24	26.51	19	30	100	30	M
22	Kawasan Industri	Sudah	38	76	138	50	100	250	M
23	Karet 1	Belum	384.9	513.6	64	100	250	100	TM
24	Karet 2	Belum	302.2	439.9	53	100	250	100	TM
25	Kayu Lapis	Sudah	5.66	11.53	4	75	125	50	M
26	Keramik	Sudah	T	T	32	T	T	100	M

Sumber : data primer kuisisioner; T = tidak dipersyaratkan; M = Memenuhi BMAL; TM = Tidak Memenuhi BMAL

Referensi

- [1] Nerodime River. Environmental Monitoring and Assessment, 195(6), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11034-8>
- [2] Rosental, O. M., & Sambursky, G. A. (2023). Representativeness Errors in the Assessment of Pollution Discharge in Wastewater. Water Resources Management, 37, 1023–1035. <https://doi.org/10.1007/s11269-023-03459-2>
- [3] Edokpayi, J. N., Odiyo, J. O., & Durowoju, O. S. (2016). Impact of Wastewater on Surface Water Quality in Developing Countries: A Case Study of South Africa. In Water Quality (pp. 401–416). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/65038>
- [4] Mosgaard, M. A., Bundgaard, A. M., & Kristensen, H. S. (2021). ISO 14001 Practices: A Study of Environmental Objectives in Danish Organizations. Journal of Cleaner Production, 356, 129799. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129799>
- [5] Mubarak, A. F., & Syafruddin, M. (2016). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pengungkapan Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Perusahaan di Indonesia. Diponegoro Journal of Accounting, 5(2), 1–14.
- [6] Nugraha, P. A. (2017). Kajian Tingkat Ketaatan Industri Terhadap Kewajiban Pengelolaan Lingkungan Hidup di Kabupaten Sragen Tahun 2016. Master's Thesis, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Kesimpulan

1. Dampak Signifikan Kompetensi: Personil POPAL yang tersertifikasi dan terlatih terbukti meningkatkan efisiensi pengelolaan limbah serta memastikan parameter BOD, COD, dan TSS secara konsisten memenuhi baku mutu, sekaligus memperkuat kredibilitas industri di mata regulator.
2. Sinergi Sumber Daya (4M): Kepatuhan standar lingkungan yang optimal dicapai melalui integrasi antara Komitmen Manajemen (Money & Material), Teknologi tepat guna (Method), serta Pemeliharaan alat (Machine) yang dikelola oleh SDM kompeten (Man).
3. Keberlanjutan Mutu: Data laboratorium mengonfirmasi penurunan signifikan konsentrasi polutan dari influent ke efluent, namun keberhasilan ini memerlukan pemeliharaan rutin, monitoring berkala, dan peningkatan kompetensi personil secara berkelanjutan.

STRATEGI PENGELOLAAN EKOWISATA BERKELANJUTAN DI UMBUL BRINTIK, KABUPATEN KLATEN: Kajian Kualitas Air Dan Partisipasi Masyarakat

Rheno Ruswandari

30000121410002

MAGISTER ILMU LINGKUNGAN

PEMBIMBING / PROMOTOR/CO PROMOTOR

1. Prof. Ir. Mochamad Arief Budihardjo, S.T., M.Eng.Sc, Env.Eng, Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
2. Dr. Yanuar Luqman, S.Sos, M.Si



Latar Belakang

Pariwisata berbasis alam memiliki peran penting dalam pembangunan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat, namun peningkatan kunjungan wisata juga berpotensi menimbulkan tekanan terhadap lingkungan apabila tidak dikelola secara berkelanjutan. Pariwisata berbasis air, seperti mata air, memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan lingkungan sehingga kualitas air menjadi indikator utama keberlanjutan destinasi. Umbul Brintik di Kabupaten Klaten berkembang pesat sebagai destinasi wisata air dan wellness tourism yang memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat lokal, tetapi peningkatan aktivitas wisata berpotensi memengaruhi kualitas lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan ekowisata berkelanjutan yang mengintegrasikan pemantauan kualitas air dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan destinasi.

Tujuan

1. Menganalisis kualitas air Umbul Brintik berdasarkan parameter fisika, kimia dan biologi.
2. Menganalisis potensi partisipasi masyarakat dalam upaya pengembangan dan pengelolaan ekowisata di Umbul Brintik.
3. Merumuskan strategi pengelolaan ekowisata berkelanjutan di Umbul Brintik.

Novelty / Research Gap

Penelitian ini menawarkan pendekatan baru dengan mengintegrasikan analisis kualitas air dan partisipasi masyarakat secara simultan dalam merumuskan strategi pengelolaan ekowisata berkelanjutan di Umbul Brintik, yang sebelumnya belum banyak dikaji secara komprehensif.

Metodologi

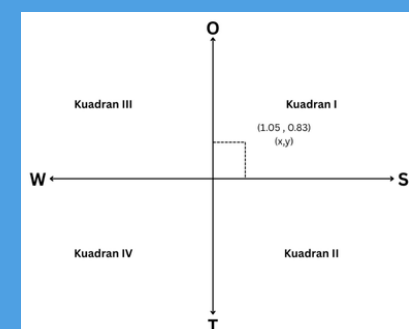
Penelitian ini menggunakan metode mixed-method dengan desain sequential explanatory, yang mengombinasikan pendekatan kuantitatif dan kualitatif secara berurutan untuk memperoleh pemahaman komprehensif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis kualitas air Umbul Brintik melalui uji laboratorium dan Water Quality Index (WQI), serta mengukur tingkat partisipasi masyarakat menggunakan kuesioner dan analisis statistik deskriptif. Pendekatan kualitatif dilakukan melalui wawancara mendalam dengan pengelola dan tokoh terkait, yang dianalisis secara tematik untuk memperdalam dan menjelaskan temuan kuantitatif.

Hasil

Parameter	Rata-rata Hasil Pengukuran	Qi	Wi	Qi × Wi
TDS	101,5 mg/L	33,83	0,0033	0,1116
Kekeruhan	0,5	16,67	0,3333	5,3328
pH	8,1	73,33	0,1176	8,6236
Nitrat	4,2 mg/L	21,00	0,05	1,05
Nitrit	<0.0314 mg/L	1,047	0,3333	0,3490
Fe	<0.0168 mg/L	8,4	5,0	42,00
Coliform	0 CFU/100ml	0,00	1,00	0,00
Total			6,8375	57,467

1. Hasil perhitungan Water Quality Index (WQI) sebesar 8,4 menunjukkan bahwa kualitas air kolam utama Umbul Brintik berada pada kategori sangat baik (excellent), dengan kondisi perairan yang stabil, bersih, dan minim tekanan antropogenik. Seluruh parameter fisika, kimia, dan biologi berada dalam batas optimal, ditunjukkan oleh tingkat kekeruhan yang sangat rendah, nilai TDS yang rendah, serta tidak terdeteksinya parameter biologi pencemar. Temuan ini menegaskan bahwa Umbul Brintik layak dan aman digunakan untuk aktivitas wisata air dan terapi, serta memiliki kapasitas lingkungan yang memadai untuk mendukung pengembangan ekowisata yang berkelanjutan.

Tahap Partisipasi	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Rata-rata	Kategori
Perencanaan	1	5	3,40	Cukup
Pelaksanaan	3	5	4,00	Tinggi
Pengambilan Manfaat	3	5	4,20	Sangat Tinggi
Evaluasi	2	5	4,30	Sangat Tinggi



3. Strategi pengelolaan ekowisata Umbul Brintik mengarah pada strategi agresif (growth strategy) berdasarkan analisis SWOT. Strategi prioritas pengelolaan Umbul Brintik antara lain penguatan pemberdayaan dan partisipasi masyarakat, pengelolaan berbasis konservasi air, pengembangan infrastruktur dan fasilitas ramah lingkungan, edukasi dan kesadaran lingkungan bagi masyarakat dan wisatawan, pemasaran dan promosi berkelanjutan berbasis wellness tourism

Referensi

1. Sarlina, & Hasniah. (2021). Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Destinasi Wisata Di Desa Namu Kecamatan Laonti Kabupaten Konawe Selatan. KABANTI: Jurnal Kerabat Antropologi, 5(2), 170–179. <https://doi.org/10.33772/kabanti.v5i2.1214>
2. Maradita, F., & Aprirachman, R. (2024). Triple Bottom Line Model as a Solution for Sustainable Tourism Management in the SAMOTA Area, Sumbawa Regency: Economic, Social, and Environmental Perspectives. Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Bisnis, 9(1), 92–107. <https://doi.org/https://10.38043/jimb.v9i1.5554>
3. Kusherdyan. (2021). Resident Perceptions of Sustainable Tourism Development in Borobudur Temple Tourist Destination. Jurnal Kepariwisata: Destinasi, Hospitalitas Dan Perjalanan, 5(2), 46–56. <https://doi.org/10.34013/jk.v5i2.406>
4. Banyubir, A. J., Kurniasari, K. K., & Valentino, A. Y. (2024). Triple Bottom Line Implementation Of Sustainable Tourism For Branding Perception In Tourism Village. Bengkulu International Conference on Economics, Management, Business and Accounting (BICEMBA), 2, 1307–1316. <https://doi.org/10.33369/bicemba.2024.174>
5. Abas, Z., Anggrella, D. P., Husen, F., & Purwono, P. (2022). Analysis of Water Quality Change in Tourist Attractions to Reduce Ecological Destruction: Perspectives on Science and Environmental Theology. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1098(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1098/1/012013>

STRATEGI PENGELOLAAN SAMPAH DI KAWASAN PESISIR AKIBAT BENCANA BANJIR ROB KECAMATAN SAYUNG KABUPATEN DEMAK



ADIB KHOIRUL ANAS
30000120510008

PEMBIMBING

1. Prof. Dr. Hartuti Purnaweni, MPA
2. Dr. Eng. Maryono, S.T., M.T

PROGRAM DOKTOR ILMU LINGKUNGAN SEKOLAH PASCASARJANA

Latar Belakang

Isu Global :

Pada tahun 2020 The World Bank melaporkan timbulan sampah mencapai 2,2 miliar ton per tahun dan tahun 2050 angka timbulan sampah terus naik mencapai 3,9 miliar ton

Isu Indonesia :

Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional tahun 2024. Timbulan sampah di Provinsi Jawa Tengah mencapai 3.530.896 ton/tahun, menempatkan provinsi ini pada peringkat ketiga

Isu Daerah

Data SIPSN periode 2021–2024 menunjukkan bahwa timbulan sampah di Kabupaten Demak cenderung meningkat, sementara capaian pengurangan dan penanganannya belum mampu mengimbangi besarnya timbulan sampah. Besarnya timbulan sampah di kawasan bencana banjir rob di Kecamatan Sayung, mengindikasikan masih adanya tantangan dalam sistem pengelolaan sampah, adanya timbulan sampah yang tidak dikelola dengan baik akan bertambahnya kerusakan lingkungan di kawasan pesisir. Karakteristik kawasan pesisir di Kabupaten Demak yang rentan abrasi dan banjir rob dan jumlah timbulan sampah terus bertambah setiap tahun, maka peneliti membuat pengelolaan sampah yang berbeda dari wilayah non-pesisir, karena sistem konvensional belum mampu mengakomodasi dinamika pasang surut secara efektif.

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada penyusunan strategi pengelolaan sampah yang adaptif dan sesuai karakteristik kawasan pesisir terdampak rob.

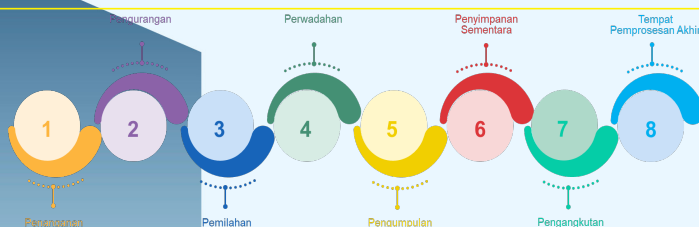
Tujuan Penelitian

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mencegah penurunan kualitas lingkungan yang diakibatkan oleh timbulan sampah di wilayah pesisir Kecamatan Sayung. Harapannya memberikan solusi permasalahan persampahan yang ada di kawasan dampak bencana rob supaya lingkungan Kecamatan Sayung dan disekitar sekitarnya, meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat dan tidak mewariskan timbulan sampah kepada generasi yang akan datang. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mitigasi batas kawasan bencana banjir rob dan timbulan sampah di Kecamatan Sayung
2. Merumuskan strategi pengelolaan sampah untuk menurunkan volume sampah di kawasan pesisir
3. Indikator capaian dan keberhasilan pengelolaan sampah sebagai alat evaluasi terhadap dampak lingkungan di kawasan pesisir pasca-bencana banjir rob.
4. Kriteria pengelolaan sampah berada di kawasan pesisir akibat bencana banjir rob

Novelty/Research Gap

Penelitian ini menghadirkan kebaruan dalam kajian pengelolaan sampah di kawasan pesisir dengan menitik beratkan pada dampak yang ditimbulkan oleh bencana banjir. Selama ini, pengelolaan sampah di kawasan pesisir belum tersentuh oleh pemerintah dikarenakan kerusakan fasilitas pengelolaan sampah mengalami kerusakan, sehingga diperlukan kajian khusus untuk mengatasi permasalahan yang ada di kawasan tersebut. Penelitian pengelolaan sampah lebih difokuskan pada kondisi normal atau pada kawasan perkotaan, sementara dinamika dan kompleksitas penanganan sampah di kawasan pesisir pasca-bencana masih jarang dikaji secara mendalam. Kebaruan dari penelitian ini meliputi pendekatan spesifik kontekstual terhadap kawasan pesisir pasca-banjir. Penelitian ini mengembangkan strategi pengelolaan sampah dengan mempertimbangkan karakteristik unik kawasan pesisir seperti keterbatasan infrastruktur, kerentanan ekologis, dan keterlibatan masyarakat pesisir yang memiliki pola hidup khas. Integrasi aspek mitigasi bencana dalam pengelolaan sampah. Studi ini tidak hanya berfokus pada penanganan limbah pasca-banjir, tetapi juga mengintegrasikan komponen mitigasi risiko bencana sebagai bagian dari sistem pengelolaan sampah yang adaptif dan berkelanjutan. Pemanfaatan data spasial dan partisipasi komunitas dalam perumusan strategi. Penelitian ini memadukan analisis spasial (menggunakan peta kerentanan banjir dan distribusi sampah) dengan pendekatan partisipatif melalui keterlibatan masyarakat lokal dalam identifikasi masalah dan perumusan solusi. Pengembangan model strategi pengelolaan sampah kawasan bencana. Studi ini menawarkan model konseptual baru berupa Strategi Pengelolaan Sampah Darurat Pesisir (SPSDP) yang dapat direplikasi di wilayah pesisir lain yang memiliki risiko serupa. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan kebijakan pengelolaan sampah berbasis kawasan pesisir yang tanggap bencana.



1. Pelaksanaan Pengukuran Timbulan dan Komposisi Sampah Mengacu pada SNI 3964:2025. Pengukuran timbulan dan komposisi sampah di kawasan pesisir Kecamatan Sayung perlu dilakukan kembali dengan menggunakan standar terbaru, yaitu SNI 3964:2025. Penerapan standar ini penting untuk memperoleh data yang lebih representatif, akurat, dan sesuai dengan ketentuan nasional, sehingga dapat meningkatkan validitas perencanaan strategi pengelolaan sampah di wilayah terdampak banjir rob.
2. Penelitian Lanjutan Mengenai Karakteristik dan Jenis Sampah Pesisir Diperlukan penelitian lanjutan terkait variasi jenis sampah yang muncul di kawasan pesisir, terutama sampah yang terkontaminasi air rob, material organik pesisir, serta potensi kandungan bahan berbahaya. Informasi ini sangat penting untuk merumuskan penanganan yang lebih spesifik dan memastikan bahwa sampah pesisir tidak masuk ke aliran pengelolaan domestik biasa tanpa proses pra-penanganan yang tepat.
3. Observasi dan Perbandingan Spesifikasi Pengelolaan Sampah Pesisir dan Perkotaan. Perlu dilakukan observasi sistematis untuk membandingkan standar operasional pengelolaan sampah di kawasan pesisir terdampak banjir rob dengan kawasan perkotaan yang tidak terdampak. Analisis komparatif ini akan membantu mengidentifikasi kebutuhan khusus, seperti infrastruktur, tenaga kerja, peralatan, serta peraturan yang relevan terhadap lingkungan asin, sehingga dapat dirumuskan model pengelolaan sampah yang lebih adaptif dan efektif bagi kawasan pesisir Kecamatan Sayung.

Metode



Strategi pengelolaan sampah di kawasan pesisir terdampak banjir rob harus memenuhi kriteria adaptif terhadap genangan, ramah lingkungan, berbasis partisipasi masyarakat, didukung kelembagaan yang kuat, serta berkelanjutan secara teknis dan operasional. Mencapai strategi dan spesifikasi kriteria yang ada di lokasi penelitian dilakukan analisa-analisa sebagai berikut

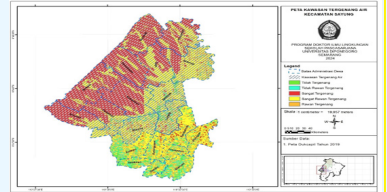
8. Spesifikasi Pengelolaan Sampah di Kawasan Pesisir Akibat Bencana Banjir Rob



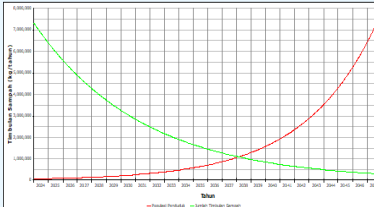
Pembahasan dan Hasil



Berdasarkan hasil survei, ditemukan 457 titik area pembuangan (disposal) yang ditemukan di sekitar kawasan pesisir akibat bencana banjir, pembuangan sampah di wilayah pesisir munculnya sebagai dampak lingkungan dan kesehatan masyarakat



Mitigasi batas wilayah timbulan sampah akibat bencana merupakan bagian penting dari strategi pengelolaan sampah berbasis risiko. Hasil analisis di Kecamatan Sayung menunjukkan bahwa dari 20 desa, yang terdampak ada 12 desa banjir rob dan akumulasi sampah. Penelitian ini difokuskan di desa yang terkena bencana banjir rob



Berdasarkan hasil simulasi, tercatat bahwa pada tahun 2024, timbulan sampah mencapai 7.309.603,15 kg dengan jumlah populasi sebesar 64.601 jiwa. Meskipun jumlah penduduk diproyeksikan mengalami peningkatan signifikan hingga mencapai 214.421,84 jiwa pada tahun 2048, justru terjadi penurunan volume timbulan sampah menjadi 7.020.744,21 kg atau menurun sebesar 288.858,94 kg dari tahun awal simulasi.

Referensi

- BPS. (2022). Kecamatan Sayung Dalam Angka. Kabupaten Demak: Badan Pusat Statistik/BPS-Statistics Indonesia.
- PUPR. (2016). Tata Cara Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Sampah di Kawasan Perdesaan. Jakarta: Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- KLHK. (2019). Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. Retrieved 6 10, 2025, from <https://tjten.menlhk.go.id/berita/gerakan-indonesia-bersih-di-luncuran>
- Decai, T., Xiang, C., Emmanuel, N., M. A., Gibbon, A.-G., & Bright, O. (2023). Separate your waste: A comprehensive conceptual framework investigating residents' intention to adopt household waste separation. *Journal Sustainable Production and Consumption*, 216-229.
- Edward, A., Abdul-Majeed, I., & Abdul-Samed, A. (2018). Application of Factor Analysis in the Assessment of Solid Waste Management in Bolgatanga Municipality of Ghana. *Journal of Science Journal of Applied Mathematics and Statistics*, 6(3), 15-25.
- Emma, E. (2023). Bridging the gap: Transforming waste management awareness into action. *Journal Cleaner Waste Systems*, 9(3), 90-115.
- Gallien, T. W., Kalligeris, N., Delisle, M. P., Tang, B. X., Lucy, J. T., Winters, & A. M. (2018). Coastal flood modeling challenges in defended urban backshores. *Journal Geosciences*, 450-4612.
- Gricelda, H.-E., Bethy, M.-S., Jhon, C.-P., Josué, B. B., Edgar, B., & Paúl, C.-M. (2024). A systematic review of coastal zone integrated waste management for sustainability strategies. *Journal of Environmental Research*, 245(4), 314-326.
- Gunasekaran, K., Prabhu, K., Suguna, A., Sivaraj, S., Saravanakumar, A., & Rajaram, R. (2023). Marine plastics on the beaches of Cuddalore coast, Southeast coast of India: A assessment of their abundance during Covid lockdown and post lockdown. *Journal Regional Studies in Marine Science*, 103-115.

ANALISIS SEM PADA DIATOM DAN MINERAL SEDIMEN SEBAGAI INDIKATOR LINGKUNGAN EKOSISTEM MANGROVE

MIRZA HANIF AL FALAH
NIM. 30000122520016



PROMOTOR-CO PROMOTOR

1. PROF. DR. TRI RETNANINGSIH SOEPROBOWATI, M.APP.SC
2. PROF. DR. IR. HADIYANTO, S.T., M.SC., IPU

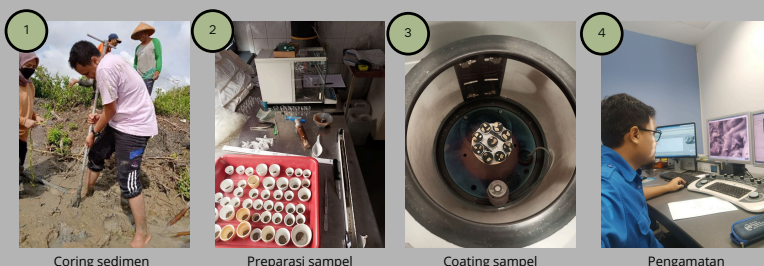
Latar Belakang

- Ekosistem mangrove merupakan sistem pesisir yang sangat dinamis dan berperan penting dalam perlindungan pantai, penyimpanan karbon, serta penopang keanekaragaman hayati. Perubahan lingkungan pada ekosistem mangrove, baik akibat proses alami maupun tekanan antropogenik, terekam tidak hanya pada komponen biotik, tetapi juga pada karakteristik sedimen yang terakumulasi dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, analisis sedimen menjadi pendekatan penting untuk memahami dinamika lingkungan mangrove secara lebih mendalam.
- Diatom merupakan mikroalga silika yang sangat sensitif terhadap perubahan kondisi fisika-kimia perairan, seperti salinitas, nutrisi, dan dinamika hidrodinamika. Frustul diatom yang terbuat dari silika bersifat tahan terhadap degradasi sehingga mampu terekam dengan baik dalam sedimen dan berfungsi sebagai bioindikator lingkungan yang andal, baik untuk kondisi ekosistem saat ini maupun rekaman lingkungan masa lalu.
- Scanning Electron Microscopy (SEM) memungkinkan pengamatan morfologi diatom dan mineral sedimen pada skala mikro hingga nano dengan resolusi tinggi. Melalui SEM, struktur frustul diatom dapat diidentifikasi secara lebih detail, termasuk pola pori, bentuk valve, dan ornamentasi permukaan yang sulit diamati dengan mikroskop cahaya. Selain itu, SEM yang dikombinasikan dengan analisis energi-dispersif (EDS) memungkinkan karakterisasi mineral sedimen secara kualitatif, sehingga memberikan informasi tambahan mengenai proses pengendapan, sumber material, serta kondisi redoks lingkungan.
- Integrasi analisis SEM pada diatom dan mineral sedimen memberikan pendekatan multiprospek yang kuat untuk menginterpretasikan kondisi dan perubahan lingkungan ekosistem mangrove. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat interpretasi ekologis berbasis biota, tetapi juga menghubungkannya dengan proses geologi dan sedimentologi, sehingga mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai dinamika ekosistem mangrove sebagai dasar pengelolaan pesisir yang berkelanjutan.

Tujuan Penelitian

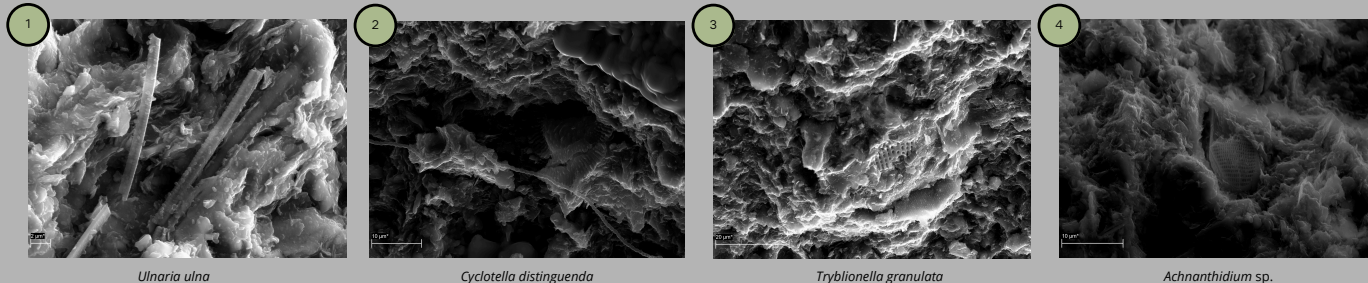
Mengidentifikasi morfologi diatom dan komposisi mineral sedimen mangrove menggunakan SEM serta menginterpretasikan perannya sebagai indikator kondisi lingkungan.

Metode Penelitian

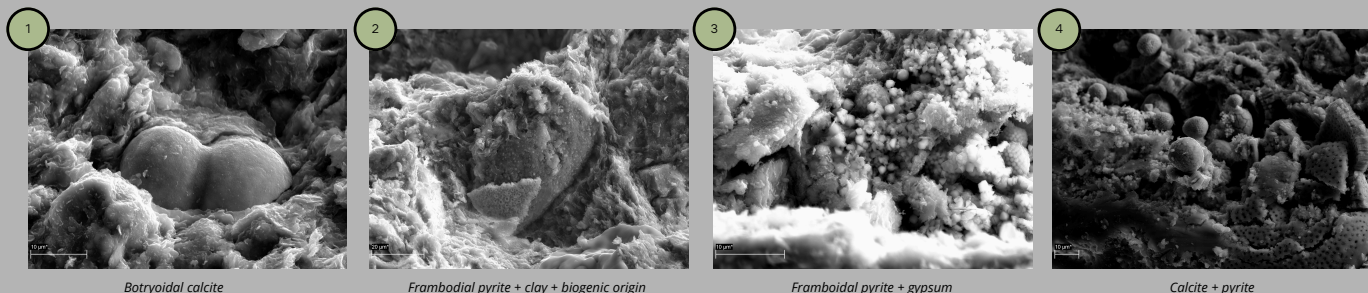


Hasil Penelitian

1. Diversitas Diatom sebagai Indikator Ekosistem Mangrove



2. Diversitas Mineral Penyusun Ekosistem Mangrove



3. Implikasi Hasil Penelitian

- Hasil analisis SEM menunjukkan bahwa morfologi mikro diatom dan karakteristik mineral sedimen mampu merekam kondisi dan dinamika lingkungan ekosistem mangrove secara detail. Struktur frustul diatom yang teramat mencerminkan adaptasi terhadap kondisi salinitas, energi hidrodinamika, dan kualitas perairan, sedangkan komposisi serta tekstur mineral sedimen memberikan informasi mengenai proses pengendapan, sumber material, dan kondisi redoks lingkungan.
- Integrasi informasi biotik (diatom) dan abiotik (mineral sedimen) melalui SEM memperkuat interpretasi ekologis dibandingkan pendekatan tunggal, sehingga dapat digunakan sebagai indikator sensitif terhadap perubahan lingkungan pesisir, termasuk intrusi laut, sedimentasi, dan tekanan antropogenik. Pendekatan ini juga berpotensi menjadi dasar ilmiah dalam pemantauan kondisi mangrove jangka panjang serta mendukung perencanaan pengelolaan mangrove yang adaptif dan berbasis bukti ilmiah.

Research Gap

- Kajian mangrove di Indonesia masih minim memanfaatkan SEM untuk analisis mikrostruktur diatom dan mineral sedimen secara terpadu sebagai indikator lingkungan.

Novelty

- Studi ini mengintegrasikan SEM-EDS pada diatom dan mineral sedimen mangrove sebagai pendekatan multiprospek baru untuk interpretasi kondisi dan dinamika lingkungan pesisir.

Referensi

- Lobo, E.A., Heinrich, C.G., Schuch, M., Wetzel, C.E., & Ector, L. (2016). Diatoms as bioindicators in rivers. In *River Algae* (pp. 245–271).
- Mann, D. G., & Vanormelingen, P. (2013). An inordinate fondness? the number, distributions, and origins of diatom species. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 60 (4), 414–420.
- Round, F.E., Crawford, R.M., & Mann, D.G. (1990). *Diatoms: Biology and Morphology of the Genera*, 1st ed. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Smol, J.P., & Stoermer, E.F. (2010). *The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences*. Second edition. Cambridge University Press.
- Starratt, S.W. (2007). Diatoms in estuaries and tidal marshes. *The Paleontological Society Papers*, 13: 85–109.
- Taylor, J.C., Cocquyt, C., & Mayama, S. (2016). *Navicula nielsfogedii* J.C. Taylor & Cocquyt sp. nov., a new diatom (Bacillariophyta) from tropical and sub-tropical Africa. *Fottea*, 16 (2), 201–208.
- Vos, P.C., & de Wolf, H. (1993). Diatoms as a tool for reconstructing sedimentary environments in coastal wetlands; methodological aspects. *Hydrobiologia*, 269, 285–296.



PROGRAM STUDI S3 ILMU LINGKUNGAN

MODEL PENGELOLAAN SAMPAH BERKELANJUTAN DI LINGKUNGAN SITUS KOTA LAMA SEMARANG: INTEGRASI PENGELOLAAN BERBASIS PARTISIPASI PUBLIK DAN TEKNOLOGI DIGITAL



Bagus Irawan
30000119510012

Prof. Dr. Ir. Syafrudin CES., MT. IPU., ASEAN Eng



Prof. Dr. Ir. Mochamad Arief Budiharjo, ST.M.Eng.Sc. Env.Eng,
Ph.D., IPU, ASEAN Eng

LATAR BELAKANG

Situs Kota Lama Semarang sebagai kawasan cagar budaya semakin padat aktivitas wisata dan ekonomi kreatif sejak dilakukan revitalisasi kawasan, yang berdampak pada meningkatnya timbunan sampah dan tekanan terhadap kebersihan serta kualitas visual kawasan. Sistem pengelolaan sampah yang masih manual dan belum terintegrasi menyebabkan penumpukan sampah, inefisiensi pengangkutan, dan peningkatan emisi lingkungan. Di sisi lain, perkembangan teknologi digital dan kecerdasan buatan sebenarnya membuka peluang pengelolaan sampah yang lebih cerdas, cepat, dan berbasis data, namun pemanfaatannya di kawasan cagar budaya masih sangat terbatas dan belum melibatkan partisipasi publik secara optimal. Penelitian ini menawarkan model pengelolaan sampah berkelanjutan yang mengintegrasikan teknologi digital dan partisipasi publik untuk mewujudkan pengelolaan sampah yang lebih cerdas, efisien, dan selaras dengan pelestarian kawasan heritage.

TUJUAN PENELITIAN

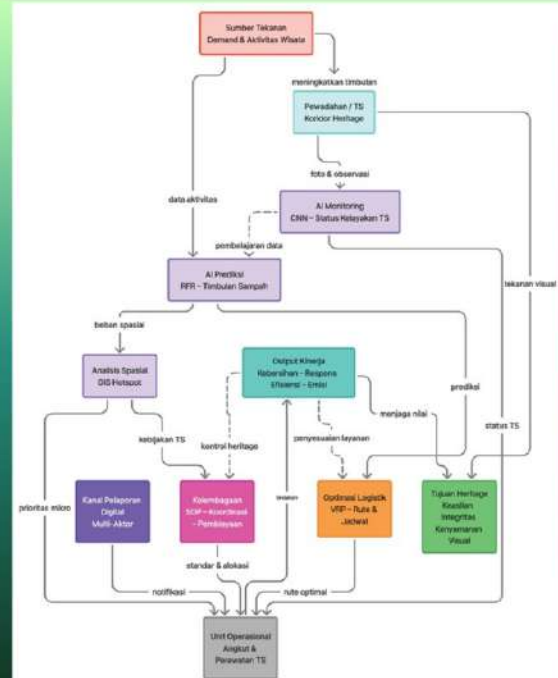
- ✓ Menganalisis kondisi eksisting pengelolaan sampah di Situs Kota Lama Semarang.
- ✓ Menguji efektivitas teknologi digital dalam pengelolaan sampah kawasan heritage.
- ✓ Menganalisis pengaruh partisipasi publik terhadap kinerja pengelolaan sampah.
- ✓ Merumuskan model pengelolaan sampah berbasis teknologi dan partisipasi publik.
- ✓ Mengevaluasi dampak model terhadap efisiensi, emisi karbon, dan keberlanjutan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed methods dengan mengombinasikan analisis kuantitatif dan kualitatif. Data dikumpulkan melalui survei kepada masyarakat dan wisatawan, observasi lapangan pada titik-titik tempat sampah, serta pengumpulan data spasial dan visual kawasan Kota Lama Semarang. Analisis dilakukan menggunakan teknologi digital dan kecerdasan buatan, meliputi Convolutional Neural Network (CNN) untuk klasifikasi kondisi tempat sampah, Random Forest Regression untuk prediksi timbunan sampah, analisis GIS untuk pemetaan spasial, serta Vehicle Routing Problem (VRP) untuk optimasi rute pengangkutan. Hasil analisis kemudian dievaluasi dari sisi efisiensi operasional, pengurangan emisi lingkungan, dan keberlanjutan sistem pengelolaan sampah di kawasan heritage.

HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengelolaan sampah eksisting di Situs Kota Lama Semarang belum adaptif terhadap dinamika kawasan heritage, ditandai dengan penumpukan sampah di zona aktivitas tinggi, inefisiensi rute pengangkutan, dan rendahnya partisipasi publik. Penerapan model digital-partisipatif yang dikembangkan mampu meningkatkan kinerja pengelolaan sampah secara signifikan, dengan akurasi klasifikasi kondisi tempat sampah mencapai $\pm 98\%$ dan kemampuan prediksi timbunan sampah yang tinggi ($R^2 \pm 0,89$). Optimasi rute pengangkutan menghasilkan pengurangan jarak tempuh, waktu operasional, dan konsumsi bahan bakar hingga 22-35%, serta menurunkan emisi CO₂e secara signifikan. Selain itu, analisis sosial menunjukkan bahwa partisipasi publik digital meningkat dan dipengaruhi secara kuat oleh tingkat literasi digital masyarakat. Secara keseluruhan, model yang dikembangkan terbukti lebih efisien, berkelanjutan, dan selaras dengan upaya pelestarian kawasan heritage.



NOVELTY / RESEARCH GAP

Penelitian ini menawarkan model pengelolaan sampah digital-partisipatif yang dirancang khusus untuk kawasan cagar budaya perkotaan. Kebaruan utama terletak pada integrasi teknologi kecerdasan buatan (CNN dan Random Forest), analisis spasial GIS, dan optimasi rute pengangkutan (VRP) dengan partisipasi publik dan penguatan kelembagaan, sehingga pengelolaan sampah tidak hanya lebih efisien dan berbasis data, tetapi juga selaras dengan kebutuhan pelestarian heritage. Model ini membuktikan bahwa teknologi digital dapat berperan sebagai instrumen pelestarian kawasan, mampu menurunkan timbunan dan emisi lingkungan sekaligus menjaga kualitas visual dan keberlanjutan kawasan bersejarah.

REFERENSI

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211.
- Armstein, S.R. (1969) 'A ladder of citizen participation', *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), pp. 216-224.
- Caceres-Cruz, J., Arias, P., Guimaras, D., Juan, A.A. & Riera, D. 2014. Rich vehicle routing problem: Survey. *ACM Computing Surveys*, 47(2), 1-28.
- Chung, J., Jung, I., Song, J. 2013. Development of CO₂ emission factors and evaluation of emissions from municipal solid waste incineration facility. *Asian Journal of Chemistry*, 25(15):8615-8618.
- Fang, B., Yu, J., Chen, Z. & Yap, P.-S. (2023). Artificial intelligence for waste management in smart cities: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 21, 1479-1501.
- Fasihuddin, M. and Syed, M.F.U.H. (2020) 'Machine learning technique for smart city development: focus on smart mobility', *Learning and Analytics in Intelligent Systems*, pp. 1-15.
- Haselberger, M., Krist, G. 2022. Applied conservation practice within a living heritage site. *Studies in Conservation*, 67(sup1):96-104.
- Haq, M. 2018. Environmental governance. In: *Global Encyclopedia of Public Administration, Public Policy, and Governance*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2: Energy; Volume 5: Waste. Hayama, Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
- Lanzalonga, F., Marsaglia, R., Irace, A. & Biancone, P.P. 2024. The application of artificial intelligence in waste management: Understanding the potential of data-driven approaches for the circular economy paradigm. *Management Decision*, 62(5), 1356-1375.
- Xiao, X., Li, P. & Seekamp, E. 2024. Sustainable adaptation planning for cultural heritage in coastal tourism destinations under climate change: A mixed-paradigm of preservation and conservation optimization. *Journal of Travel Research*, 63(1), 123-140.



UNIVERSITAS
DIPONEGORO
The Excellent Research University

SEKOLAH
PASCASARJANA



Bidang Energi



Periode Wisuda 181 - Februari 2026

Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



EFEK LAJU AIR UMPAN TEKANAN RENDAH SEBAGAI PEMANAS UDARA MASUK TURBIN GAS TERHADAP EFISIENSI ENERGI DAN EKSERGI PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DAN UAP DI BEBAN PARSIAL



ADHA ADITYA

30000421420038
MAGISTER ENERGI

PEMBIMBING

1. Prof. Dr. Ir. Widayat S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
2. Dr.Eng. Udi Harmoko, S.Si, M.Si

LATAR BELAKANG

Sistem kelistrikan Indonesia memiliki kapasitas pembangkitan terpasang sebesar 100,69 GW pada akhir tahun 2024 dan masih didominasi oleh pembangkit berbasis energi fosil, dengan kontribusi sekitar 85% dari total kapasitas nasional. Dalam sistem ini, PLTU berperan sebagai pembangkit beban dasar, sedangkan PLTGU dioperasikan sebagai pembangkit pengikut beban untuk merespons fluktuasi permintaan listrik dan menjaga stabilitas frekuensi sistem.

Karakteristik beban yang fluktuatif menyebabkan operasi beban parsial (*part load*) menjadi kondisi operasional yang umum bagi PLTGU di Indonesia. Meskipun memiliki fleksibilitas dalam merespons perubahan beban yang tinggi, operasi turbin gas pada beban parsial mengakibatkan penurunan efisiensi termal, peningkatan konsumsi bahan bakar spesifik, serta kenaikan emisi per satuan energi akibat operasi di luar titik desain optimal.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemanasan udara masuk kompresor berpotensi meningkatkan efisiensi turbin gas pada kondisi beban parsial. Penelitian ini menganalisis pemanfaatan air umpan tekanan rendah (*LP Feedwater*) sebagai pemanas udara masuk pada turbin gas GE 9HA.02 (*Part-load Efficiency/PLE*) untuk meningkatkan efisiensi energi dan eksergi PLTGU, dengan mempertimbangkan karakteristik operasional sistem kelistrikan Indonesia.

TUJUAN PENELITIAN

- Mengevaluasi kinerja PLTGU pada kapasitas 55% sebagai acuan dasar (*baseline*)
- Mengevaluasi dan menganalisis dampak penerapan sistem pemanas udara masuk terhadap peningkatan kinerja PLTGU pada kapasitas 55%
- Menentukan pengaruh variasi laju air umpan pada sistem pemanas udara masuk turbin gas terhadap kinerja PLTGU dengan melakukan pemodelan menggunakan perangkat lunak DWSim

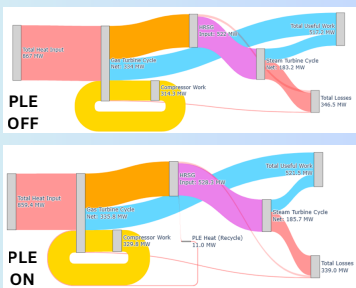
NOVELTY / RESEARCH GAP

Penelitian sebelumnya (Variny 2009; Liu 2019; Yang 2019; Zhu 2021) berfokus pada pemanfaatan gas buang HRSG atau ekstraksi udara kompresor sebagai pemanas udara masuk terhadap efisiensi energi turbin gas tipe *E-class/F-class* pada beban parsial. Studi ini secara spesifik mengevaluasi dampak pemanas udara masuk menggunakan air umpan tekanan rendah pada turbin gas tipe GE *single-shaft* 9HA.02 di beban 55%, dengan evaluasi dan analisis termodinamika yang mencakup efisiensi energi dan eksergi.

HASIL PENELITIAN

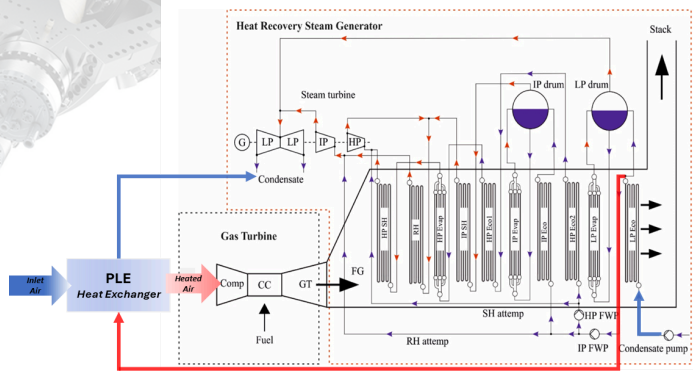
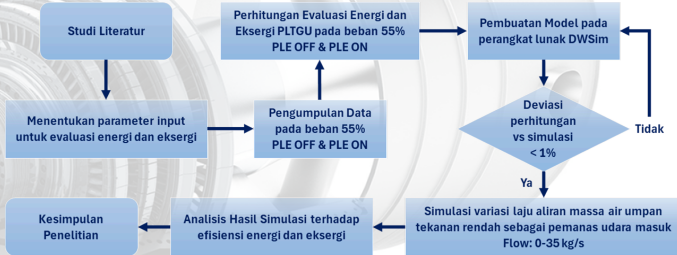
Evaluasi Energi PLE OFF vs PLE ON

- Konsumsi bahan bakar turun 0,87%
- Kerja kompresor naik 15,5 MW, kerja Turbin Gas naik 17,3 MW, menghasilkan peningkatan kerja siklus sebesar 1,8 MW
- Energi gas buang ke HRSG naik 6,3 MW, menghasilkan peningkatan produksi kerja Turbin Uap sebesar 2,5 MW
- Peningkatan total daya sistem 4,3 MW
- Penurunan total rugi-rugi sistem 7,5 MW



METODOLOGI

- Eksperimen lapangan PLTGU *single-shaft* GE 9HA.02 pada kondisi beban parsial 55%
- Perbandingan kinerja PLTGU pada kondisi PLE OFF dan ON
- Simulasi proses menggunakan perangkat lunak DWSim
- Simulasi variasi laju aliran massa air umpan tekanan rendah sebagai pemanas udara masuk
- Evaluasi hasil simulasi terhadap kinerja energi dan eksergi PLTGU



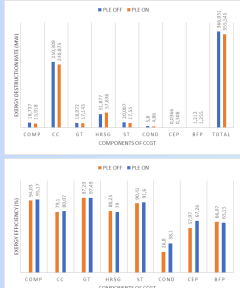
Evaluasi Eksergi PLE OFF vs PLE ON

Reduced Total Irreversibility

- Penurunan Destruksi Eksergi Total sebesar 10,5 MW
- Optimalisasi Ruang Bakar sebagai kontributor destruksi eksergi terbesar dengan penurunan 9,4 MW

Enhanced Component Exergy Efficiency

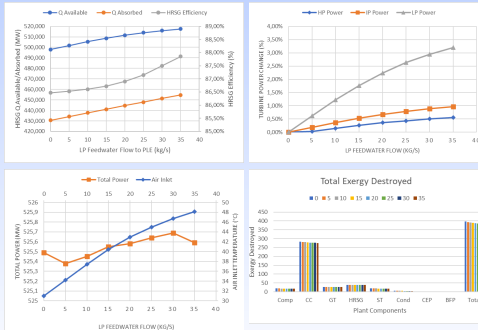
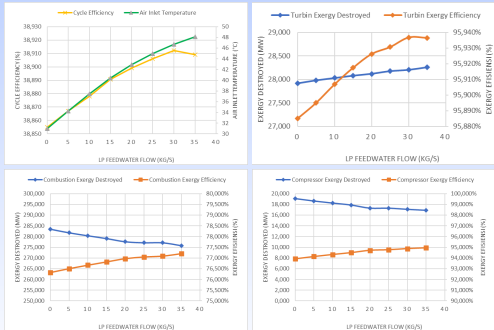
- Peningkatan Efisiensi Eksergi Kompresor sebesar 1,14%
- Peningkatan Efisiensi Eksergi Ruang Bakar sebesar 0,97%



Hasil Simulasi menggunakan Perangkat Lunak DWSim

Simulasi Turbin Gas

- Efisiensi energi siklus tertinggi sebesar 38,91% pada laju aliran 30 kg/s
- Penurunan laju destruksi eksergi Kompresor dan Ruang Bakar rata-rata 0,314 MW dan 1,11 MW per interval
- Efisiensi eksergi turbin ekspander tertinggi sebesar 95,937% pada laju aliran 30 kg/s
- Penambahan laju aliran melebihi 30 kg/s tidak lagi memberikan keuntungan efisiensi



Simulasi HRSG dan Turbin Uap

- Peningkatan efisiensi energi HRSG sebesar 0,197% per interval
- Peningkatan perubahan kerja turbin uap HP, IP, dan LP berturut-turut sebesar 0,46%, 0,14% dan 0,08% per interval

Total Daya dan Laju Destruksi Eksergi

- Total daya tertinggi sebesar 525,69 MW pada laju aliran 30 kg/s
- Penurunan laju destruksi eksergi total rata-rata 1,91 MW per interval

KESIMPULAN

- Pada beban parsial 55% (PLE OFF), PLTGU GE 9HA.02 menghasilkan daya 522,87 MW dengan efisiensi termal 59,49%, dengan Ruang Bakar sebagai kontributor utama destruksi eksergi sistem
- Penerapan pemanas udara masuk turbin gas meningkatkan efisiensi termal menjadi 60,76%, menaikkan daya sebesar 4,22 MW, serta menurunkan konsumsi bahan bakar dan total destruksi eksergi sistem
- Hasil simulasi didapatkan kondisi optimum tercapai pada laju aliran LP Feedwater 30 kg/s, menghasilkan daya tertinggi 525,69 MW dan efisiensi termal 61,23%

REFERENSI

Alobaid, F., Wieck, J., & Eppler, B. (2024). Dynamic process simulation of a 780 MW combined cycle power plant during shutdown procedure. *Applied Thermal Engineering*, 236. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.121852>

Elwardany, M., Nassib, A. M., Mohamed, H. A., & Abdelsalam, M. R. (2023). Energy and exergy assessment of 750 MW combined cycle power plant: A case study. *Energy Nexus*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2023.100251>

Kementerian ESDM. (2025). Laporan Kinerja Ditjen EBTKE Tahun 2024. Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-laporan-kinerja-ditjen-ebtke-tahun-2024.pdf>

Kittijungjit, T., Klamrasamee, T., Laonual, Y., & Sukjai, Y. (2025). Comprehensive study on waste heat recovery from gas turbine exhaust using combined steam Rankine and organic Rankine cycles. *Energy Conversion and Management*, X, 25. <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2024.100825>

Liu, Z. T., Ren, X. D., Yan, Z. Y., Zhu, H. F., Zhang, T., Zhu, W., & Li, X. S. (2019). Effect of inlet air heating on gas turbine efficiency under partial load. *Energies*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/en1217327>

Variny, M., & Mierka, O. (2009). Improvement of part load efficiency of a combined cycle power plant provisioning ancillary services. *Applied Energy*, 86(6), 888–894. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2008.11.004>

Yang, Y., Bai, Z., Zhang, G., Li, Y., Wang, Z., & Yu, G. (2019). Design/off-design performance simulation and discussion for the gas turbine combined cycle with inlet air heating. *Energy*, 178, 386–399. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.04.136>

Zhu, W., Ren, X., Li, X., Gu, C., Liu, Z., Yan, Z., Zhu, H., & Zhang, T. (2022). Improvement of part-load performance of gas turbine by adjusting compressor inlet air temperature and IGV opening. *Frontiers in Energy*, 16(6), 1000–1016. <https://doi.org/10.1007/s11708-021-0746-z>

ANALISIS KEBIJAKAN TEKNIS DAN EKONOMI PADA PENERAPAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP UNTUK SEKTOR INDUSTRI, RUMAH TANGGA DAN SOSIAL DI WILAYAH JAWA TENGAH

Nama Mahasiswa

Ana Rissanti- NIM: 30000423420046
Magister Energi, Universitas Diponegoro



PEMBIMBING / PROMOTOR/CO PROMOTOR

1. Dr.Ir. Jaka Windarta,M.T.,IPU,Asean.Eng
2. Dr. Singgih Saptadi, S.T., M.T.

Latar Belakang

Potensi energi surya di Jawa Tengah mencapai 176 MW, namun pemanfaatan PLTS Atap baru 27,78 MW. Perubahan kebijakan sejak Permen 49/2018, Permen 26/2021, hingga Permen 2/2024 menyebabkan perubahan drastis pada mekanisme kredit ekspor, batas kapasitas, dan proses administrasi. Kondisi ini berdampak pada keekonomian pelanggan serta minat terhadap PLTS Atap. Berbagai studi literatur menguatkan bahwa regulasi dan tarif merupakan variabel penentu dalam adopsi energi surya.

Tujuan

1. Menganalisis performa teknis PLTS Atap melalui simulasi PVSyst.
2. Menghitung kelayakan ekonomi (NPV, IRR, PBP) untuk tiga sektor.
3. Mengidentifikasi pengaruh kebijakan terhadap minat pelanggan.
4. Menganalisis dampak PLTS Atap terhadap pendapatan PLN.

Metodologi

Penelitian menggunakan mixed methods: Delphi, survei, wawancara pakar, simulasi teknis PVSyst, dan regresi linier berganda. Data teknis menggunakan Meteonorm 8.0, panel Trina Solar Mono, dan inverter Huawei. Objek studi: rumah tangga (5.5 kWp), sosial (110 kWp), industri (440 kWp).

Novelty / Research Gap

Integrasi analisis teknis, ekonomi, dan kebijakan PLTS Atap lintas sektor dengan evaluasi skenario kebijakan serta dampaknya terhadap minat pelanggan dan pendapatan PLN.

Hasil yang Diharapkan

- Kapasitas Efisien: Kinerja teknis stabil (1.400–1.500 kWh/kWp; PR 75–80%), namun kapasitas optimal berbeda per sektor (RT 3–5 kWp, sosial 50–150 kWp, industri 100–500 kWp).
- Payback Period: Penghapusan kredit ekspor memperpanjang payback RT ($\pm 9,4$ th) dan melemahkan sosial, sementara industri tetap paling layak ($\pm 6-7$ th).
- Minat Pelanggan: Minat dipengaruhi ekonomi-administrasi ($p < 0,05$; $R^2 = 0,684$); RT & sosial menurun, industri meningkat pasca Permen 2/2024.
- Dampak PLN: Dampak pendapatan kecil ($\pm 0,18\%$); manfaat sistemik signifikan ($-70,8$ GWh beban puncak; -55 kt CO₂/tahun).

Referensi

- Kadang & Windarta (2021)
- Asdiyan et al. (2023)
- Sun et al. (2018)
- Azimoh et al. (2017)
- Zhang et al. (2022)

Analisis Sistem Redundant Cloth Bag Filter PLTU

Peluang Peningkatan Efisiensi Pembangkit

Anton Tonapa-NIM:30000421420043
Magister Energi, Universitas Diponegoro

Pembimbing

1. Prof. Dr. Ir. Widayat, ST., MT., IPM
2. Prof. Dr. Ing. Ir. Silviana S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.



Program Studi Magister Energi
Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



Latar Belakang

1 Peran Kritis PLTU Tidore dan Tantangan

PLTU Tidore (2×7 MW) menyuplai sekitar 35% kebutuhan listrik sistem Ternate - Tidore, sehingga keandalannya sangat krusial. Gangguan operasional pada unit ini berpotensi langsung menyebabkan defisit daya sistem dan ketergantungan pada pembangkit pengganti yang kurang efisien.



3 Degradasi Material Filter

Cloth bag filter berbahan PPS rentan mengalami degradasi akibat paparan SO_2 , O_2 , suhu tinggi, dan abu batubara LRC, sehingga umur pakai sering lebih pendek dari desain. Tanpa sistem cadangan, kegagalan filter ini berulang dan meningkatkan risiko downtime berkepanjangan.

2 Cloth Bag Filter

Sistem cloth bag filter jalur tunggal menjadi titik lemah utama karena setiap kerusakan filter memaksa unit berhenti total (*forced outage*) untuk menghindari pelanggaran baku mutu emisi. Kondisi ini berdampak langsung pada penurunan EAF, peningkatan MOH, dan MWh losses yang signifikan.



Tujuan

- Menganalisis pengaruh kerusakan cloth bag filter terhadap efisiensi pembangkit pada PLTU Tidore dan menghasilkan output berupa efisiensi yang didapat setelah penerapan sistem redundant.
- Merancang konsep sistem redundant cloth bag filter yang dapat diterapkan pada PLTU Tidore untuk mengurangi risiko forced outage akibat kegagalan filter.
- Mengevaluasi sejauh mana sistem redundansi cloth bag filter dapat meningkatkan efisiensi pembangkitan, khususnya dalam mengurangi ketergantungan pada PLTD sebagai pembangkit pengganti.
- Menganalisis kontribusi sistem redundant cloth bag filter dalam menekan dampak lingkungan, terutama terkait penurunan emisi partikulat dari PLTU Tidore.



Metode Penelitian



Observasi PLTU Tidore & Pengambilan Data Operasional



Konfigurasi Eksisting Cloth Bag Filter



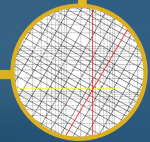
Desain Konsep Redundant



Analisis Kinerja & Validasi Model



Simulasi CFD



Analisis Pressure Loss Ducting

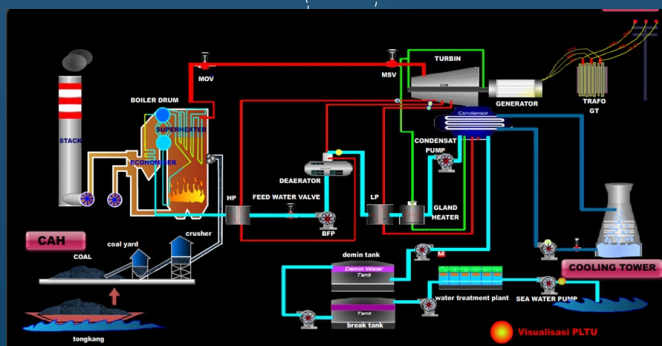


Novelty / Research Gap

- Pendekatan baru berbasis keandalan sistem**
Studi ini menggeser fokus dari degradasi material bag filter ke desain sistem redundant untuk meningkatkan keandalan PLTU.
- Redundansi tanpa modifikasi ID Fan**
Dirancang sistem redundant cloth bag filter yang feasible tanpa penggantian ID Fan, berbeda dari solusi konvensional.
- Validasi analitik-CFD pada PLTU LRC**
Kebaruan metode melalui integrasi Darcy-Weisbach dan CFD tervalidasi pada PLTU chain stoker berbahan bakar LRC.
- Dampak operasional terukur dan berkelanjutan**
Redundansi terbukti menurunkan forced outage, MOH, dan MWh losses, sekaligus menjaga kepatuhan emisi dan kesiapan co-firing.



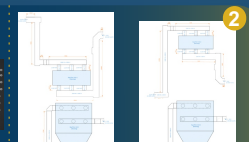
Hasil yang Diharapkan



Gambar 1. Siklus PLTU Stoker

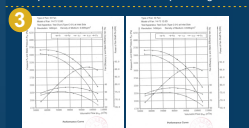


Gambar 2. Perbandingan Forced Outage Rate

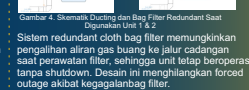


Gambar 3. Trend Kinerja PLTU Tidore

Kerusakan cloth bag filter menjadi penyebab utama forced outage yang meningkatkan MOH dan MWh losses serta menurunkan EAF PLTU Tidore. Kondisi ini menegaskan bahwa sistem single line merupakan bottleneck keandalan pembangkit.



Gambar 5. Performance Curve BPAK



Gambar 4. Skematik Ducting dan Bag Filter Redundansi Saat Digunakan Unit 1 & 2

Sistem redundant cloth bag filter memungkinkan pengaliran aliran gas buang ke jalur cadangan saat perawatan filter, sehingga unit tetap beroperasi tanpa shutdown. Desain ini menghilangkan forced outage akibat kegagalan bag filter.



Gambar 6. Pathline Hasil Simulasi Sistem Bag Filter Redundant Saat Digunakan Unit 1

Hasil simulasi CFD menunjukkan distribusi tekanan dan aliran gas yang stabil tanpa recirculation berbahaya. Sistem redundant tetap memenuhi baku mutu emisi dan mendukung operasi pembangkit termasuk co-firing biomassa.



Kesimpulan

- Kerusakan cloth bag filter pada sistem single line terbukti menjadi penyebab utama forced outage, peningkatan MOH dan MWh losses, serta penurunan EAF PLTU Tidore.
- Penerapan sistem redundant cloth bag filter memungkinkan perawatan filter tanpa menghentikan unit, sehingga forced outage akibat bag filter dapat dieliminasi.
- Analisis pressure loss dan simulasi CFD menunjukkan bahwa sistem redundansi aman dioperasikan tanpa penggantian ID Fan dan tidak menimbulkan gangguan aliran.
- Implementasi desain ini meningkatkan keandalan, efisiensi, dan kepatuhan emisi, serta mendukung operasi pembangkit yang berkelanjutan dan siap co-firing biomassa.

Referensi

Cooper, C. D., & Alley, F. C. (2011). *Air Pollution Control: A Design Approach* (4th ed.). Waveland Press.
U.S. Environmental Protection Agency. (2015). *Air Pollution Control Technology Fact Sheet: Fabric Filters*. EPA.
Wang, J., Li, X., Zhang, H., & Liu, Y. (2018). Degradation behavior of PPS filter bags under high-temperature flue gas conditions. *Journal of Industrial Textiles*, 48(3), 567-580.
Zhang, Y., Chen, Q., & Zhao, W. (2019). Effects of SO_2 and oxygen on the aging characteristics of PPS filter materials. *Fuel*, 236, 1070-1077.
Fox, R. W., McDonald, A. T., & Pritchard, P. J. (2015). *Introduction to Fluid Mechanics* (8th ed.). John Wiley & Sons.

PENGARUH SISTEM TATA UDARA (HVAC) TERHADAP RATING PENILAIAN SERTIFIKASI *GREEN BUILDING* "*GREENSHIP EXISTING BUILDING*" KANTOR PUSAT GEDUNG 1 PT PAMAPERSADA NUSANTARA

Bakhtiar

30000421420047

Program Studi Magister Energi
Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro Semarang

Pembimbing/Promotor/Co. Promotor

1. Dr. Ir. Jaka Windarta, M.T., IPU, ASEAN. Eng.

2. Ir. Marcelinus Christwardana, S.T., M.T., Ph.D., IPM,, ASEAN. Eng.



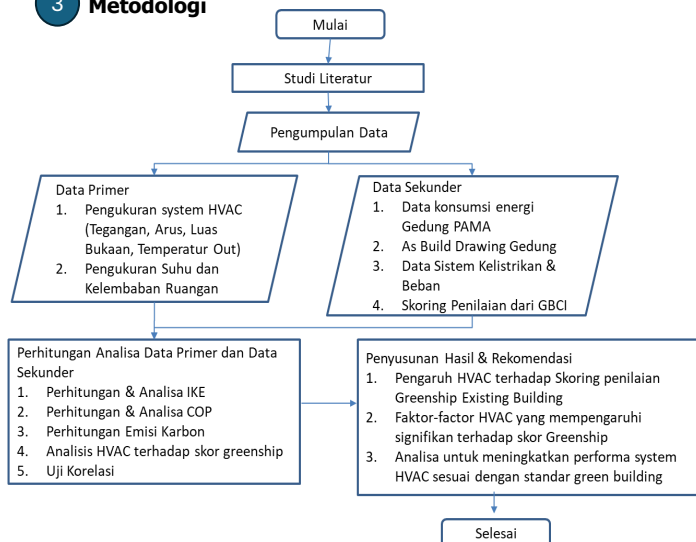
1 Latar Belakang

Di Indonesia, penerapan konsep Green Building semakin berkembang seiring komitmen pemerintah mencapai **Net Zero Emission 2060**, dengan regulasi yang mendorong keberlanjutan pada sektor konstruksi (Indriyati et al., 2021). Salah satu faktor utama penilaian sertifikasi adalah **Sistem Tata Udara** yang berperan dalam kenyamanan termal, efisiensi energi, dan kualitas udara dalam ruangan, meskipun juga menjadi penyumbang konsumsi energi terbesar dalam bangunan, yakni 50–60% (ASHRAE, 2021; Zheng et al., 2021).

2 Tujuan Penelitian

- Menganalisis pengaruh sistem HVAC terhadap skoring Greenship Existing Building di Gedung 1 PT Pamapersada Nusantara.
- Mengidentifikasi faktor-faktor dalam sistem HVAC yang memiliki kontribusi signifikan terhadap skoring Greenship.
- Menganalisis optimalisasi sistem HVAC yang dapat meningkatkan efisiensi energi dan kualitas udara dalam ruangan sesuai dengan standar green building.

3 Metodologi



4 Novelty / Research Gap

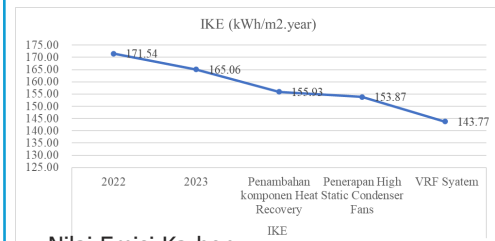
- Pengaruh HVAC terhadap skoring Greenship Existing Building Building
- Faktor-faktor untuk menaikkan performance HVAC berdampak berdampak pada skoring greenship

Referensi

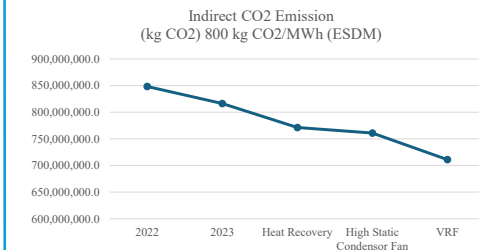
- Achmadi, I., & Okita, I. R. (2023). Strategi penerapan green building di DKI Jakarta. *Jurnal Riset Jakarta*, 16(1), 1–8.
- Al Horr, Y., Arif, M., Kafatygiotou, M., Mazroei, A., Kaushik, A., & Elsarrag, E. (2016). Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and performance: A review of the literature. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 5(1), 1–11.
- Alam, M. A., Kumar, R., Yadav, A. S., Arya, R. K., & Singh, V. P. (2023). Recent developments trends in HVAC (heating, ventilation, and air-conditioning) systems: A comprehensive review. *Materials Today: Proceedings*.
- Alwetaishi, M. (2020). Energy consumption in buildings: A review of HVAC system energy performance. *Energy Reports*, 6, 1906–1920.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). (2021). *ASHRAE handbook—HVAC systems and equipment*. ASHRAE.
- Asim, N., Badiei, M., Mohammad, M., Razali, H., Rajabi, A., Chin Haw, L., & Jameelah Ghazali, M. (2022). Sustainability of heating, ventilation and air-conditioning (HVAC) systems in buildings—An overview. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2), 1016.
- Assefa, S., Lee, H. Y., & Shiue, F. J. (2022). Sustainability performance of green building rating systems (gbrss) in an integration model. *Buildings*, 12(2), 208.

5 Hasil Penelitian

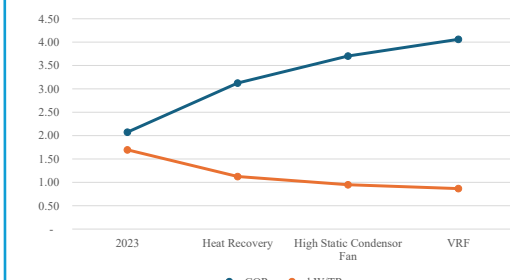
• Nilai IKE



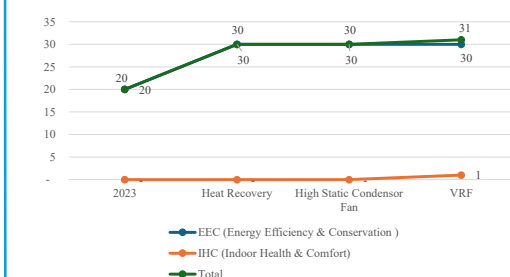
• Nilai Emisi Karbon



• Nilai COP



• Skoring Greenship



Jika melihat perbandingan skoring greenship dan kenaikan COP yang optimal, maka disarankan menggunakan teknologi *Heat Recovery* pada Sistem Tata Udara *Air Cooled Chiller*, dengan biaya investasi yang paling rendah.

Analisis Multi-Level Governance Pada Program De-dieselisasi PLN Di Daerah 3T: Perspektif Governance, Risk dan Control Dalam Mendukung Dekarbonisasi Sektor Ketenagalistrikan



Buchari Zainal Arifin

30000421420029

Program Studi Magister Energi
Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro Semarang

Pembimbing/Promotor/Co-Promotor

1. Prof. Dr.-Ing. Ir. Silviana, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng
2. Dr. Singgih Saptadi, ST., MT

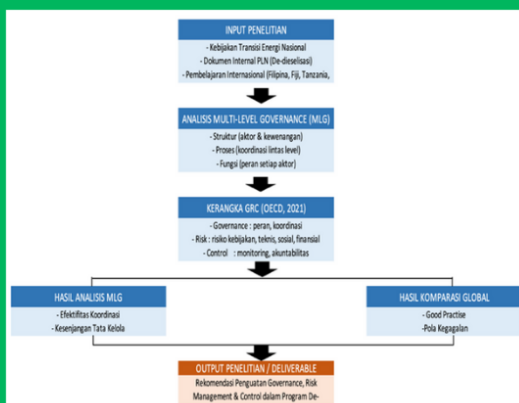
LATAR BELAKANG

Komitmen Indonesia untuk mencapai Net Zero Emissions pada tahun 2060 telah mendorong percepatan dekarbonisasi sektor ketenagalistrikan, termasuk melalui Program De-dieselisasi pada sistem kelistrikan terisolasi di wilayah terdepan, terluar, dan tertinggal (3T) yang selama ini didominasi oleh pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD). Meskipun solusi berbasis energi terbarukan seperti PLTS yang dikombinasikan dengan battery energy storage system (PLTS+BESS) semakin layak secara teknis dan ekonomi, implementasi program de-dieselisasi oleh PT PLN (Persero) masih menghadapi keterlambatan, tantangan koordinasi, dan risiko keberlanjutan yang tidak sepenuhnya dapat dijelaskan oleh faktor teknis atau keuangan

TUJUAN

- Menganalisis struktur Multi-Level Governance (MLG) dan peran aktor lintas level dalam Program De-dieselisasi PLN.
- Mengevaluasi dinamika koordinasi MLG pada tahap perencanaan, implementasi, serta operasi dan pemeliharaan.
- Mengidentifikasi kegagalan MLG berupa misalignment, overlapping mandate, dan accountability gap.
- Menilai dampak kegagalan MLG terhadap risiko tata kelola, kebijakan, sosial, dan operasional dalam perspektif GRC.
- Membandingkan kegagalan MLG di Indonesia dengan negara pembanding serta implikasinya terhadap risiko proyek.

METODELOGI



NOVELTY/RESEARCH GAP

Dalam analisis program de-dieselisasi PLN, pendekatan Multi-Level Governance digabungkan dengan kerangka Governance, Risk, and Control belum banyak dilakukan oleh penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya berkonsentrasi pada aspek teknologi, ekonomi, atau sosial, tetapi belum secara menyeluruh memasukkan analisis tata kelola lintas-level.

Misalignment, Overlapping Mandate, dan Accountability Gap sebagai hasil analisa Multi-Level Governance dapat memperlambat pelaksanaan Program De-dieselisasi dan mempengaruhi manfaat lingkungan

HASIL PENELITIAN

- Program De-dieselisasi PLN di wilayah 3T merupakan persoalan tata kelola kelembagaan multi-level, bukan sekadar transisi teknologi.
- Ketidaksesuaian kebijakan (policy misalignment) lintas level menjadi akar struktural utama hambatan de-dieselisasi.
- Tumpang tindih mandat (overlapping mandates) lintas lembaga dan unit organisasi menciptakan fragmentasi tanggung jawab dan memperlambat implementasi proyek.
- Kesenjangan akuntabilitas (accountability gaps) menyebabkan lemahnya pengendalian dan sulitnya evaluasi kinerja de-dieselisasi.
- Perbandingan internasional menegaskan bahwa keberhasilan de-dieselisasi mensyaratkan struktur Multi-Level Governance yang terinstitusionalisasi dengan kuat.

REFERENSI

- Ahlborg, H., Boräng, F., Jagers, S. C., & Söderholm, P. (2018). Provision of electricity to African households: The importance of institutions and governance. *Energy Policy*.
- Ahlborg, H., & Hammer, A. (2014). Drivers and barriers to rural electrification in Tanzania and Mozambique. *Energy Policy*.
- Bache, I., & Flinders, M. (2004). *Multi-level governance*. Oxford University Press.
- Blum, N. U., Wakeling, R. S., & Schmidt, T. S. (2013). Rural electrification through village grids: Assessing the cost competitiveness of isolated renewable energy technologies in Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- Handayani, K., & Maharani, D. (2025). Harmonizing Indonesia's regulatory framework on energy transition to balance green goals and economic growth. *Energy Policy*.
- OECD. (2021). *Principles of multi-level governance and policy alignment*. OECD Publishing.
- Stojanovski, O., et al. (2020). Energy transition from diesel-based to hybrid island grids in the Philippines. *Energy Policy*

Pengaruh Penggunaan Limbah Buah Tropis Sebagai Kombinasi Substrat Feses Sapi Perah Terhadap Produksi Metana

Nama Mahasiswa

Ignatius Manguma – NIM 30000422410016

Magister Energi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro

PEMBIMBING

1. Prof. Sutaryo, S.Pt., M.P., Ph.D.

2. Prof. Dr. Dra. Endang Kusdiyantini, DEA



01 Latar Belakang

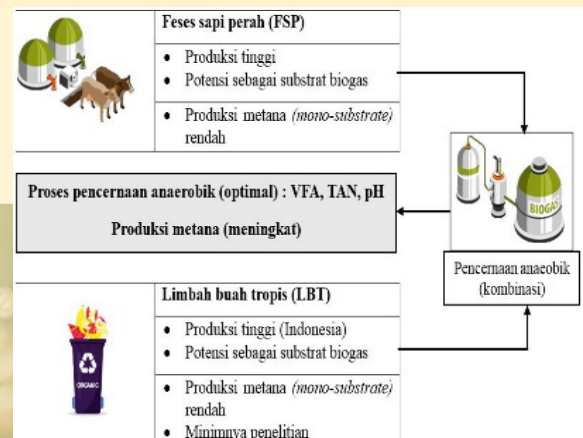
Potensi besar dari limbah Feses Sapi Perah (FSP) sebagai bahan baku/substrat biogas. Sapi perah dengan rata-rata bobot 300 kg mampu menghasilkan feses 15 kg/hari, dan urin 12 liter/hari. Tingginya produksi buah-buahan mencapai 28,52 juta ton (BPS, 2022), menghasilkan Limbah Buah Tropis (LBT) yang berpotensi digunakan sebagai substrat biogas. Penelitian ini akan menjadi solusi untuk mengatasi masalah lingkungan yang signifikan di Indonesia dengan menggunakan dua limbah sekaligus yaitu limbah peternakan (FSP), dan limbah pertanian (LBT) sebagai salah satu sumber energi terbarukan yang menjanjikan berbasis pengolahan limbah.

02 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis untuk mengetahui pengaruh penggunaan FSP yang dikombinasikan dengan berbagai LBT di Indonesia, yaitu pisang, mangga, nanas, jeruk, durian, salak, pepaya, alpukat, rambutan dan nangka terhadap produksi metana, konsentrasi VFA, konsentrasi TAN, dan nilai pH, dalam mewujudkan konversi bioenergi sebagai salah satu alternatif sumber energi terbarukan berbasis pengolahan limbah.

03 Metodologi

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan perlakuan penggunaan FSP dan 10 jenis LBT (Pisang, mangga, nanas, jeruk, durian, salak, pepaya, alpukat, rambutan dan nangka). Inokulum dibuat dari FSP periode laktasi yang diencerkan dengan air (1:1,65) dan difermentasi selama 2 minggu secara anaerob. Selanjutnya disaring dengan kain nilon untuk mendapatkan fraksi cair. 200 mL inokulum yang sudah dalam bentuk fraksi cair diisi ke dalam digester, selanjutnya masing-masing ditambahkan FSP dan LBT (± 5 g), dan diinkubasi di inkubator dengan suhu 38°C selama 90 hari. LBT dianalisis proksimat menggunakan metode *Official Method of Analysis*. Pengukuran produksi metana dilakukan kumulatif pada hari ke-30, 60, dan 90 menggunakan metode *liquid displacement*.



04 Novelty / Research Gap

- Berfokus pada 10 jenis buah tropis yang spesifik, menghasilkan data baru yang unik untuk jenis biomassa yang melimpah di wilayah tropis, khususnya Indonesia.
- Menjadi alternatif solusi untuk menciptakan sumber energi terbarukan berbasis pengolahan limbah.
- Memberikan informasi jenis LBT apa yang dapat memberikan pengaruh optimal dengan memproduksi metana yang tinggi.

05 Hasil dan Kesimpulan

Diantara kombinasi perlakuan yang ada, perlakuan FSP_Durian diikuti oleh FSP_Pisang menunjukkan produksi metana tertinggi (619,07 $\pm$ 142,15 dan 560,59 $\pm$ 157,70 mL/g VS_{added}).



Referensi

- Zamri *et al.*, 2020. Valorisation of Organic Fraction Municipal Solid Waste Via Anaerobic Co-digestion of Malaysia Tropical Fruit for Biogas Production. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/476/1/012077>
- Purwasih, *et al.*, 2024. Evaluation of germination as pretreatment method to increase methane production: A case study in papaya seed. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100788>
- Gebresilasie *et al.*, 2025. Comparative potential of biogas production from the distillery, fruit and vegetable waste and their mixtures (digestion). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e42068>
- Azevedo *et al.*, 2025. Fruit and vegetable wastes as co-substrates in anaerobic co-digestion: Effect of storage temperature on physicochemical properties and biogas production. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nexus.2024.100354>

PREDIKSI EVAPORATION LOSS PADA GEOTHERMAL WET COOLING TOWER TIPE COUNTER FLOW-INDUCED DRAFT MELALUI SIMULASI COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)



Mukhamad Nashir
30000422410017
MAGISTER ENERGI

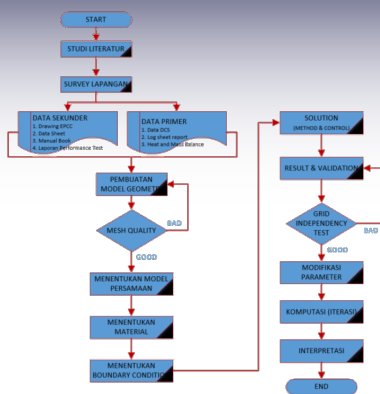
Pembimbing :

1. Prof. Dr. Moh. Djanej, S.T., M.Eng.
2. Prof. Dr. Muchammad, S.T., M.T.

1 Latar Belakang

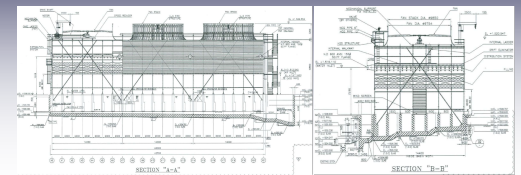
Indonesia memiliki potensi panas bumi terbesar di dunia. Namun, pengelolaan reservoir pada lapangan *vapor-dominated* seperti PLTP Kamojang dan Darajat menghadapi tantangan, terutama rendahnya rasio reinjeksi. Salah satu faktor penyebab adalah kehilangan air akibat penguapan (*evaporation loss*) di *cooling tower*, yang mengurangi ketersediaan air untuk reinjeksi. Oleh karena itu, pemahaman yang lebih komprehensif terhadap pengaruh parameter operasional terhadap *evaporation loss* menjadi sangat penting. Penelitian ini menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk memberikan gambaran yang lebih ilustratif terhadap proses perpindahan kalor dan massa di *cooling tower* sehingga membantu memudahkan dalam analisa *evaporation loss* dan efektifitas *cooling tower* di Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP).

3 Metodologi

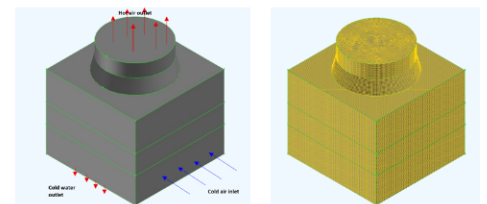


Gambar 1. Diagram alir kerangka pikir penelitian

- Pemodelan 3D Cooling Tower tipe induced draft-counter flow menggunakan perangkat lunak ANSYS Fluent.
- Tiga model persamaan digunakan dalam simulasi ini:
 - a) Governing equation: meliputi persamaan kekekalan massa, momentum, dan energi.
 - b) Closure model: meliputi model persamaan turbulensi standard k-epsilon
 - c) Specific sub model: meliputi persamaan kontinuus phase model, discrete phase model, dan species transport.
- Specific sub model: meliputi persamaan kontinuus phase model, discrete phase model, dan species transport.
- Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi dengan nilai aktual.



Gambar 2. General arrangement drawing cooling tower (3 cell)

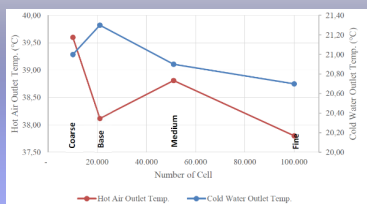


Gambar 3. Model 3D cooling tower

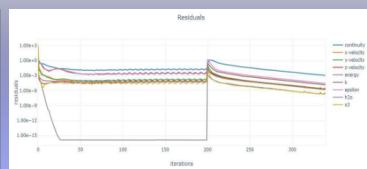
- Simulasi parameter operasional meliputi:
 1. Variasi hot water inlet temperature (35°C–49°C)
 2. Variasi heat load (50.000 kJ/s –130.000 kJ/s-Th)
 3. Variasi cold air inlet velocity (3,5–6,5 m/s)

Perbandingan hasil simulasi CFD dengan metode empiris ASHRAE dan hasil performance test terhadap *evaporation loss* dan efektifitas sistem. Analisis hasil simulasi dilakukan untuk mengidentifikasi tren, sensitivitas parameter, dan potensi optimasi desain.

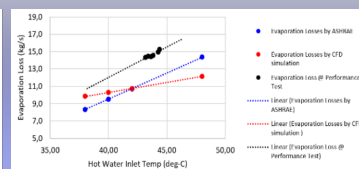
4 Hasil Penelitian



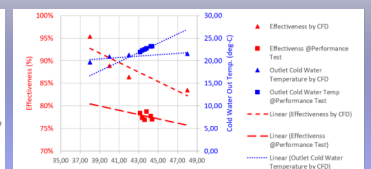
Gambar 4. Hasil grid indepedence test



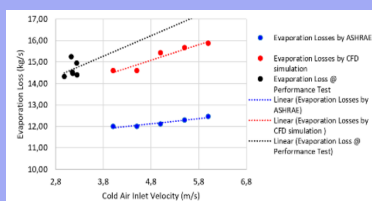
Gambar 5. Monitoring proses iterasi



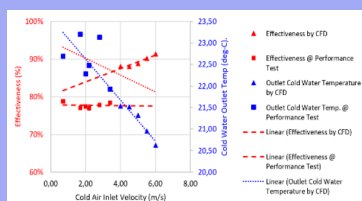
Gambar 6. Grafik hubungan antara perubahan hot water inlet temperature terhadap evaporation loss



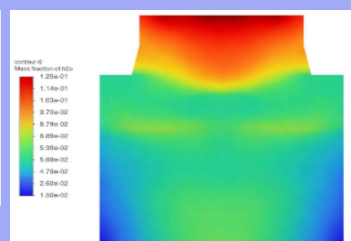
Gambar 7. Grafik hubungan antara perubahan hot water inlet temperature terhadap effectiveness dan cold water outlet temperature



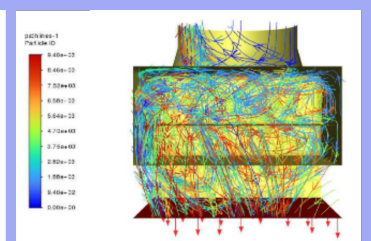
Gambar 8. Grafik hubungan antara perubahan cold air inlet velocity terhadap evaporation loss



Gambar 9. Grafik hubungan antara perubahan cold air inlet velocity terhadap effectiveness dan cold water outlet temperature



Gambar 10. Kontur fraksi massa H2O pada saat performance test



Gambar 11. Pathline kecepatan magnitude pada saat performance test

- Kenaikan temperatur masuk air panas (35 → 49 °C) meningkatkan *evaporation loss* secara signifikan (ASHRAE: 5,5 → 14,5 kg/s | CFD: 5,0 → 13,0 kg/s) serta menyebabkan penurunan efektifitas sistem.
- Peningkatan laju alir/kecepatan udara dingin (*cold air velocity*) meningkatkan *evaporation loss* dan efektifitas pendinginan akibat intensifikasi perpindahan panas dan massa antara air dan udara.

References

- Blech, Paolo., Sencic, Tomislav., Wolf, Igor., Bonefacic, Igor., 2018. Numerical Investigation of Heat and Mass Transfer Inside a Wet Cooling tower. Technical Journal 12. Page 131-138. <https://doi.org/10.31803/tj-20171017145907>.
- Qureshi, B.A., Zubair, S.M., 2014. Prediction of Evaporation losses in Wet Cooling towers. Heat Transfer Engineering.
- Shublaq, Mohammed, Sleiti, Ahmad K., 2020. "Experimental analysis of water evaporation losses in cooling towers using filters". Applied Thermal Engineering 175. (2020) : 115418. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.115418>

Tinjauan Model Dan Simulasi Pemanfaatan Energi Photovoltaik Untuk Memproduksi Hidrogen Di Ibu Kota Nusantara



Nama Mahasiswa

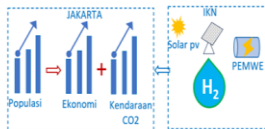
NIM Parluhutan Siahaan
PRODi 30000420420016

PEMBIMBING / PROMOTOR / CPMOTOR

1. Prof. H. Sulistiyo, MT, PhD,
2. Prof. Dr. Endang Kusdiyantini, DEA

01 Latar Belakang

Permintaan energi di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perekonomian. Energi fosil saat ini mendominasi digunakan terutama sektor transportasi dan produsen energi. Hal ini memicu meningkatnya emisi CO₂ di ibu kota Jakarta. Berkaca dari kondisi Jakarta, maka ibu kota Nusantara merupakan tempat penelitian green hidrogen dilakukan sebagai bahan bakar transportasi FCEV dengan teknologi PEMWE didukung ketersediaan sumber energi Solar pv yang memadai. Sesuai PerPres 112/2022 dan UU No.2/2022

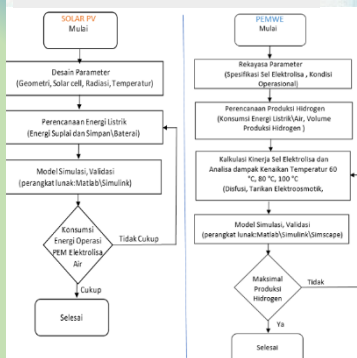


02 Tujuan Penelitian

- Merancang dan mensimulasikan PEMWE terintegrasi pembangkit Solar pv, menggunakan Matlab/ Simulink/ Simscape;
- Mengevaluasi kinerja teknis pengaruh temperatur dan densitas arus terhadap laju produksi H₂;
- Mengevaluasi potensial reduksi emisi CO₂ karena pemanfaatan H₂ FCEV;
- Melakukan analisa keekonomian menggunakan indikator finansial seperti: LCOH, CRF, Capex, Opex dan WACC sebagai kelayakan implementasi

03 Metodologi

- Merancang kapasitas pembangkit energi Solar pv pertama melakukan observasi data seperti tingkat radiasi sinar surya, temperatur di lokasi pembangkit akan dibangun, menentukan jenis material sel surya dan perhitungan. Tahap kedua melakukan perencanaan energi listrik dan energi penyimpan untuk operasional memproduksi hydrogen. Tahap ketiga melakukan model simulasi menggunakan perangkat lunak matlab/simulink versi R2022.
- Merancang spesifikasi material sel PEMWE seperti jumlah tumpukan sel, luas area sel, kondisi sistem pengoperasian seperti temperature, tegangan, arus dan daya listrik. Tahap kedua menetapkan besaran volume produksi hidrogen, konsumsi energi listrik dan air. Tahap ketiga mengevaluasi kinerja PEMWE dan analisa dampak kenaikan temperatur terhadap produksi hidrogen. Tahap keempat melakukan model simulasi menggunakan perangkat lunak matlab/simulink/simscape versi R2022a

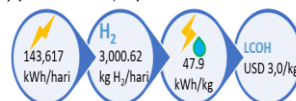


04 Novelty / Research Gap

- Integrasi simulasi schinggn tunggal medesiat 1 PLTS portgutte bontempnunan energi unhusheolena Masalai (PEH33.-8) Invatlyta PNMVE indampnai peivend sistem prosempnunan EDENE semagle terigtukan
- Melakukan subudai sistorsadstbcs fdetinj dengan mamaitrig hergs ksten. PsLIT, perentactan kinggi harje dan pendmanns. menjanvian knerje dan pajsdsot impleman

05 Hasil yang Diharapkan

Produksi hidrogen yang dihasilkan mampu memenuhi kebutuhan bahan bakar 1500-unit FCEV (asumsi 1kg H₂ per 100 Km) di IKN, dengan potensi reduksi emisi CO₂ sebesar ±13,112.7 kgCO₂-eq (3000.62 x 4.37)



Referensi :

- J Windarta, S Handoko, T Sukmadi, K N Irfani, S M Masfuha, C H, Itsnareno (2021). Technical and economic feasibility analysis of solar power plant design with off grid system for remote area MSME in Semarang City. https://doc-pak.undip.ac.id/id/eprint/21066/1/C15.%202021%20Prosiding%20INCRID%20Jaka%20Windarta.pdf?utm_source
- Isabel Mesquita, Luisa Andrade, Adélio Mendes (2023). A review on the engineering of hole-transporting materials for perovskite solar cells with high efficiency and high stability <https://www.sciencedirect.com.proxy.undip.ac.id/science/article/pii/S1364032117312613/pdf?pid=1-s2.0-S1364032117312613-main.pdf>.
- Dinko Brezak, Ankica Kova, Mihajlo Firak (2022). MATLAB/Simulink simulation of low-pressure PEM electrolyzer stack <https://www.sciencedirect.com.proxy.undip.ac.id/science/article/pii/S0360319922011296/pdf?pid=1-s2.0-S0360319922011296-main.pdf>.

PERENCANAAN PENGEMBANGAN PRODUKSI ENERGI PLTS ATAP SISTEM ON GRID PADA GEDUNG PEMERINTAH (STUDI KASUS GEDUNG SEKRETARIAT DPRD PROVINSI JAWA TENGAH)

Nanang Aribowo

30000423420027
S2 ENERGI

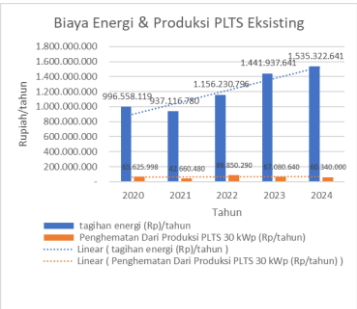
PEMBIMBING

Ir. Mochammad Facta, ST, MT, PhD dan Dr. Singgih Saptadi, ST, MT



01 Latar Belakang

Demi mencapai target net zero emission (NZE) pada 2060 atau lebih cepat, pemerintah telah menetapkan target kapasitas pembangkit dalam Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN, 2025), yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sekitar 108,7 GW pada 2060. Tidak hanya itu, pada Agustus 2025, Presiden Prabowo Subianto menegaskan komitmen pemerintah untuk membangun 100 GW PLTS, dengan rincian 80 GW PLTS tersebar dan 20 GW PLTS terpusat, untuk mewujudkan target tersebut dibarengi dengan bonus demografi Indonesia perlu dimanfaatkan untuk memajukan energi surya nasional, pemerintah akan mengimplementasikan tiga program utama PLTS, yaitu PLTS Atap, PLTS Skala Besar, dan PLTS Terapung.



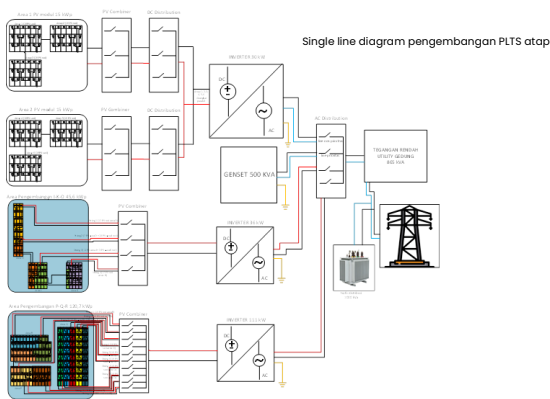
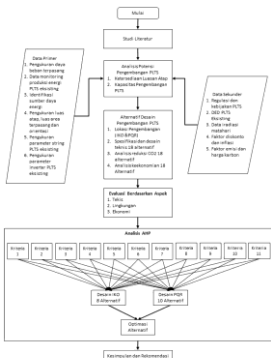
Kondisi saat ini PLTS atap di Gedung Sekretariat DPRD Provinsi Jawa Tengah dengan kapasitas 30 kWp tersambung pada jaringan PLN 865 kVA bertujuan untuk penghematan penggunaan energi listrik. PLTS atap yang terpasang di Gedung ini memanfaatkan area atap berbentuk datar dari konstruksi beton seluas ±176 m2 dari luas atap total ±1.663,2 m2, sehingga masih ada area seluas ±1.487,3 m2 yang belum dimanfaatkan. Besar penghematan yang diperoleh dari pemasangan PLTS eksisting berdasarkan periode tagihan 2020–2024 rata-rata 45%. Meskipun demikian tercatat tagihan pasca pemasangan PLTS tahun 2019, besar biaya konsumsi beban listrik yang ditagihkan pada tahun 2020 adalah sebesar Rp996.558.119 dan diketahui 2024 dengan adanya perbedaan tarif daya menyebabkan peningkatan menjadi Rp 1.535.322.641 atau 54%. Artinya pengembangan pembangunan PLTS pada sisa area yang belum dimanfaatkan menjadi salah satu cara paling efektif dalam mengurangi tagihan listrik mengingat anggaran biaya Sekretariat DPRD Provinsi Jawa Tengah bersumber dari Anggaran Daerah. Dengan adanya pengembangan PLTS maka kapasitas beban yang di kurangi oleh energi PLTS akan meningkat dan tagihan dapat diturunkan.

02 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis dampak PLTS eksisting terhadap penghematan biaya Listrik gedung.
 2. Mengidentifikasi luas atap yang dapat memiliki potensi untuk pengembangan PLTS dan dampak terhadap peningkatan penghematan.
 3. Menentukan spesifikasi umum PLTS on grid melalui perhitungan teknis hasil simulasi menggunakan PVsys dan metode AHP.
 4. Menganalisis potensi produksi energi Listrik dan evaluasi kelayakan ekonomi.
 5. Mengetahui potensi kontribusi penurunan emisi CO₂ dari desain pengembangan PLTS sistem on grid.
1. Memberikan dasar evaluasi pemanfaatan PLTS eksisting sebagai strategi efisiensi energi gedung.
 2. Memberikan rekomendasi optimalisasi pemanfaatan aset gedung untuk energi terbarukan.
 3. Menyediakan referensi desain teknis yang dapat langsung diimplementasikan.
 4. Menjadi dasar pengambilan keputusan investasi dengan tingkat risiko minimal.
 5. Mendukung program pemerintah dalam pengurangan emisi dan komitmen energi hijau.

03 Metodologi

- Jenis penelitian kuantitatif dengan menggunakan pengambilan dan pengukuran data meliputi luas atap, kemiringan dan orientasi, parameter produksi energi PLTS eksisting serta nilai beban. Data sekunder dari produksi PLTS tahun 2020 – 2024 yang diambil dari aplikasi monitoring produksi PLTS atap.
- Teknik pengumpulan data
 - 1) Pengambilan data kapasitas produksi PLTS atap eksisting.
 - 2) Pengambilan diagram sketsa yakni single line diagram dan wiring diagram. Investigasi sebaran beban dan pengukuran nilai beban terpasang pada main distribution panel Gedung.
 - 3) Pengukuran luas atap, kemiringan dan orientasi PLTS atap.
 - 4) Pengambilan data meteorologi dan klimatologi melalui globalmeteo.info
- Analisis data
 - 1) Melakukan analisis kelayakan teknis PLTS atap dan pengembangan
 - 2) Analisis kelayakan ekonomi dilakukan terhadap produksi PLTS atap eksisting dan pengembangan. Metode analisa yang digunakan meliputi Net Present Value (NPV), Benefit Cost Ratio (BCR) dan Payback Period.
 - 3) Analisis kontribusi penurunan emisi CO₂.
 - 4) Analisis Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan Keputusan alternatif yang paling sesuai untuk instalasi PLTS Pengembangan



luas area IKO (m2)	200
luas area PQR (m2)	504
luas eksisting (m2)	210
luas sarpras (m2)	217



Luas atap potensial

Alur penelitian

Kondisi konfigurasi pada Area IKO										Kondisi konfigurasi pada Area RPR									
	A.1.1	A.1.2	A.1.3	A.1.4	A.1.5	A.1.6	A.1.7	A.1.8		A.2.1	A.2.2	A.2.3	A.2.4	A.2.5	A.2.6	A.2.7	A.2.8	A.2.9	A.2.10
R.1.1 Luas Atap (m²)	150	150	150	150	150	150	150	150		1.1 Luas Atap (m²)	670	670	670	670	620	620	620	620	
R.1.2 Arsitek (m²)	670	670	670	670	620	620	620	620		1.2 Arsitek (m²)	670	670	670	670	620	620	620	620	
R.1.3 Arsitek (m²)	36	40	36	40	36	40	36	40		1.3 Arsitek (m²)	110	111	125	110	120	110	125	110	
R.1.4 Luas Atap (m²)	72.500	72.500	72.000	72.000	65.200	65.200	65.470	65.470		1.4 Luas Atap (m²)	150	150	150	150	150	150	150	150	
R.1.5 Performa Ratio PR (%)	84,43%	84,43%	84,62%	84,62%	82,18%	82,18%	82,46%	82,46%		1.5 Produk Energi (kWh/m²)	152,100	152,200	152,100	152,100	173,100	173,100	173,100	173,100	
R.1.6 Luas Atap (m²)	150	150	150	150	150	150	150	150		1.6 Produk Energi (kWh/m²)	84,51%	84,71%	84,71%	82,30%	81,75%	81,71%	82,47%	82,30%	
R.1.7 Luas Atap (m²)	60,90	60,90	60,90	60,90	54,84	54,84	54,99	54,99		1.7 Luas Atap (m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.8 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.8 Luas Atap (m²)	16,14%	16,14%	16,14%	16,14%	14,4%	14,4%	16,14%	16,14%	
R.1.9 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.9 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.10 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.10 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.11 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.11 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.12 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.12 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.13 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.13 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.14 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.14 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.15 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.15 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.16 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.16 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.17 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.17 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.18 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.18 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.19 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.19 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.20 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.20 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.21 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.21 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.22 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.22 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.23 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.23 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.24 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.24 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.25 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.25 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.26 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.26 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.27 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.27 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.28 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.28 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.29 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.29 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.30 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.30 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.31 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.31 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.32 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.32 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.33 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.33 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.34 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.34 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.35 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.35 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.36 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.36 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.37 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.37 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.38 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.38 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.39 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.39 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.40 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.40 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.41 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.41 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.42 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.42 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.43 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.43 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.44 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.44 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.45 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.45 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.46 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.46 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.47 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.47 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.48 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.48 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.49 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.49 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.50 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.50 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.51 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.51 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.52 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.52 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.53 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.53 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.54 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.54 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.55 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.55 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.56 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.56 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.57 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.57 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.58 Luas Atap (m²)	57,720	57,720	57,720	57,720	50,850	50,850	50,850	50,850		1.58 Produk Energi (kWh/m²)	15,34%	15,02%	14,93%	15,34%	16,02%	16,02%	15,14%	15,14%	
R.1.																			

ANALISIS EFISIENSI EKONOMI SOLAR CELL DI INDUSTRI PERTAMBANGAN BATU ANDESIT



PRADITYA YUDA ADJI PERKASA
30000421420025
MAGISTER ENERGI

PEMBIMBING
Prof. Dr.-Ing. Ir. Silviana, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
Dr. Singgih Saptadi, S.T., M.T.

01 LATAR BELAKANG

Krisis energi global dan meningkatnya emisi karbon mendorong pemanfaatan energi terbarukan, khususnya tenaga surya, sebagai solusi yang bersih dan berkelanjutan. Penurunan biaya teknologi PLTS menjadikannya semakin layak diterapkan, termasuk pada sektor pertambangan untuk menekan biaya operasional. Bangunan kantor Tambang Quarry Gunung xyz memiliki potensi besar untuk pemanfaatan PLTS karena intensitas penyinaran yang tinggi, namun kajian kelayakan ekonominya masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis kelayakan ekonomi penerapan PLTS menggunakan metode Payback Period dan Cost-Benefit Analysis (CBA) dengan dukungan simulasi Helioscope.

02 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada bangunan kantor Tambang Quarry Gunung xyz sebagai alternatif sumber energi yang efisien dan berkelanjutan. Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan aspek teknis dan ekonomi guna mendukung pengambilan keputusan investasi energi terbarukan.

03 METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan studi kasus pada kantor Tambang Quarry Gunung xyz. Analisis dilakukan melalui simulasi Helioscope untuk menentukan potensi PLTS, serta evaluasi kelayakan ekonomi menggunakan Payback Period dan Cost-Benefit Analysis.

04 HASIL

Berdasarkan hasil analisis teknis dan ekonomi, penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada bangunan kantor Tambang Quarry Gunung xyz dinyatakan layak untuk diterapkan. Sistem PLTS mampu mengurangi biaya operasional listrik, menekan emisi karbon, serta mendukung pemanfaatan energi terbarukan secara berkelanjutan. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengambilan keputusan dalam perencanaan investasi energi bersih di sektor pertambangan.

05 ANALISIS

Berdasarkan hasil analisis NPV yang positif, nilai PI yang lebih besar dari satu, serta DPP yang lebih kecil dari umur proyek, dapat disimpulkan bahwa investasi PLTS atap pada bangunan Kantor Quarry Gunung Mergi layak untuk direalisasikan secara ekonomi. Ketiga indikator tersebut saling mendukung dan memberikan dasar yang kuat bagi pengambilan keputusan manajerial dalam penerapan energi terbarukan sebagai strategi efisiensi biaya jangka panjang.

No	Indikator Kelayakan	Nilai Hasil
1	Nilai Kini Arus Kas Bersih (PVNCF)	Rp274.524.024
2	Net Present Value (NPV)	Rp20.076.884
3	Profitability Index (PI)	1,078
4	Discounted Payback Period (DPP)	22,1 tahun

Parameter	Nilai
Konsumsi energi listrik harian	41,84 kWh/hari
Konsumsi energi listrik tahunan	15.272 kWh/tahun
Emisi karbon dari listrik PLN	12,98 ton CO ₂ /tahun
Emisi karbon operasional PLTS	~0 ton CO ₂ /tahun
Potensi reduksi emisi karbon	12,98 ton CO ₂ /tahun
Potensi reduksi emisi selama 20 tahun	259,6 ton CO ₂

Pengurangan emisi karbon yang konsisten setiap tahun mencerminkan peran strategis PLTS dalam mendukung transisi energi bersih, sekaligus memperkuat komitmen perusahaan terhadap pengelolaan lingkungan dan penerapan prinsip Environmental, Social, and Governance (ESG) dari sudut pandang manajerial.

06 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, penerapan PLTS Rooftop pada bangunan kantor Quarry Gunung Mergi dinyatakan layak baik secara teknis maupun ekonomis. Dengan kebutuhan energi sebesar 41,84 kWh/hari atau 15.272 kWh/tahun, sistem PLTS mampu menghasilkan energi yang sebanding sehingga dapat menggantikan sebagian besar pasokan listrik PLN. Dari sisi ekonomi, investasi PLTS menunjukkan kelayakan dengan nilai NPV positif, Profitability Index sebesar 1,078, serta Discounted Payback Period selama 22,1 tahun yang masih berada di bawah umur rencana proyek. Selain itu, penerapan PLTS juga mampu menurunkan emisi karbon sebesar 12,98 ton CO₂ per tahun, sehingga tidak hanya memberikan manfaat finansial tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan dan penerapan prinsip Environmental, Social, and Governance (ESG) pada pengelolaan kantor tambang.

PUSTAKA TERKAIT

- Agung, I. M. A., & Maharta Yasa, I. G. N. (2021). Pemanfaatan Energi Surya dalam Mendukung Transisi Energi Nasional. Jurnal Energi Terbarukan Indonesia, 12(2), 55-64.
- Avinda, N. M., & Darjat, D. (2022). Analisis Investasi dan Kelayakan Ekonomi Proyek. Yogyakarta: Deepublish.
- Bayu, R. P., & Windarta, I. (2021). Perancangan PLTS Atap pada Gedung Perkantoran untuk Efisiensi Energi. Jurnal Teknik Elektro dan Sistem Informasi, 19(4), 210-219.
- Colli, A. (2015). Photovoltaic Systems Performance and Efficiency. Renewable Energy Journal, 24(2), 105-112.



Analisis Komparasi Kinerja Metode Particle Swarm Optimization, Perturb and Observe, Incremental Conductance Pada Sistem Fotovoltaik 202 kWp Di Bawah Kondisi Bayangan Partial

Dimas Saifur Rizal
Magister Energi
Universitas Diponegoro

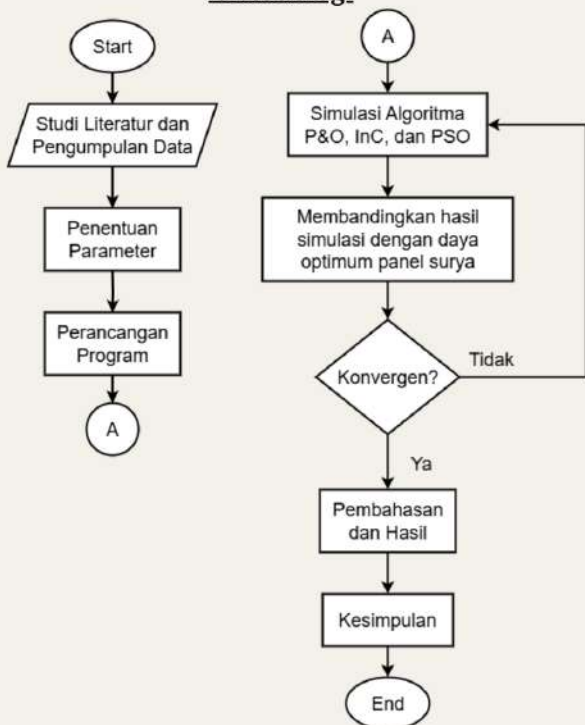
Ir. Mochammad Facta, S.T., M.T., Ph.D
Departemen Teknik Elektro
Universitas Diponegoro

Dr. Ir. Andhika Prastawa, MSEE
Badan Riset Inovasi Nasional
(BRIN)

Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi energi surya rata-rata 4 kWh/m² per hari, namun pemanfaatannya melalui sistem fotovoltaik masih terkendala rendahnya efisiensi konversi. Untuk mengoptimalkan daya keluaran digunakan metode Maximum Power Point Tracking (MPPT). Algoritma konvensional seperti P&O dan InC cukup efektif, tetapi kurang optimal pada kondisi bayangan parsial. Sebagai alternatif, algoritma PSO menawarkan kinerja lebih adaptif dan efisien. Penelitian ini dilakukan pada sistem PV berkapasitas 202 kWp untuk membandingkan kinerja ketiga algoritma tersebut. Analisis dilakukan melalui simulasi MATLAB/Simulink pada berbagai kondisi bayangan parsial untuk memperoleh hasil yang lebih representatif terhadap kondisi nyata.

Metodologi

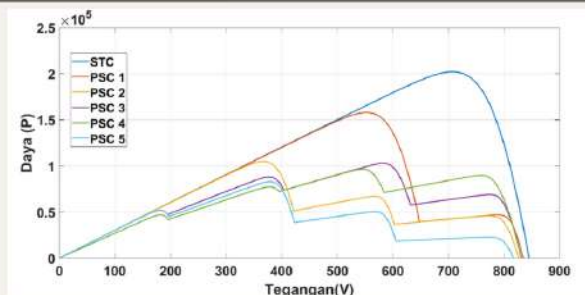


Tujuan

- Membuat dan menganalisis rancangan program MPPT berbasis PSO, P&O, InC untuk sistem fotovoltaik
- Menganalisis algoritma untuk pelacakan nilai MPP yang akurat dan stabil dengan menggunakan algoritma P&O, InC, dan PSO pada kondisi bayangan parsial
- Menganalisis peningkatan efisiensi yang diperoleh dari algoritma P&O, InC, dan PSO

Novelty/Gap

Aspek inovatif dari penelitian ini terletak pada analisis efektivitas algoritma dalam sistem PV skala besar dengan mempertimbangkan kondisi bayangan parsial dan variasi suhu, sehingga hasil yang diperoleh lebih representatif terhadap kondisi operasional di lapangan



Hasil

Observasi	P&O	InC	PSO
Daya	Rendah di PSC 3 dan 4	Rendah di PSC 3 dan 4	Maksimum pada segala kondisi
Efisiensi	Tinggi (STC, PSC 1, 2 dan 5), Rendah (PSC 3 dan 4)	Tinggi (STC, PSC 1, 2 dan 5), Rendah (PSC 3 dan 4)	Sangat tinggi (100%)
Kecepatan Pelacakan	Sedang – cepat	Paling cepat	Lambat
Performa PSC (PSC 1, 2 dan 5)	Stabil dan efisien (100%)	Stabil dan efisien (100%)	Stabil dan efisien (100%)
Performa PSC (PSC 3 dan 4)	Efisiensi menurun	Efisiensi menurun	Stabil dan efisien (100%)
Performa Terhadap Temperatur	Relatif stabil dibandingkan dengan InC	Efisiensi turun, Kurang cocok untuk suhu rendah	Stabil di semua kondisi temperatur

Algoritma PSO mampu mencapai efisiensi pelacakan hingga 100%, lebih tinggi dibandingkan dengan algoritma P&O (94,30%) maupun InC (94,37%). Selain itu, PSO secara konsisten unggul pada kondisi bayangan parsial dan variasi suhu, karena mampu menghindari jebakan pada MPP lokal sekaligus menjaga stabilitas kinerja, sehingga lebih andal untuk sistem PV skala besar



UNIVERSITAS
DIPONEGORO
The Excellent Research University

SEKOLAH
PASCASARJANA



Bidang Sistem Informasi

Periode Wisuda 181 - Februari 2026

Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro





SCAN UNTUK PUBLIKASI

PENGEMBANGAN MODEL STACKING HYBRID LIGHTGBM, RANDOM FOREST DAN META-LEARNER MULTI LAYER PERCEPTRON UNTUK KLASIFIKASI SERANGAN WEB

MAGISTER SISTEM INFORMASI, SEKOLAH PASCASARJANA, UNIVERSITAS DIPONEGORO

**FADLI DONY PRADANA**
NIM 30000323420032
PENULIS**FARIKHIN, S.Si., M.Si., Ph.D.**
NIP 197312202000121001
PEMBIMBING 1**DR. BUDI WARSITO, S.Si., M.Si.**
NIP 197508241999031003
PEMBIMBING 2

Serangan web seperti SQL Injection, XSS, dan Brute Force semakin sulit dideteksi oleh IDS berbasis signature. Penelitian ini mengusulkan klasifikasi serangan web berbasis stacking hybrid dengan LightGBM dan Random Forest sebagai base-learner serta MLP sebagai meta-learner. Pra pemrosesan mencakup pembersihan data, winsorization, label encoding, normalisasi berbasis data latih, seleksi fitur ANOVA F-Test, dan SMOTE pada data latih. Eksperimen menggunakan CIC-IDS2017 subset Web Attack pada skenario biner dan multikelas dengan metrik akurasi, precision, recall, dan F1-score. Model mencapai akurasi 99,4% dan Macro-F1 0,902 pada skenario biner, serta akurasi 99% dan Macro-F1 0,67 pada skenario multikelas, dan unggul signifikan atas baseline terkuat melalui Bootstrap Paired T-Test pada Macro-F1 dengan CI95 0,116–0,226 dan $p < 0,0001$. Analisis SHAP menyoroti fitur perilaku lalu lintas dan dinamika antar paket yang konsisten dengan ANOVA Top 15. Uji pada VPS menunjukkan latensi 0,000013 detik dan penggunaan memori efisien, serta model tetap menunjukkan kemampuan generalisasi pada UNSW NB15, MTA KDD 19, dan KDD Cup 99.

LATAR BELAKANG

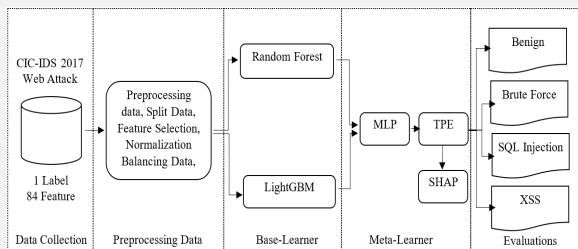
Meningkatnya pengguna internet di Indonesia mempercepat digitalisasi, tetapi juga memperluas celah serangan. APJII 2024 mencatat 221,5 juta pengguna (79,5%), dan CrowdStrike 2024 menunjukkan 75% intrusi kini terjadi tanpa malware, memanfaatkan API yang lemah, autentikasi rapuh, serta kredensial yang dicuri. Kondisi ini membuat IDS berbasis signature dan rule makin tertinggal, apalagi BSSN 2023 melaporkan >403 juta anomali jaringan masuk ke Indonesia dan banyak kerentanan seperti IDOR yang menuntut deteksi adaptif berskala besar. ML konvensional memang cepat, namun sering bias pada data tidak seimbang sehingga serangan web yang jarang muncul (SQLi, XSS, Brute Force) mudah terlewat, sementara deep learning terlalu berat untuk near real time. Karena itu, penelitian ini menawarkan stacking hybrid (LightGBM + Random Forest dengan MLP), diperkuat ANOVA F-Test, SMOTE pada data latih, dan SHAP, untuk klasifikasi serangan web CIC-IDS2017 yang lebih akurat dan siap diterapkan.

TUJUAN

Penelitian ini bertujuan membangun model klasifikasi serangan web berbasis stacking hybrid (LightGBM + Random Forest dengan MLP), mengevaluasinya pada skenario biner dan multikelas dengan fokus pada kelas minor SQLi, XSS, dan Brute Force, serta membandingkannya dengan base-learner. Selain itu, penelitian mengidentifikasi fitur kunci melalui ANOVA F-Test dan SHAP, serta menilai kesiapan implementasi lewat latensi dan penggunaan memori, termasuk uji generalisasi pada dataset lain.

METODE PENELITIAN

Metode diawali dengan memasukkan dataset CIC-IDS2017 ke tahap pra-pemrosesan: SMOTE untuk menyeimbangkan kelas, ANOVA F-Test (Top-k) untuk memilih fitur penting, penanganan outlier, dan Min-Max Scaling agar data siap dilatih. Data lalu diproses paralel oleh dua model dasar, LightGBM dan Random Forest, yang menghasilkan skor/probabilitas prediksi. Kedua keluaran ini digabung dan diteruskan ke MLP sebagai meta-learner untuk menentukan klasifikasi akhir: normal atau serangan (SQLi, XSS, Brute Force). Evaluasi dilakukan pada skenario biner dan multikelas, disertai pengukuran latensi serta penggunaan memori, dan analisis SHAP untuk menjelaskan fitur yang paling memengaruhi keputusan model.

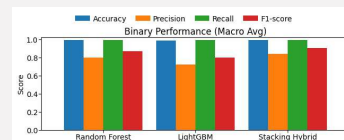


RESEARCH GAP

Gap utama penelitian ini adalah belum ada kerangka IDS untuk web attack pada CIC-IDS 2017 yang menggabungkan stacking LightGBM dan Random Forest dengan MLP, memakai ANOVA F-Test untuk mengurangi fitur agar tetap cepat, menerapkan SMOTE hanya pada data latih agar evaluasi tidak bias, mengevaluasi konsistensi fitur penting lewat ANOVA dan SHAP, serta melaporkan latensi dan penggunaan memori. Celah ini penting karena berdampak langsung pada peningkatan deteksi kelas minor seperti SQLi, XSS, dan Brute Force.

HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

Semua model tampak tinggi jika hanya melihat accuracy dan weighted average ($\approx 0,98-0,99$), tapi untuk data tidak seimbang yang lebih penting adalah macro average. Di multiclass, Random Forest dan LightGBM masih lemah pada kelas minor (macro F1 0,50 dan 0,45; macro precision 0,48 dan 0,40), sedangkan Stacking Hybrid meningkat jelas (macro precision 0,75, macro F1 0,67) tanpa menurunkan macro recall (0,80). Di biner, pola yang sama muncul: Stacking Hybrid terbaik (macro precision 0,841, macro F1 0,902) dengan macro recall tetap 0,990. Secara operasional, model sangat cepat (0,000013 s/sampel; 76.923 sampel/detik) dengan memori puncak 1,07 GB. Uji lintas dataset juga kuat: CICIDS-2017 DDoS/Infiltration 99%, UNSW-NB15 dan MTA-KDD'19 100%, serta KDD Cup'99 tetap tinggi (96% akurasi; 99% presisi; 90% recall; 94% F1), menunjukkan pipeline stabil di berbagai dataset. Keunggulan atas baseline terkuat juga terbukti signifikan secara statistik melalui paired bootstrap pada Macro-F1 CI95 0,116–0,226 dan dengan $p < 0,0001$. Untuk interpretabilitas, SHAP pada meta-learner MLP menunjukkan keputusan model terutama ditopang fitur perilaku lalu lintas dan dinamika waktu antar paket, dengan fitur dominan seperti Init_Win_bytes_backward/forward, Max Packet Length, metrik IAT, dan Flow Duration.



Komponen		Nilai
Total waktu inferensi (semua data uji)		0,00013 s
Rata-rata waktu prediksi per sampel		0,000013 s
Throughput		76.923 sampel/detik
Baseline H2S sistem		137,20 MB
Ukuran model setelah normalisasi		588,24 MB
Memori minimal data + model		1,02 GB
Puncak saat inferensi		1,07 GB

Dataset	Jenis Serangan	Akurasi	Persisi	Recall	F1-Score
CICIDS-2017 (DDoS)	DDoS	99%	99%	99%	99%
CICIDS-2017 (Infiltration)	Infiltration	99%	99%	99%	99%
UNSW-NB15	Multiclass	100%	100%	100%	100%
MTA-KDD'19	Multiclass	100%	100%	100%	100%
KDD Cup'99	Multiclass	96%	99%	90%	94%

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa stacking hybrid LightGBM–Random Forest dengan MLP secara nyata meningkatkan kualitas klasifikasi serangan web pada data tidak seimbang dengan Macro-F1 0,902 serta akurasi 99,4% pada skenario biner dan Macro-F1 0,67 serta akurasi 99% pada multikelas, latensi 13 μ s

- Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia, 2024, Survey Penetrasi Internet Indonesia 2024, Jakarta
- Ataa, M. S., Sanad, E. E., dan El-khoribi, R. A., 2024, Intrusion detection in software defined network using deep learning approaches, Scientific Reports, Vol. 14, no. 1, pp 29159
- Badan Siber dan Sandi Negara, 2023, Lanskap Keamanan Siber Indonesia 2023, Jakarta
- Bibers, I., Arreche, O., Alayed, W., dan Abdallah, M., 2025, Ensemble-IDS: An Ensemble Learning Framework for Enhancing AI-Based Network Intrusion Detection Tasks, Applied Sciences, Vol. 15, no. 19, pp 110579
- CrowdStrike, 2024, CrowdStrike 2024 Global Threat Report, CrowdStrike, Texas
- Jemili, F., Meddeb, R., dan Korbaa, O., 2024, Intrusion detection based on ensemble learning for big data classification, Cluster Computing, Vol. 27, no. 3, pp 3771–3798
- Hermosilla, P., Berrios, S., dan Allende-Cid, H., 2025, Explainable AI for Forensic Analysis: A Comparative Study of SHAP and LIME in Intrusion Detection Models, Applied Sciences, Vol. 15, no. 13, pp 7329

- Iman Sharafaldin, Arash Habibi Lashkari, and Ali A. Ghorbani, "Toward Generating a New Intrusion Detection Dataset and Intrusion Traffic Characterization", 4th International Conference on Information Systems Security and Privacy (ICISSP), Portugal, January 2018.
- Jemili, F., Meddeb, R., dan Korbaa, O., 2024, Intrusion detection based on ensemble learning for big data classification, Cluster Computing, Vol. 27, no. 3, pp 3771–3798
- Jin, D., Lu, Y., Qin, J., Cheng, Z., dan Mao, Z., 2020, SwiftIDS: Real-time intrusion detection system based on LightGBM and parallel intrusion detection mechanism, Computers & Security, Vol. 97, pp 101984
- Musthafa, M. B., Huda, S., Kodera, Y., Ali, Md. A., Araki, S., Mwaura, J., dan Nogami, Y., 2024, Optimizing IoT Intrusion Detection Using Balanced Class Distribution, Feature Selection, and Ensemble Machine Learning Techniques, Sensors, Vol. 24, no. 13, pp 4293

EVALUASI KOMPARATIF BERTOPIC, GSDMM DAN LDA DALAM PEMODELAN TOPIK DATA TEKS PENDEK (STUDI KASUS : RESPONS PUBLIK TERHADAP KEBIJAKAN PEMERINTAH 2025 DI MEDIA SOSIAL X)

Nabiel Putra Adam, Prof. Dr. Rahmat Gernowo, M.Si., Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D.
Magister Sistem Informasi, Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi komparatif antara algoritma LDA, Gibbs Sampling Dirichlet Multinomial Mixture (GSDMM), dan BERTopic untuk menemukan model terbaik dalam mengekstraksi topik aspek dari data media sosial. Penelitian ini membandingkan kinerja ketiga algoritma tersebut dengan penggunaan dataset stemming dan tanpa stemming. Evaluasi model dilakukan secara kuantitatif menggunakan Coherence Score (C_v) dan Topic Diversity. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model BERTopic dengan dataset tanpa stemming memberikan performa paling optimal dibandingkan model lainnya. BERTopic mencapai skor C_v tertinggi sebesar 0,7539 dan topic diversity sebesar 0,9285, mengungguli GSDMM ($C_v = 0,5885$) dan LDA ($C_v = 0,5482$). Secara kualitatif, BERTopic juga menunjukkan representasi topik yang lebih unggul dan tidak saling tumpang tindih (overlapping). Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan BERTopic lebih efektif dalam menangani semantik teks pendek pada media sosial, terutama ketika mempertahankan bentuk asli kata (tanpa stemming).

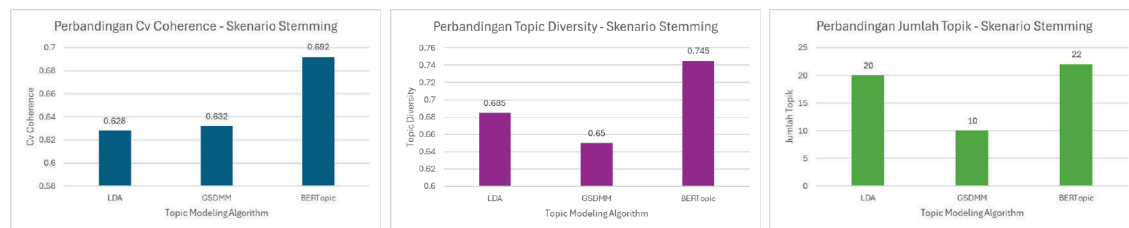
LATAR BELAKANG

Transformasi digital telah mengubah platform X menjadi repositori data publik masif yang berfungsi sebagai barometer sosio-politik real-time untuk membedah dinamika opini publik secara mendalam. Signifikansi data ini sangat terlihat pada periode Juli–September 2025 saat muncul gelombang diskusi intensif di Indonesia mengenai berbagai kebijakan pemerintah, seperti kenaikan PPN 12%, isu UKT, hingga program Makan Bergizi Gratis. Namun, analisis terhadap data tersebut menghadapi tantangan besar terkait karakteristik 5-V big data serta kompleksitas linguistik bahasa Indonesia yang sarat dengan bahasa gaul dan campur kode (code-mixing). Guna mengatasi hambatan tersebut, penelitian ini berfokus pada evaluasi komparatif kinerja model pemodelan topik antara LDA, GSDMM, dan BERTopic untuk menentukan metode yang paling akurat dalam mengekstraksi wawasan bermakna dari teks pendek di media sosial.

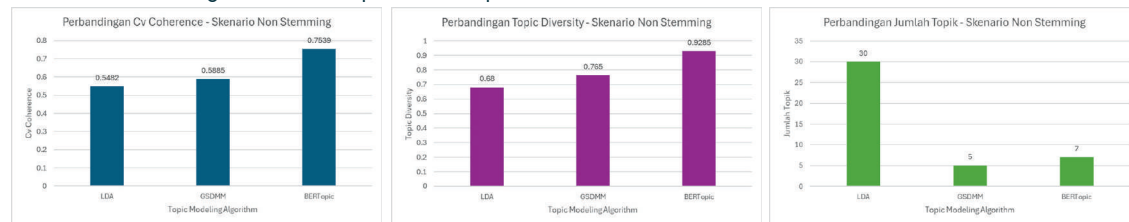
TUJUAN

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi perbandingan kinerja model LDA, GSDMM, dan BERTopic dalam mengekstraksi topik dari data X tahun 2025, lalu mengintegrasikannya ke dalam sistem informasi berbasis ABSA untuk menghasilkan wawasan kebijakan yang strategis.

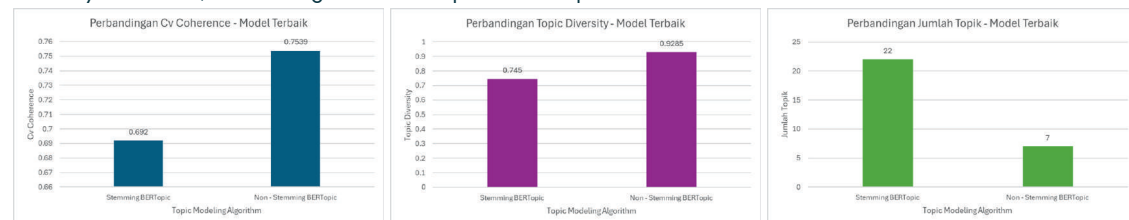
HASIL



Model terbaik pada skenario stemming Adalah BERTopic dengan C_v score sebesar 0,692 dan Topic Diversity sebesar 0,745 menghasilkan 22 representasi topik



Model terbaik pada skenario Non – stemming Adalah BERTopic dengan C_v score sebesar 0,7539 dan Topic Diversity sebesar 0,9285 menghasilkan 7 representasi topik



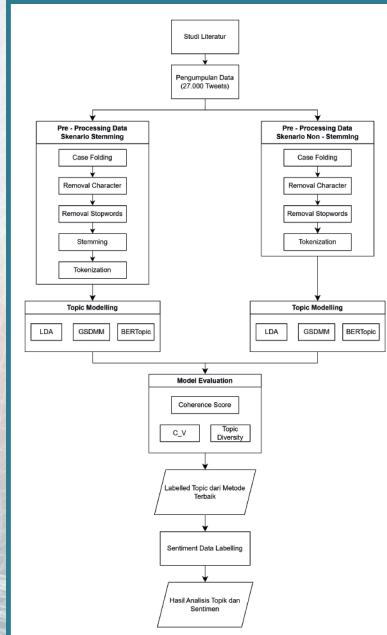
Model terbaik pada dua skenario Adalah BERTopic dengan C_v score sebesar 0,7539 dan Topic Diversity sebesar 0,9285 menghasilkan 7 representasi topik

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa BERTopic adalah model paling efektif dengan skor koherensi sebesar 0.7539, yang kemudian diintegrasikan ke dalam analytics dashboard untuk menyajikan visualisasi sentimen kebijakan pemerintah secara komprehensif.

- Acheadeth, L., Gomariyah, N. N., & Xirinda, M. M. (2022). Utilizing topic modelling in customer product review for classifying baby product. 2022 IEEE International Conference on Cybernetics and Computational Intelligence (CyberneticsCom), 52–57.
- Alqanyuti, O., Siyam, N., Monem, A. A., & Shocan, K. (2020). Aspect-based sentiment analysis using smart government review data. Applied Computing and Informatics, 20(1/2), 142–161.
- Asas, V., Juan, S. S., Kerbun, V. C., Chua, S., Labadin, J., & Lau, E. (2025). A comparative analysis of topic modelling techniques for Malaysian business news data: LDA, NMF, Top2Vec, and BERTopic. 2025 14th International Conference on Information Technology in Asia (CITA), 42–47.
- Asgari-Chenaghlu, M., Feizi-Derakhshi, M. R., Farzinavash, L., Balafar, M. A., & Motamed, C. (2021). Topic detection and tracking techniques on Twitter: A systematic review. Complexity, 1–19.
- Azis, I. M. A., & Wahyudi, T. (2024). Analisa sentimen rencana pemindahan Ibu Kota Nusantara dari Jakarta ke Kalimantan Timur menggunakan algoritma Naive Bayes. Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi, 5(3), 2668–2679.
- Barik, A. M., Mahendra, R., & Adriani, M. (2019). Normalization of Indonesian-English code-mixed Twitter data. Proceedings of the 5th Workshop on Noisy User-generated Text (W-NUT 2019), 417–424.
- Blair, S. J., Bi, Y., & Mulvenna, M. D. (2020). Aggregated topic models for increasing social media topic coherence. Applied Intelligence, 50(1), 138–156.
- Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. I. (2003). Latent Dirichlet Allocation. Journal of Machine Learning Research, 3, 993–1022.

METODE



SISTEM INFORMASI



Komparasi Kinerja CP-SAT OR-Tools, Tabu Search, dan Hybrid Genetic Algorithm–Simulated Annealing pada Nurse Rostering Problem dengan Kendala Shift Malam dan Team Coverage

Agustinus Raharjo, Prof. Dr. Ir. R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T., IPU, ASEAN Eng., Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D.
Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro

Abstrak

Penjadwalan perawat (*Nurse Rostering Problem/NRP*) berperan penting dalam kesinambungan layanan, pemerataan beban kerja, dan keselamatan pasien. Namun, di banyak rumah sakit, penjadwalan masih dilakukan secara manual sehingga memerlukan waktu, rentan kesalahan, dan menyulitkan pemenuhan aturan kerja, khususnya terkait pengaturan shift malam dan pemerataan kebutuhan perawat per shift (*team coverage*). Penelitian ini memformalkan model NRP dengan fokus pada dua kendala tersebut dan membandingkan tiga pendekatan optimasi, yaitu CP-SAT (Google OR-Tools), Tabu Search, dan Hybrid Genetic Algorithm–Simulated Annealing (HGASA). Evaluasi dilakukan pada skenario skala kecil hingga besar dengan variasi time limit. Kinerja dinilai berdasarkan kelayakan solusi, jumlah pelanggaran kendala, pemerataan beban kerja, pemenuhan kebutuhan shift, serta waktu komputasi. Hasil menunjukkan bahwa CP-SAT paling konsisten menghasilkan jadwal feasible dengan pelanggaran minimal dan pemerataan beban kerja yang baik. HGASA kompetitif pada skala kecil namun sensitif ketika skala meningkat, sedangkan Tabu Search cenderung menurun pada skala besar. Rentang time limit 90–120 detik memberikan kompromi terbaik antara kualitas jadwal dan waktu komputasi (waktu eksekusi penjadwalan otomatis) yang dirasakan pengguna.

Pendahuluan

Latar belakang

1. Penjadwalan masih manual (formulir–Excel–HRIS) sehingga lambat, rawan salah, dan sulit konsisten.
2. Fokus masalah: shift malam dan team coverage; ketidakseimbangan shift malam meningkatkan kelelahan dan risiko KNC.
3. Diperlukan algoritma optimasi untuk menghasilkan jadwal feasible dan konsisten.

Tujuan

1. Memodelkan NRP dengan kendala shift malam dan team coverage.
2. Membandingkan CP-SAT, HGASA, dan Tabu Search.
3. Menetapkan time limit operasional untuk penjadwalan otomatis.

Metode penelitian

Skenario & parameter

1. Jadwal bulanan dengan 4 shift: pagi–siang–malam–libur.
2. Kendala utama: aturan shift malam dan team coverage (kebutuhan minimal per shift).
3. Skala uji: 20, 40, 80 perawat.
4. Time limit solver: 30, 60, 90, 120, 150 detik.

Metrik evaluasi

1. Kelayakan solusi
2. Pelanggaran kendala
3. Pemerataan beban kerja
4. Pemenuhan kebutuhan shift
5. Waktu komputasi.

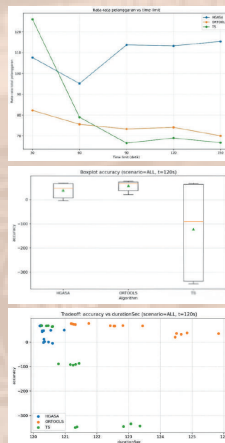
Validasi pengguna

1. Responden: 9 pengguna kunci (KARU/CCN/perawat pengguna).
2. Instrumen: kuesioner kualitas jadwal (A1–A8) dan usability sistem (B1–B9) (skala Likert 1–5).
3. Aspek yang dinilai: pemerataan beban kerja/shift malam, kewajaran rotasi, ketersediaan PJ, pola libur, kecukupan perawat per shift, dan kemudahan kontrol.

Analisis statistik

- Perbedaan kinerja diuji dengan ANOVA satu arah, dilanjutkan Tukey HSD ($\alpha = 0,05$).

Hasil

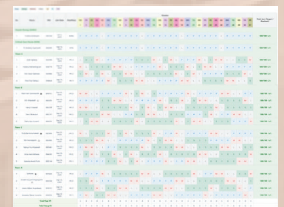


Hasil kuantitatif utama

1. CP-SAT (Google OR-Tools) paling konsisten menghasilkan jadwal feasible dengan pelanggaran rendah dan pemenuhan shift lebih baik.
2. HGASA kompetitif pada skala kecil namun menurun saat skala meningkat; Tabu Search terendah.
3. Time limit 90–120 detik memberikan peningkatan kualitas yang optimal (di atasnya kenaikan kecil).
4. ANOVA signifikan ($p < 0,05$); Tukey HSD menunjukkan pasangan algoritma berbeda signifikan.

Validasi Pengguna

1. Seluruh butir A1–A8 dan B1–B9 dinilai setuju–sangat setuju (dominan “sangat setuju”).
2. 100% responden: sistem menghemat waktu dan meringankan beban kerja.
3. Durasi: manual 55,6% >4 jam; dengan sistem 77,8% <5 menit.
4. Usability: “sangat setuju” 77,8%–88,9%; 88,9% menilai jadwal lebih rapi dan mudah dikendalikan.



Diskusi

1. CP-SAT paling konsisten menghasilkan jadwal feasible dengan pelanggaran rendah dan pemenuhan shift lebih baik.
2. Time limit 90–120 detik direkomendasikan sebagai standar operasional (kualitas sudah tinggi, peningkatan berikutnya kecil).
3. Validasi pengguna menunjukkan kategori “setuju–sangat setuju”, sehingga sistem layak diterapkan untuk mendukung kontrol kualitas jadwal.

Referensi

1. Article from International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology
2. Article from Socio-Economic Planning Sciences
3. Article from Journal of Healthcare Engineering
4. Article from Journal of Scheduling
5. Article from Operations Research for Health Care
6. Article from Operations Research Letters
7. Article from International Journal of Nursing Studies
8. Article from Computers & Operations Research
9. Article from Egyptian Informatics Journal
10. Article from International Nursing Review
11. Article from Health Care Management Science
12. Article from BMJ Public Health
13. Article from Leadership in Health Services
14. Article from European Journal of Operational Research
15. Article from Journal of Clinical Nursing
16. Article from International Research Journal of Computer Science (IRJCS)

Kesimpulan

CP-SAT (Google OR-Tools) terbaik dan paling konsisten; time limit 90–120 detik optimal; sistem diterima pengguna dan memudahkan kontrol jadwal.

Referensi

1. Article from IJACSA (International Journal of Advanced Computer Science and Applications)
2. Article from Belitung Nursing Journal
3. Article from Thai Journal of Operations Research
4. Article from Flexible Services and Manufacturing Journal
5. Article from Journal of Machine Learning Research (JMLR)

STRATEGI PENINGKATAN KUALITAS LAYANAN BELANJA PESAN ANTAR PADA M-COMMERCE DENGAN MODEL MOBILE SERVICE QUALITY (M-S-QUAL) DAN STIMULUS ORGANISM RESPONSE (SOR)



Alya Aulia Nurdin
30000323420031
Magister Sistem Informasi

Pembimbing:
1. Dinar Mutiara Kusumo Nugraheni, S.T., M.InfoTech.(Comp)., Ph.D.
2. Dr. Indra Waspada, S.T., M.T.I.

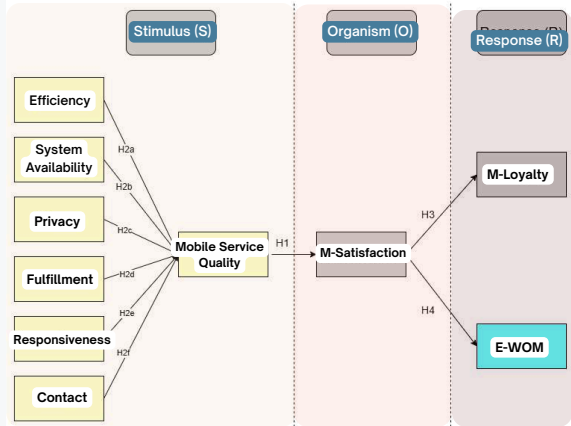
Abstrak

M-commerce berperan penting dalam belanja pesan antar, namun masih menghadapi tantangan teknis yang memengaruhi kepuasan dan loyalitas pengguna. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor-faktor kualitas layanan *mobile* yang mendorong penggunaan aplikasi *m-commerce* pesan antar untuk meningkatkan kualitas layanan *mobile*. Menggunakan model M-S-QUAL dan SOR, penelitian ini menganalisis 362 responden pengguna aplikasi *m-commerce* dengan metode PLS-SEM. Hasil menunjukkan bahwa *Contact*, *Fulfillment*, dan *Privacy* merupakan faktor kualitas layanan paling berpengaruh yang secara signifikan meningkatkan kepuasan, serta mendorong loyalitas dan E-WOM pengguna. Penelitian ini menawarkan kontribusi teoretis melalui model M-S-QUAL dan SOR, serta implikasi praktis bagi pengembangan layanan dan desain UI/UX *m-commerce* di Indonesia.

1 Pendahuluan

Jumlah pembeli *online* di Indonesia meningkat dari tahun 2019 hingga 2023 mencapai 196,47 juta pengguna dan diproyeksikan bahwa jumlahnya terus meningkat hingga tahun 2027 mencapai 244,67 juta pengguna. Hal ini menunjukkan tren yang kuat terhadap adopsi teknologi digital dalam kegiatan belanja *online*. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi strategis bagi pengembang aplikasi *m-commerce* untuk meningkatkan pengalaman dan kepuasan pengguna berdasarkan faktor-faktor kualitas layanan *mobile* yang telah diidentifikasi.

2 Metode Penelitian

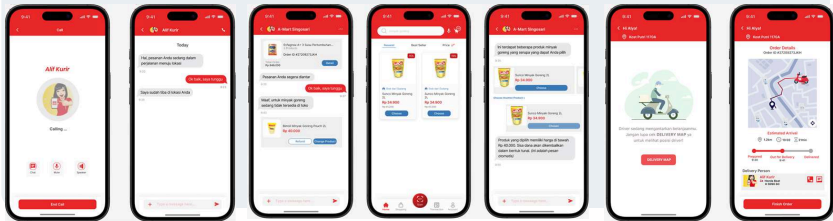


Penelitian ini menggunakan analisis *Partial Least Squares-Structural Equation Modeling* (PLS-SEM) dan kerangka kerja M-S-QUAL, SOR, serta menambahkan variabel *electronic word of mouth* (E-WOM). Data dikumpulkan melalui survei *online* menggunakan kuesioner berbasis skala Likert (1-5) yang mengukur persepsi pengguna aplikasi *m-commerce* layanan pesan antar seperti Alfagift, Klik Indomaret, dan aplikasi sejenis.



3 Hasil Penelitian

Hipotesis	Original sample (O)	T statistics (O/STDEV)	P values	Keterangan
H2f: <i>Contact</i> → <i>Mobile Service Quality</i>	0,229	3,001	0,003	Diterima
H2d: <i>Fulfillment</i> → <i>Mobile Service Quality</i>	0,192	3,567	0	Diterima
H2c: <i>Privacy</i> → <i>Mobile Service Quality</i>	0,166	2,605	0,009	Diterima
H1: <i>Mobile Service Quality</i> → <i>M-Satisfaction</i>	0,396	7,343	0	Diterima
H3: <i>M-Satisfaction</i> → <i>M-Loyalty</i>	0,339	6,034	0	Diterima
H4: <i>M-Satisfaction</i> → <i>E-WOM</i>	0,407	7,644	0	Diterima



4 Diskusi

Hasil menunjukkan bahwa *Contact*, *Fulfillment*, dan *Privacy* adalah faktor kualitas layanan sebagai *stimulus* paling berpengaruh yang membentuk persepsi kualitas layanan *mobile* yang dirasakan pengguna, secara signifikan memengaruhi kepuasan dan positif mendorong loyalitas serta E-WOM pengguna dalam kerangka kerja SOR. Prioritas rekomendasi strategis fitur untuk meningkatkan kualitas layanan *m-commerce* yaitu: *Contact* (*chat* dan *call* kepada *customer service* dan kurir), *Fulfillment* (peta perjalanan kurir, mengubah produk otomatis via *chat*), *Privacy* (kebijakan privasi yang jelas).

5 Kesimpulan

Penelitian ini menawarkan kebaruan teoritis terstruktur untuk menjelaskan pengaruh antara dimensi teknis kualitas layanan, *human behavior* kepuasan dan loyalitas serta E-WOM dalam konteks aplikasi *m-commerce* layanan belanja pesan antar di Indonesia. Hasil penelitian dapat bermanfaat secara praktis untuk meningkatkan kinerja *m-commerce* melalui rekomendasi desain UI/UX yang berpusat pada pengguna dengan lebih memperhatikan faktor-faktor seperti *Contact*, *Fulfillment*, dan *Privacy*.

Referensi

Darmawan, A. K., Daryanto, E., Kartini, Anekawati, A., Komarudin, A., Wahyudi, I., Zulkarnain, I. A., Umam, B. A., & Sulthan, M. B. (2023). Understanding e-Service Quality Dimension of Indonesian m-Health PeduliLindungi Mobile Apps with M-S-QUAL Framework. 10th International Conference on ICT for Smart Society, ICISS 2023 - Proceeding, 19, 1-7.

Hassan, H. E. (2024). The role of mobile shopping service quality in enhancing customers M - satisfaction , M - loyalty , and E - word of mouth. Future Business Journal, 10(109), 1-14.

Ligaraba, N., Nyagadza, B., Dörfling, D., & Zulu, Q. M. (2023). Factors influencing re-usage intention of online and mobile grocery shopping amongst young adults in South Africa. Arab Gulf Journal of Scientific Research, 41(3), 389-415.

Patil, K. P., & Bharathi, S. V. (2024). Citizen Satisfaction through the Development of a Sustainable Mobile Government Service Model - A Blended Approach through M-S-QUAL and EGAM Theories. Journal of Information and Knowledge Management, 23(3), 1-38.

Pham, T. V. A., Ngo, T. M., & Alomari, A. (2024). Effects Of Social Interactions on Purchase Intention in E-Commerce: An Analysis Based on The Stimulus-Organism-Response (S-O-R) Model. Interdisciplinary Journal of Management Studies, 17(3), 731-747.

1. Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si.
2. Jatmiko Endro Suseno, S.Si., M.Si., Ph.D., F.Med..

- **Masalah:** Platform X berisi jutaan keluhan pelanggan, namun datanya noisy, pendek, dan penuh slang (bahasa gaul).
- **Gap:** Metode standar (LDA) gagal karena sparsity (minimnya kata yang berulang). GSDMM cocok untuk teks pendek, namun metrik evaluasi statistiknya sering tidak sesuai dengan interpretasi manusia.
- **Solusi:** Mengintegrasikan *IndoBERTtweet* (Model bahasa *pre-trained* khusus Twitter Indo) sebagai validator semantik dalam kerangka kerja optimasi dua fase.

- Sumber: Twitter (X) - Akun resmi Customer Service Telekomunikasi.
- Periode: Januari - Mei 2025.
- Volume: **50.523 tweet mentah** → **35.899 tweet bersih** setelah *preprocessing*.
- Karakteristik: Dominasi *short-text* (<100 karakter), relevan dengan penggunaan algoritma GSDMM.

Metrik Evaluasi	GSDMM Baseline ($\kappa=5, \alpha=0.1, \beta=0.1$)	GSDMM Optimized ($\kappa=20, \alpha=0.5, \beta=0.5$)	Peningkatan
Jumlah Topik Aktif	5	11	+6 topik
Perplexity	1068.13	1157.55	-8.37%
WCV (Kepadatan)	0.5682	0.5575	+1.89%
BCV (Separasi)	0.1161	0.1884	+62.36%
Cost Function (CF)	0.2261	0.1846	+18.37%
Coherence (Cv)	0.5989	0.7044	+17.62%

- Abdelmotaleb, H., Wojtyś, M., & McNeile, C., (2023), GSDMM Model Evaluation Techniques with Application to British Telecom Data, Proceedings of the 5th International Conference on Statistics: Theory and Applications, 116, 1–8. <https://doi.org/10.11159/icsta23.116>
- Koto, F., Lau, J. H., & Baldwin, T., (2021), IndoBERTweet: A Pretrained Language Model for Indonesian Twitter with Effective Domain-Specific Vocabulary Initialization, Proceedings of the 2021 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, 10660–10668. <https://doi.org/10.18653/v1/2021.emnlp-main.833>
- Qiang, J., Qian, Z., Li, Y., Yuan, Y., & Wu, X., (2022), Short Text Topic Modeling Techniques, Applications, and Performance: A Survey, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 34(3), 1427–1445. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2020.2992485>
- Yin, J., & Wang, J., (2014), A Dirichlet multinomial mixture model-based approach for short text clustering, Proceedings of the ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 233–242. <https://doi.org/10.1145/2623330.2623715>

- Penelitian ini **berhasil mengoptimalkan GSDMM** untuk teks pendek (*tweet*) dengan mengatasi masalah *sparsity* (keterbatasan jumlah kata) pada opini pelanggan Telekomunikasi di X.
- Peningkatan Signifikan: Dibandingkan baseline, model optimasi mencatat kenaikan:
 - Separasi Topik (BCV): Meningkat 62,36% (Topik lebih terpisah jelas).
 - Koherensi Topik (Cv): Meningkat 17,62% mencapai skor 0,7044.
- Validasi Semantik: **Strategi Two-Phase Optimization dengan IndoBERT** terbukti lebih akurat dalam menilai kualitas topik dibanding metrik statistik tradisional (Perplexity), serta mampu mengisolasi noise (umpatan/bahasa daerah) ke kluster terpisah.



Evaluasi Tingkat Kematangan Manajemen Proyek Berbasis Scrum dalam Pengembangan Perangkat Lunak Menggunakan Scrum Maturity Model

Damara Astiningtyas | 30000322420034

1 Prof. Dr. Rahmat Gernowo, M.Si.

2 Rinta Kridalukmana, S.Kom., M.T., Ph.D.

Magister Sistem Informasi, Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro

Abstract

Penelitian ini mengevaluasi tingkat kematangan manajemen proyek pengembangan sistem manajemen aset berbasis *Scrum* di organisasi pendidikan. Evaluasi dilakukan menggunakan pendekatan *mixed-methods* dengan analisis *Scrum Maturity Model* (SMM) dan *Agile Maturity Model* (AMM) melalui *Key Process Areas* (KPA). Hasil menunjukkan bahwa penerapan *Scrum* masih berada pada *Level 1*, dengan 11 dari 70 praktik *Scrum* perlu diperbaiki. Rekomendasi disusun berdasarkan *Scrum Guide 2020*, *SBOK v3*, *Scrum Essentials*, dan masukan para ahli untuk mendukung peningkatan implementasi *Scrum* secara berkelanjutan.

Introduction

Proses pengembangan perangkat lunak perlu dievaluasi untuk memastikan kesesuaian dengan praktik terbaik. *Scrum* adalah salah satu kerangka kerja *Agile* yang terbukti efektif dalam meningkatkan kolaborasi tim dan fleksibilitas pengembangan perangkat lunak. SMM digunakan untuk menilai penerapan praktik *Scrum* secara spesifik, sedangkan AMM digunakan untuk menghitung tingkat kematangan melalui KPA Rating. Kombinasi kedua model ini dapat memetakan tingkat kematangan secara menyeluruh.

Objective

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kematangan penerapan *Scrum* dalam manajemen proyek pengembangan perangkat lunak serta memberikan rekomendasi praktis untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pengembangan.

Results and Discussion

Table 1. Hasil Rekapitulasi KPA Rating untuk setiap *general target*

Goals	Maturity Level				Total Practices	KPA Rating/ Interpretation
	2	3	4	5		
Basic Scrum Management	79,12				19	85,65% / Largely achieved
Software Requirement Engineering	92,18				12	
Customer Relationship		93,33			5	86,56% / Fully Achieved
Iteration Management		79,80			19	
Standardized Project Management			83,33		6	81,66% / Largely achieved
Process Performance Management			80,00		4	
Performance Management				86,67	6	86,67% / Fully Achieved

Berdasarkan Tabel 1, hasil pada KPA Rating pada *Level 2* belum tercapai karena KPA Rating pada *Level 1* belum mencapai nilai $\geq 86\%$ atau *Fully achieved*. Meskipun beberapa KPA level berikutnya tinggi, namun SMM bersifat berjenjang, sehingga tingkat kematangan proyek pengembangan perangkat lunak tetap berada pada **Level 1 (Initial)**.

*Rekomendasi perbaikan lengkap disajikan dalam publikasi penelitian ini.

Reference

- 1.N. Panjaitan and B. Hardian, "Maturity Level Analysis in Software Development Using Scrum Methodology: XYZ Startup Case Study," (2023)
- 2.G. S. Patara and T. Raharjo, "Comparing Scrum Maturity of Digital and Business Process Reengineering Groups: A Case Study at an Indonesia's State-Owned Bank," (2023)
- 3.K. Schwaber and J. Sutherland, "The Scrum Guide The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game," 2020.
- 4.A. Yin, S. Figueiredo, and M. M. da Silva, "Scrum Maturity Model Scrum Maturity Model Validation for IT organizations"



SCAN QR FOR
DETAILED
RECOMMENDATIONS
AND FULL PAPER

CONTACT

damarasty@gmail.com
damaraastiningtyas@student.undip.ac.id

Methodology

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed-methods*, dengan data kualitatif dari *interview* dan data kuantitatif dari kuesioner yang diberikan kepada *Product Owner*, *Scrum Master*, dan *Development Team*. Sebanyak 70 praktik *Scrum* dianalisis untuk menentukan *maturity level*.

Figure 1. Research Flow

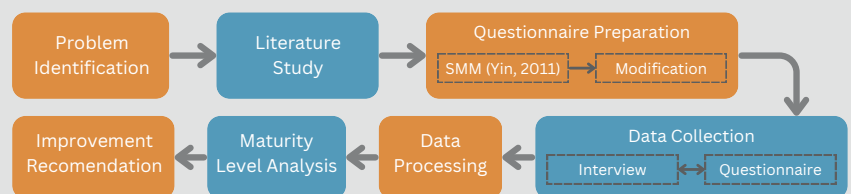
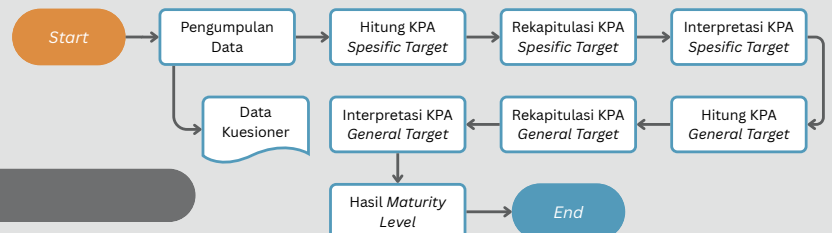


Figure 2. Data Processing menggunakan AMM



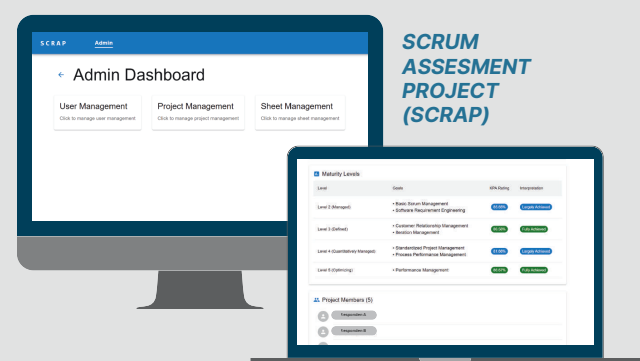
Conclusion

Implementasi *Scrum* masih berada pada *Level 1 (Initial)* dengan 11 dari 70 praktik memerlukan perbaikan. Kombinasi SMM dan AMM memberikan gambaran jelas area peningkatan untuk mendukung perbaikan proses secara sistematis.

Research Gap & Novelty

Evaluasi implementasi kerangka kerja *Scrum* di sektor pendidikan masih terbatas secara sistematis.

Penelitian ini menghadirkan data baru untuk mengevaluasi *Scrum* di instansi pendidikan dan memperkenalkan *Automation System* untuk mempermudah penilaian tingkat kematangan *Scrum*.



untuk Optimalisasi Prediksi Air Quality Index (AQI) DKI Jakarta Menggunakan Hybrid CatBoost-Extreme Feature Attention



Drs. Bayu Surarso, M.Sc, Ph.D
Co-Promotor/Dosen Pembimbing I
NIP : 196311051988031001

<https://www.linkedin.com/in/fauzia-dhiyaa-farros/>

1. Merancang model prediksi AQI spasial-temporal DKI Jakarta berbasis *CatBoost Regressor* dengan *Attention Mechanism*, yang memberikan pembobotan pada parameter AQI dan meteorologi ekstrem di setiap stasiun pemantauan dengan bobot maksimum 1.0 untuk kondisi ekstrem dan 0.5 untuk kondisi normal, di mana seluruh bobot dinormalisasi dalam rentang 0–1 sesuai prinsip *softmax attention*.
2. Menერapkan hasil prediksi dalam *Geographic Information Systems (GIS)* indeks kualitas udara berbasis dashboard Streamlit agar masyarakat DKI Jakarta agar dapat memantau wilayah rawan polusi dan turut berpartisipasi dalam reduksi emisi.

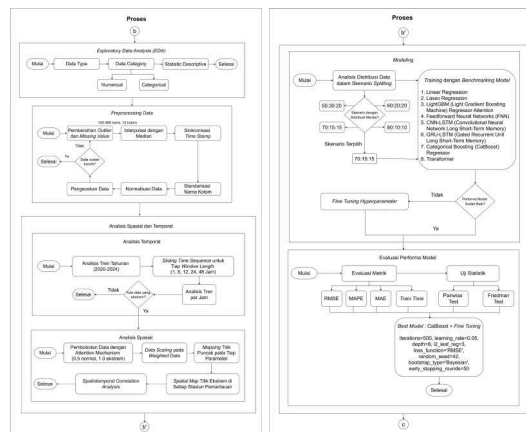
Kata kunci : *Air Quality Index (AQI), Categorical Boosting (CatBoost) Regressor, Attention Mechanism, Spasio-Temporal, PM_{2.5}*

Figure 1 illustrates the architecture of the proposed model, divided into two main parts: (a) Overall architecture and (b) Spatial attention module.

(a) Overall architecture: The process starts with an "Original input ($I \in \mathbb{R}^{C \times H \times W}$)". This input is processed by a "Concat[MaxPool, ArgPool]" operation, followed by a "3x3 Conv" layer, and then a "Sigmoid" activation function to produce "Spatial attention ($M_S \in \mathbb{R}^{C \times H \times W}$)". This spatial attention map is then multiplied (indicated by $\otimes$) with the original input to produce a "Spatial-temporal Matrix". This matrix is processed by a "Conv Layer" to produce a "Global Vector". The "Global Vector" is then processed by a "Spatial Attention Module" (which also receives the spatial attention map as input) to produce a "Residual connection". The "Residual connection" is added (indicated by $\oplus$) to the output of the "Conv Layer" to produce a "Global Vector". This "Global Vector" is then processed by a "Temporal Attention Module" to produce a "Temporal Vector". The "Temporal Vector" is added (indicated by $\oplus$) to the output of the "Conv Layer" to produce the final "Ratio".

(b) Spatial attention module: This module takes a "Spatial-refined feature ($I' \in \mathbb{R}^{C \times H \times W}$)" as input. It is processed by a "Global MaxPool" and a "Global ArgPool" operation, which are then combined into a "Shared neural network". The output of the "Shared neural network" is processed by a "Max Vector" and an "Arg Vector" operation, which are then combined into a "Signal". The "Signal" is then processed by a "Sigmoid" activation function to produce the "Spatial attention ($M_S \in \mathbb{R}^{C \times H \times W}$)".

- Mengembangkan model prediksi AQI DKI Jakarta berbasis CatBoost Regressor (*ordered boosting*, *oblivious tree*) untuk pemodelan data meteorologi dan polutan secara stabil dan bebas kebocoran target, serta menangkap pola fluktuasi dan distribusi polutan melalui mekanisme *spatiotemporal attention*.
- Mekanisme *attention* memberi bobot 1.0 pada kondisi polutan ekstrem (melebihi standar WHO) dan 0.5 pada kondisi normal, dengan seluruh bobot dinormalisasi pada rentang 0–1 (*softmax*).
- Model CatBoost menunjukkan kinerja terbaik dan stabil dibandingkan Linear Regression, Lasso, LightGBM, FNN, CNN-LSTM, GRU-LSTM, dan Transformer, ditunjukkan oleh error terendah dan uji statistik signifikan.
- Analisis spasial-temporal menunjukkan lonjakan $PM_{2.5}$ dan PM_{10} terjadi pada jam sibuk pagi dan sore akibat aktivitas lalu lintas dan industri.
- Konsentrasi tertinggi teridentifikasi di Lubang Buaya (DKI 4) dengan $PM_{2.5} = 287 \mu g/m^3$ dan $PM_{10} = 187 \mu g/m^3$.
- Faktor meteorologi berpengaruh kuat terhadap fluktuasi polutan, terutama di Halim Perdanakusuma dengan kondisi ekstrem kelembapan 100%, suhu $38^{\circ}C$, dan arah angin 99° .



Penelitian terdahulu telah memanfaatkan model machine learning dan deep learning untuk prediksi kualitas udara, namun belum mampu mengintegrasikan dinamika spasial dan temporal secara komprehensif.

- Studi Toharudin dkk. (2023) mengonversi data kualitas udara per jam (65.020 sampel) menjadi harian (2.358 sampel), dan berfokus pada klasifikasi dengan skema 80:20 (train:test) serta metrik F1-score dan MCC, sehingga fluktuasi $PM_{2.5}$ per jam yang krusial di DKI Jakarta tidak tertangkap.
- Pendekatan graph attention seperti MGAT-LSTM (Zhang dkk., 2024) mampu menangkap korelasi spasial, namun membutuhkan komputasi tinggi dan kurang sesuai untuk karakteristik DKI Jakarta yang padat, data, dan didominasi pengaruh meteorologi lokal.

Dapat disimpulkan bahwa model *Hybrid CatBoost Regressor Feature Attention Weighting* mampu memprediksi AQI DKI Jakarta secara spasial-temporal dengan akurasi tinggi dan stabil, efektif menangkap fluktuasi polutan utama ($PM_{2.5}$, PM_{10} , SO_2 , CO , O_3 , NO_2) serta faktor meteorologi ekstrem (*temperature*, *dew point temperature*, *relative humidity*, *wind speed*, *wind direction*, *precipitation* *24 hour*, *sea level pressure*, *visibility*) melalui mekanisme *attention* dengan split 70:15:15 dalam interval 1, 8, 12, 24, dan 48 jam, sehingga layak dijadikan Sistem Informasi Geografis (GIS) untuk pemantauan wilayah rawan polusi dan dukungan pengendalian emisi di DKI Jakarta.

- Usman, C. D., Widodo, A. P., Adi, K., & Gernowo, R. (2023). Rainfall prediction model in Semarang city using machine learning. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 30(2), 122-124.
- Tohadin, T., Caraka, R. E., Fratwi-L, R., Kim, Y., Gio, P. U., Sakti, A. D., Noh, M., Nugraha, F. A. L., Pontho, R. S., Putri, H., Azzahra, T. S., Cerelia, J. J., Darmawan, G., & Pardamean, B. (2023). Boosting algorithm to handle unbalanced classification of PM2.5 concentration levels by observing meteorological parameters in Jakarta-Indonesia using AdaBoost, XGBoost, CatBoost, and LightGBM. *IEEE Access*, 11, 1109-1109. doi:10.1109/ACCESS.2023.3265107
- Zhang, B., Chen, W., Li, M., Guo, X., Zheng, Z., & Yang, R. (2024). Multi-LLM: A multi-scale spatial correlation prediction model of PM2.5 concentration based on multi-graph attention. *Environmental Modelling & Software*, 179, 106095.



Evaluasi Performa Model dalam Interval 1, 8, 12,24, serta 48 Jam

Model	Window	RMS	MAPE	MAE	Interference (Frac = 11.00%)	Sample Size	Time (hrs)
Linear Regression	1	0.544	0.39%	0.437	112.374	114.041	112.544
	2	0.623	0.005%	0.637	113.007	113.001	113.001
	3	0.645	0.005%	0.657	113.007	113.001	113.001
	24	0.613	0.002%	0.619	113.010	113.020	113.011
	48	0.604	0.000%	0.603	113.005	113.004	113.002
Lasso Regression	1	0.544	0.39%	0.437	112.374	114.041	112.544
	2	0.641	0.001%	0.654	113.014	113.010	113.011
	3	0.623	0.001%	0.637	113.010	113.015	113.016
	24	0.605	0.000%	0.604	113.022	113.020	113.021
	48	0.602	0.000%	0.601	113.026	113.021	113.018
LightGBM Regressor	1	0.640	0.41%	0.663	112.028	112.613	112.081
	2	0.640	0.41%	0.663	112.028	112.613	112.081
	3	0.636	0.24%	0.671	113.530	113.530	113.530
	24	0.624	0.19%	0.627	112.617	112.617	112.617
	48	0.608	0.11%	0.618	112.870	112.876	112.868
XGBoost	1	0.640	0.41%	0.663	112.028	112.613	112.081
	2	0.640	0.41%	0.663	112.028	112.613	112.081
	3	0.636	0.24%	0.671	113.530	113.530	113.530
	24	0.624	0.19%	0.627	112.617	112.617	112.617
	48	0.608	0.11%	0.618	112.870	112.876	112.868
CNN-ESLM	1	0.604	0.51%	0.577	113.230	112.866	113.041
	2	0.676	0.71%	0.682	112.756	113.006	112.946
	3	0.725	1.02%	0.741	114.041	114.041	114.041
	48	0.681	0.57%	0.640	112.245	112.576	112.490
	24	0.626	0.34%	0.603	113.005	113.005	113.005
GRU-ESLM	1	0.560	0.29%	0.560	109.5	109.5	109.5
	2	0.547	0.34%	0.547	109.653	109.653	109.653
	3	0.550	0.34%	0.550	110.000	110.000	110.000
	24	0.602	0.001%	0.603	113.012	113.011	113.013
	48	0.596	0.13%	0.596	113.016	113.016	113.016
Cathetus Regressor	1	0.617	0.15%	0.618	112.321	112.321	112.321
	2	0.628	0.18%	0.627	113.211	113.211	113.211
	3	0.628	0.18%	0.627	113.211	113.211	113.211
	24	0.608	0.001%	0.607	113.013	113.013	113.013
	48	0.609	0.001%	0.607	113.013	113.013	113.013
Transformer	1	0.610	0.80%	0.607	113.010	113.013	113.013
	2	0.610	0.80%	0.607	113.010	113.013	113.013
	3	0.610	0.80%	0.607	113.010	113.013	113.013
	24	0.608	0.001%	0.604	113.005	113.001	113.001
	48	0.602	0.000%	0.601	113.005	113.001	113.001
Transformer	1	0.604	0.07%	0.601	112.918	112.975	112.960
	2	0.604	0.07%	0.602	113.017	113.017	113.017
	3	0.601	0.01%	0.600	113.017	113.017	113.017
	24	0.620	0.001%	0.612	113.010	113.001	113.001
	48	0.620	0.001%	0.612	113.010	113.001	113.001



INTEGRASI SISTEM IOT DENGAN SISTEM INFORMASI LAYANAN PENDIDIKAN (SILAKAN) MELALUI KARTU PINTAR UNTUK LAYANAN PENDIDIKAN TERPADU

ABSTRAK

Sistem Layanan Akademik Pendidikan (SILAKAN) sudah digunakan di SMP Negeri 6 Pekalongan untuk menangani berbagai layanan termasuk pencatatan presensi. Namun, proses ini masih melakukan pencatatan manual sehingga menimbulkan keterlambatan, redundansi data, dan potensi kesalahan input. Penelitian ini merancang integrasi sistem IoT dengan SILAKAN untuk otomatisasi presensi siswa secara real time dan menambah layanan transaksi non-tunai. Metode penelitian menggunakan pendekatan prototyping dengan pengujian kinerja sebanyak 800 kali uji fungsional, uji blackbox, serta analisis penerimaan pengguna menggunakan model UTAUT2 melalui PLS-SEM. Hasil penelitian menunjukkan tingkat keberhasilan pembacaan RFID mencapai 98%, data real time berjalan stabil, serta seluruh konstruk utama UTAUT2 memiliki pengaruh signifikan terhadap niat dan perilaku penggunaan. Implementasi sistem memberikan dampak berupa kontribusi pada pengembangan sistem informasi dan IoT melalui integrasi ESP32- RFID dengan SILAKAN untuk otomatisasi presensi dan transaksi kantin yang lebih efisien dan akurat, sekaligus mendukung implementasi smart school yang dapat direplikasi di sekolah lain. Selain mempercepat alur administrasi dan mengurangi kesalahan pencatatan, sistem juga menyediakan data kehadiran real time untuk pemantauan, pelaporan, dan pengambilan keputusan, sehingga meningkatkan kualitas layanan pendidikan di era digital.

Penulis - Hanif Prasetyo Bhakti Adi Nugroho
Pembimbing I - Dr. Oky Dwi Nurhayati, S.T., MT.
Pembimbing II - Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D.

PENDAHULUAN

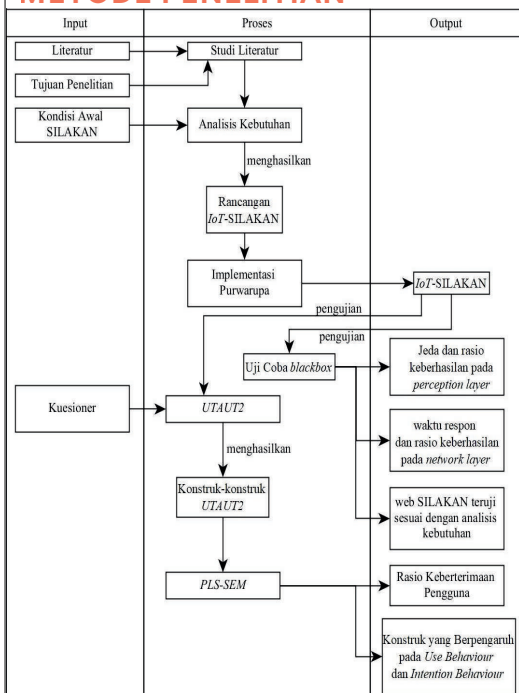
Latar Belakang

SILAKAN (Sistem Informasi Layanan Pendidikan) yang sudah diterapkan di SMP N 6 Pekalongan untuk berbagai layanan, seperti pelaporan nilai murid, pencatatan presensi manual, layanan pelaporan masalah murid, pencatatan data diri, serta layanan sekolah lainnya yang belum masuk ke dalam SILAKAN masih memiliki ruang pengembangan untuk otomatisasi layanan dengan memanfaatkan teknologi IoT. Penelitian ini berfokus pada tiga fokus utama. Pertama, bagaimana merancang dan merealisasikan integrasi antara sistem IoT dengan aplikasi web SILAKAN, sehingga layanan presensi murid dan transaksi pembayaran nontunai di kantin SMP Negeri 6 Pekalongan dapat berjalan secara otomatis dan realtime. Kedua, bagaimana menilai kinerja fungsional. Ketiga, bagaimana tingkat penerimaan dan penggunaan sistem oleh pengguna melalui model UTAUT2 berdasarkan analisis PLS-SEM.

Tujuan Penelitian

- Merancang dan mengimplementasi integrasi, sistem IoT dengan aplikasi web EMIS SILAKAN, yang mengotomatisasi layanan presensi murid dan pembayaran non-tunai di kantin SMP Negeri 6 Pekalongan.
- Menguji fungsionalitas sistem integrasi pada rasio keberhasilan dan jeda respons, serta menguji fungsionalitas application layer dengan blackbox testing.
- Menguji keberterimaan pengguna (guru dan murid/wali murid) terhadap sistem integrasi menggunakan model UTAUT2 dengan analisis PLS-SEM.

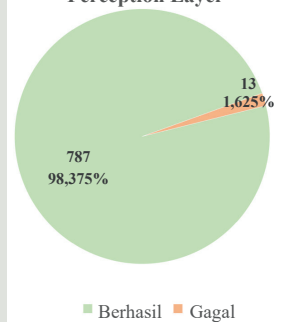
METODE PENELITIAN



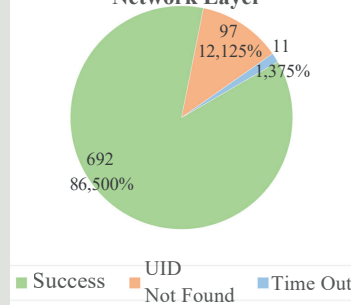
Alur penelitian diawali pada tahap *input* dengan mengumpulkan studi literatur dan memetakan kondisi awal untuk melakukan analisis kebutuhan pengembangan dan integrasi sistem SILAKAN. Temuan ini menjadi dasar tahap proses, yaitu merancang dan mengimplementasikan purwarupa integrasi IoT-SILAKAN. Selanjutnya, evaluasi dilakukan secara paralel melalui dua metode: uji teknis *blackbox* untuk mengukur jeda dan rasio keberhasilan pada *perception* maupun *network layer*, serta survei pengguna menggunakan model UTAUT2. Tahap akhir output menyajikan validasi teknis bahwa web SILAKAN berjalan sesuai spesifikasi, sekaligus analisis statistik PLS-SEM mengenai tingkat keberterimaan pengguna dan faktor-faktor yang memengaruhi perilaku penggunaan sistem.

HASIL

Uji Coba rasio keberhasilan Perception Layer



Uji Coba rasio keberhasilan Network Layer



Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan integrasi sistem Internet of Things (IoT) dengan Sistem Informasi Layanan Pendidikan (SILAKAN) melalui pemanfaatan kartu pintar berbasis RFID dan mikrokontroler ESP32 untuk mendukung layanan pendidikan terpadu di SMP Negeri 6 Pekalongan. Integrasi sistem difokuskan pada otomatisasi presensi harian siswa dan layanan transaksi non-tunai (e-money) kantin, yang sebelumnya masih dilakukan secara manual dan terpisah dari sistem informasi sekolah.

Dari sisi perancangan sistem, penelitian menghasilkan arsitektur integrasi IoT-SILAKAN yang terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu *perception layer*, *network layer*, dan *application layer*. *Perception layer* direalisasikan menggunakan perangkat RFID MFRC522, ESP32, LCD I2C 16x2, dan buzzer untuk membaca UID kartu dan memberikan umpan balik langsung kepada pengguna. *Network layer* memanfaatkan konektivitas WiFi dan protokol HTTP untuk mengirim data UID secara real time ke server SILAKAN. *Application layer* mengelola proses validasi UID, pencatatan presensi harian, pembaruan saldo, serta penyajian informasi ke dashboard pengguna melalui API yang terintegrasi dengan basis data SILAKAN.

Hasil uji fungsional sistem menunjukkan bahwa perangkat pada *perception layer* mampu membaca kartu RFID dengan tingkat keberhasilan mencapai 98% dari total 800 kali pengujian, yang menandakan stabilitas dan keandalan sistem dalam kondisi operasional sekolah. Pengujian pada *network layer* memperlihatkan bahwa proses pengiriman data UID ke server SILAKAN berjalan stabil dengan waktu respons yang konsisten, sehingga mendukung kebutuhan presensi real time. Pada *application layer*, pengujian *blackbox* membuktikan bahwa seluruh fungsi utama—meliputi presensi harian, sinkronisasi data, pembaruan saldo, dan tampilan dashboard—berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan sistem tanpa ditemukan kesalahan fungsional kritis.

Dari sisi penerimaan pengguna, analisis menggunakan model UTAUT2 dengan pendekatan PLS-SEM menunjukkan bahwa konstruk utama seperti *performance expectancy*, *effort expectancy*, *social influence*, *facilitating conditions*, *habit*, dan *behavioral intention* memiliki pengaruh signifikan terhadap *use behavior* baik pada kelompok guru maupun murid/wali murid. Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem IoT-SILAKAN tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga diterima dan digunakan secara positif oleh pengguna, karena dianggap memudahkan proses presensi, meningkatkan akurasi data, dan mempercepat layanan administrasi sekolah.

R-Square BI dan UB – Murid		
Konstruk	R-square	R-square adj
BI	0.493	0.484
UB	0.445	0.442

R-Square BI dan UB – Guru		
Konstruk	R-square	R-square adj
BI	0.667	0.629
UB	0.558	0.542

DISKUSI

Integrasi perangkat IoT berbasis ESP32 dan RFID dengan aplikasi web SILAKAN mampu mengatasi kelemahan presensi manual yang sebelumnya menimbulkan keterlambatan pencatatan, potensi kesalahan input, dan redundansi administrasi di SMP Negeri 6 Pekalongan. Penerapan arsitektur tiga lapis (*perception*, *network*, dan *application layer*) berhasil menyederhanakan alur presensi, di mana proses pencatatan berpindah dari aktivitas manual guru menjadi proses otomatis yang berjalan secara real time melalui API SILAKAN.

Pada *perception layer*, tingkat keberhasilan pembacaan kartu RFID yang mencapai sekitar 98% menegaskan bahwa kombinasi ESP32 dan modul MFRC522 cukup andal untuk mendukung presensi harian di lingkungan sekolah menengah. Hasil ini konsisten dengan temuan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa sistem presensi berbasis RFID-IoT mampu meningkatkan akurasi pencatatan dan mengurangi ketergantungan pada input manual. Pada *network* dan *application layer*, pengujian menunjukkan bahwa pengiriman data UID melalui API berjalan stabil dan pembaruan data presensi dapat langsung ditampilkan pada dashboard SILAKAN, sehingga mendukung kebutuhan pemantauan kehadiran secara aktual.

Dari sisi operasional, integrasi IoT-SILAKAN meningkatkan kepraktisan layanan dengan memusatkan pencatatan presensi dan pengelolaan saldo non-tunai dalam satu sistem terintegrasi. Guru terbantu karena tidak lagi melakukan pencatatan rutin, sementara murid dan wali murid memperoleh akses pemantauan kehadiran secara real time. Hasil analisis UTAUT2 memperkuat temuan teknis tersebut, di mana konstruk niat dan perilaku penggunaan dipengaruhi secara signifikan oleh persepsi manfaat, kebiasaan, dan dukungan fasilitas, menunjukkan bahwa sistem tidak hanya layak secara teknis tetapi juga diterima dalam praktik penggunaan sehari-hari di sekolah.

KESIMPULAN

Integrasi IoT-SILAKAN sukses diimplementasikan pada presensi dan pembayaran, terbukti berkinerja stabil dengan tingkat penerimaan pengguna yang tinggi.

REFERENSI

- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4), 2347–2376.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805.
- Ashton, K. (2009). That “Internet of Things” thing. *RFID Journal*, 22(7), 97–114.
- Zhang, Y., Chen, M., & Li, S. (2021). IoT-based smart education system: Architecture and applications. *IEEE Access*, 9, 45825–45839.
- El Mrabet, H., & Abdelaziz, A. M. (2020). IoT-based school attendance system using RFID technology. *International Journal of Engineering Research*, 9(6), 415–420.
- Farag, W. A. (2023). An RFID-based smart school attendance and monitoring system. *Sensors*, 23(4), 2156.
- Nguyen, V. D., Pham, T. H., & Le, Q. H. (2022). IoT-based intelligent attendance system: Framework, implementation, and application. *Future Generation Computer Systems*, 128, 327–338.
- Febriana, L. A. F., & Sapto Aji, W. (2024). Design of automatic attendance system using RFID and ESP32. *Journal of Embedded Systems*, 12(2), 89–98.
- Shrivastava, A., Sharma, R., & Verma, S. (2023). IoT based RFID attendance monitoring system using ESP8266. *Procedia Computer Science*, 215, 601–608.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management information systems: Managing the digital firm* (16th ed.). Pearson Education.

KONTAK

hanifnugroho@students.undip.ac.id

ALGORITMA RSA DAN AES DALAM SISTEM INFORMASI TUGAS BELAJAR PEGAWAI UNDIP BERBASIS HASHCHAIN



1

Irza Nur Fauzi
NIM 30000321420029
Penulis

2

Farikhin, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP 197312202000121001
Pembimbing 1

3

Prof. Ferry Jie, PhD, FCIL, FCES
NIDN 10002090
Pembimbing 2

Penelitian ini mengembangkan model keamanan data menggunakan kombinasi algoritma kriptografi RSA dan AES yang diintegrasikan dalam struktur hashchain untuk meningkatkan keamanan Sistem Informasi Tugas Belajar Pegawai UNDIP. Permasalahan utama adalah kerentanan data transaksi terhadap kebocoran dan manipulasi. Metode yang digunakan meliputi analisis kompleksitas dengan Big O Notation, pengukuran waktu eksekusi, serta validasi integritas menggunakan Merkle Tree. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi AES-RSA memiliki waktu eksekusi lebih cepat dan stabil dibandingkan Twofish-ElGamal. Mekanisme hashchain berhasil menjaga integritas data dengan mendeteksi perubahan blok secara otomatis. Model keamanan yang dikembangkan dapat direplikasi pada sistem informasi lainnya.

1 LATAR BELAKANG

- Insiden kebocoran data pada instansi pemerintah menegaskan adanya kesenjangan signifikan dalam kontrol keamanan informasi, terutama pada sistem yang menangani data sensitif.
- Sistem informasi tugas belajar UNDIP sebelumnya belum menerapkan pendekatan keamanan berbasis kriptografi berlapis, sehingga kerahasiaan dan integritas data belum terjamin secara kriptografis.
- Riset Gap: penelitian terdahulu pada keamanan sistem informasi banyak berfokus pada enkripsi tunggal atau mekanisme autentikasi dasar, belum mengintegrasikan kriptografi hybrid dan hashchain sebagai satu kesatuan model keamanan untuk transaksi keuangan internal.
- Novelty: penelitian ini memperkenalkan kombinasi kriptografi hybrid AES-RSA, struktur hashchain, serta pembangkitan kunci simetris dinamis antarblok, sehingga menghasilkan arsitektur yang mampu memberikan kerahasiaan, perlindungan kunci, konsistensi rantai transaksi, dan deteksi manipulasi otomatis.

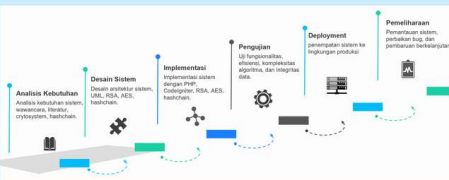
2 TUJUAN

- Menganalisis kompleksitas dan efisiensi algoritma RSA dan AES.
- Menguji integritas data menggunakan hashchain dan Merkle Tree.
- Mengembangkan model keamanan berbasis kriptografi hybrid.
- Meningkatkan keamanan sistem informasi tugas belajar UNDIP

3 METODELOGI PENELITIAN

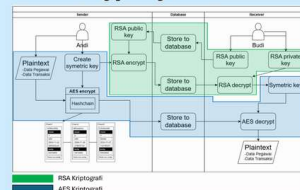
Metode & Prosedur Penelitian

Systems Development Life Cycle (SDLC) digunakan sebagai model untuk memastikan proses pengembangan sistem berlangsung terstruktur dalam 6 tahapan utama



Systems Development Life Cycle (SDLC) model

Desain Cryptosystem



Desain cryptosystem

Pengirim membentuk rantai *hash* dari *plain text* transaksi. Jika node *hash* bernilai 0, sistem menghasilkan kunci simetris 128 bit untuk enkripsi AES. Kunci simetris kemudian diamankan menggunakan kunci publik penerima. Penerima mendekripsi kunci, memvalidasinya menggunakan *header hash*, dan jika validasi bernilai 1, data dianggap utuh dan *plain text* dipulihkan.

Desain Rantai Data

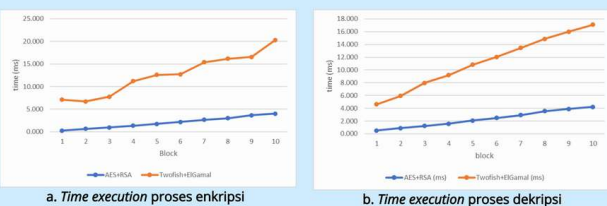


Struktur rantai dalam hashchain

Setiap blok mengenkripsi data dengan AES, membuat *next key* melalui hashing, lalu mengamankan kunci tersebut dengan RSA. Pada blok berikutnya, *next key* dan data diverifikasi menggunakan Merkle Tree sebelum proses enkripsi dan pembentukan kunci baru dilanjutkan, sehingga keamanan dan validitas seluruh rantai tetap terjaga

4 HASIL & PEMBAHASAN

Pengujian Waktu



Kombinasi AES+RSA terbukti paling cepat dan stabil.

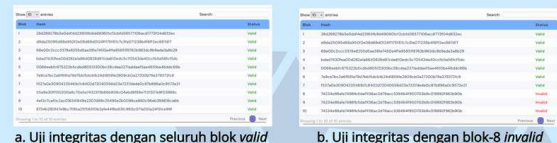
- Waktu enkripsi: 0,266 – 3,995 ms
- Waktu dekripsi: 0,509 – 4,224 ms

Sebaliknya, Twofish+ElGamal jauh lebih lambat:

- Enkripsi: 6,725 – 20,309 ms
- Dekripsi: 4,613 – 17,108 ms

Kesimpulan: AES+RSA cocok untuk sistem real-time karena peningkatan waktunya linier dan tidak fluktuatif

Integritas Data (Hashchain + Merkle Tree)



Setiap blok transaksi terhubung melalui hash; perubahan sekecil apa pun langsung menyebabkan ketidaksesuaian.

- Semua blok valid → Merkle root sesuai.
- Blok 8 dimanipulasi → validasi gagal (hash mismatch).

Kesimpulan: Hashchain + Merkle Tree sangat efektif memastikan integritas dan deteksi manipulasi.

Kompleksitas Algoritma

- Twofish: $O(n^2)$ → lebih lambat dari AES.
- ElGamal: $O(k^3)$ → komputasi berat.
- Twofish: $O(n^2)$ → lebih lambat dari AES.
- ElGamal: $O(k^3)$ → komputasi berat.

Kesimpulan: Hybrid AES+RSA memberikan rasio terbaik antara kecepatan-keamanan-kompleksitas, lebih unggul dibanding Twofish+ElGamal

5 KESIMPULAN

- Kombinasi RSA-AES memiliki kompleksitas $O(k^3 + r \cdot n^2)$ dan tetap efisien untuk keamanan tinggi.
- AES+RSA jauh lebih cepat (0,266–3,995 ms) dibanding Twofish+ElGamal yang jauh lebih lambat.
- Merkle Tree berhasil mendeteksi perubahan pada blok 4 dan 8, dan seluruh fitur sistem lulus uji blackbox.
- Model hashchain RSA-AES terbukti efektif dan dapat diterapkan pada sistem lain yang membutuhkan keamanan kuat.

6 REFERENSI

- Adeniyi, E. A., Falola, P. B., Maashi, M. S., Aljebreen, M., & Bharany, S. (2022). Secure Sensitive Data Sharing Using RSA and ElGamal Cryptographic Algorithms with Hash Functions. *Information*, 13(10), 442. <https://doi.org/10.3390/info13100442>.
- CNN Indonesia. (2021, February 17). Pakar sayangkan nama dan jabatan pegawai Kejaksaan RI bocor. *CNN Indonesia*. Retrieved June 14, 2024, from <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20210217192212-185-607578/pakar-sayangkan-nama-dan-jabatan-pegawai-kejaksaan-ri-bocor>.
- Durge, R. S., & Deshmukh, V. M. (2025). Securing cloud data: A hybrid encryption approach with RSA and AES for enhanced security and performance. *Journal of Integrated Science and Technology*, 13(3). <https://doi.org/10.62110/sciencetech.v13i3.1060>.
- Jintcharadee, E., & Iavich, M. (2020). Hybrid Implementation of Twofish, AES, ElGamal and RSA Cryptosystems. 2020 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTST), 1–5. <https://doi.org/10.1109/EWDTST55064.2020.9324901>.
- Kuznetsov, O., Rusnak, A., Yezhov, A., Kuznetsova, K., Kanonik, D., & Domin, O. (2024). Merkle trees in blockchain: A Study of collision probability and security implications. *Internet of Things*, 26, 101193. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101193>.
- Meftah, A., Yusef Sa'ad, H. H., Al-Ashmoory, Y., Saad, A.-M. H. Y., Sa'd, A. H. Y., & Alwesabi, K. (2024). A comparative analysis of cryptography algorithms in information security. 2024 10th International Conference on Computing, Engineering and Design (ICCED), 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICCED64257.2024.10983680>.
- Nagaraj, S., & Mohanraj, E. (2020). Enhanced Selective Encryption method for Bigdata Sensing Stream using one way Hash Chain Algorithm. 2020 2nd International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICACCCN), 297–302. <https://doi.org/10.1109/ICACCCN51052.2020.9362915>.

UTAUT-2, HOT-Fit, dan PLS-SEM untuk Penerimaan Pengguna dan Kesuksesan Fitur *Face Recognition* Aplikasi CAT BKN (Studi Kasus: Kanreg VII BKN Palembang)



Juwita Dwindi Sari
30000323420037
Magister Sistem Informasi

Pembimbing
1. Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si.
2. Prof. Dr. Drs. Catur Edi Widodo, M.T.



Scan Publikasi

Abstrak

Fitur *face recognition* pada aplikasi CAT BKN digunakan untuk verifikasi identitas peserta seleksi pegawai pemerintah, namun masih menghadapi kendala teknis, fasilitas, dan pemahaman pengguna terutama di wilayah 3T. Penelitian ini mengevaluasi penerimaan pengguna dan kesuksesan fitur menggunakan model UTAUT-2, HOT-Fit, dan PLS-SEM terhadap 337 responden. Hasil menunjukkan bahwa keberhasilan fitur dipengaruhi tidak hanya oleh kualitas sistem, informasi, dan layanan, tetapi juga perilaku pengguna dan dukungan organisasi.

Latar Belakang

Fitur *Face Recognition* yang mulai diterapkan pada aplikasi CAT BKN sejak 2021 masih menghadapi kendala teknis, keterbatasan infrastruktur, dan perbedaan pemahaman pengguna, khususnya di daerah 3T. Saat ini, evaluasi fitur tersebut belum dilakukan, sehingga penelitian ini bertujuan menganalisis penerimaan dan kesuksesan fitur *Face Recognition* menggunakan model UTAUT-2, HOT-Fit, dan PLS-SEM.

Metode

Penelitian dilakukan dengan menguji masing-masing model UTAUT-2 dan HOT-Fit dan kombinasi keduanya dengan analisis PLS-SEM menggunakan aplikasi R-Shiny. Data sebanyak 337 responden diperoleh melalui kuesioner menggunakan Google Form di wilayah kerja Kanreg VII BKN Palembang. Model UTAUT-2 dan HOT-Fit digunakan karena mampu menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku pengguna dan keberhasilan fitur *face recognition* CAT BKN.

Tujuan

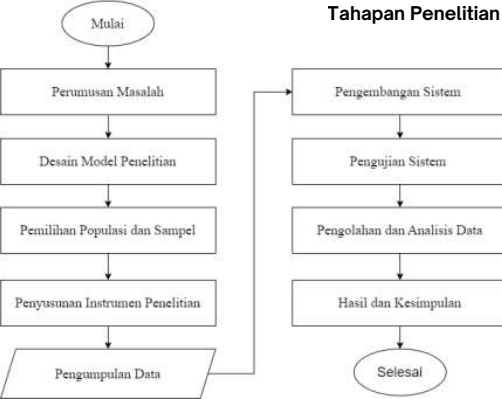
1. Mengukur tingkat penerimaan pengguna dan kesuksesan fitur *Face Recognition* pada aplikasi CAT BKN menggunakan model UTAUT-2, HOT-Fit, dan PLS-SEM.
2. Menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi penerimaan serta kesuksesan fitur tersebut.
3. Memberikan rekomendasi perbaikan bagi pengembang internal berdasarkan hasil analisis.

Tahapan

Penerimaan pengguna dan keberhasilan fitur *Face Recognition* dimulai dengan rumusan masalah, desain model kombinasi UTAUT-2 dan HOT-Fit, pemilihan populasi dan sampel (*simple random sampling, rule of thumb*, dan *inverse square root*), penyusunan instrumen kuesioner berbasis skala *Likert*, pengumpulan data, pengembangan tools R-Shiny, pengujian *black-box* dan uji performa, pengolahan dan analisis data PLS-SEM, dan interpretasi hasil rekomendasi.

Hasil

Kombinasi model UTAUT-2 dan HOT-Fit dengan 26 hipotesis menunjukkan 15 hipotesis diterima dan 11 hipotesis ditolak. Sebanyak 42,3% hipotesis ditolak sehingga model kombinasi dianggap gagal, karena terdapat 4 variabel cocok dan 5 variabel tidak cocok dari 9 variabel UTAUT-2, sedangkan semua variabel HOT-Fit diterima. Hipotesis yang diterima diantaranya H1-H5, H7, H9, H14, H17, H20, dan H24, dengan variabel *Habit*, *Behavioral Intention*, *Hedonic Motivation*, *Use Behavior*, dan semua variabel HOT-Fit.

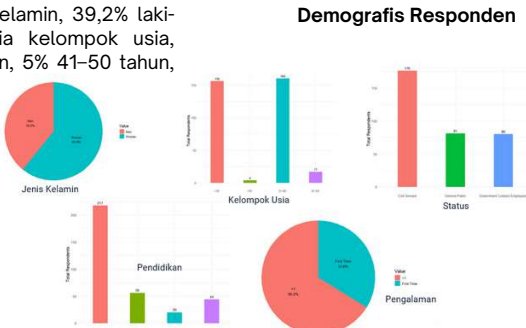
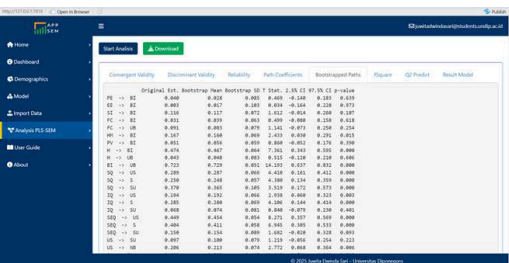
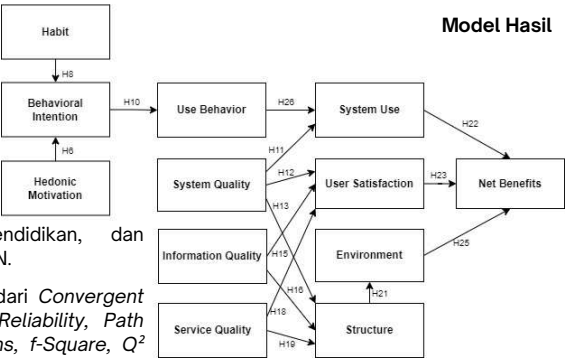


Dashboard R-Shiny dikembangkan menggunakan R-Studio memiliki menu *Home, Dashboard, Demographics, Model, Import Data, Analysis PLS-SEM, User Guide, dan About*. Demografis responden terdiri dari jenis kelamin, kelompok usia, status, pendidikan, dan pengalaman ikut seleksi CAT BKN.

Menu analisis PLS-SEM terdiri dari *Convergent Validity, Discriminant Validity, Reliability, Path Coefficients, Bootstrapped Paths, f-Square, Q² Predict, dan Result Model*.

Dari 337 responden, kriteria jenis kelamin, 39,2% laki-laki dan 60,8% perempuan. Kriteria kelompok usia, 46,3% <30 tahun, 47,5% 31-40 tahun, 5% 41-50 tahun, dan 1,2% >50 tahun.

Berdasarkan status, 52,2% PNS, 23,7% PPPK, dan 24% non ASN. Kriteria tingkat pendidikan, 5,9% SMA, 16,6% Diploma (I/II/III), 64,4% sarjana, dan 13,1% magister/doktor. Kriteria ikut pengalaman seleksi, 33,8% peserta pertama kali, 66,2% lebih dari 1 kali.



Kesimpulan

Penelitian ini mengungkapkan bahwa model UTAUT-2 dan model kombinasi UTAUT-2 dan HOT-Fit tidak cocok, sedangkan model HOT-Fit lebih cocok untuk analisis penerimaan pengguna dan evaluasi fitur *face recognition* pada aplikasi CAT BKN yang berfokus pada manfaat bersih organisasi yang terdiri dari aspek manusia, teknologi, dan organisasi.

Gap Penelitian

Penelitian sebelumnya umumnya menggunakan SmartPLS dalam analisis PLS-SEM dan menerapkan model UTAUT-2 dan HOT-Fit secara terpisah. Penelitian ini mengisi celah tersebut menggunakan R-Shiny sebagai tools analisis menguji masing-masing model dan kombinasi keduanya untuk identifikasi faktor penerimaan pengguna dan fitur *face recognition* CAT BKN.

Daftar Pustaka

1. Ciftci, O., Berezina, K., & Soifer, I. (2024). Exploring privacy-personalization paradox: Facial recognition systems at business events. *Computers in Human Behavior*, 159, 108335.
2. Nazaaruddin, M., Kurniastuti, I., Susanto, F. A., Budiarti, R. P. N., Hertambang, T., Farid, I. W., & Yudianto, F. (2023, November). Evaluation of the School Library Website Use Using Human Organization Technology Fit (Hot-Fit) Method. In 2023 International Conference on Advanced Mechatronics, Intelligent Manufacture and Industrial Automation (ICAMIMIA) (pp. 972-976). IEEE.
3. Russo, D., & Stol, K. J. (2021). PLS-SEM for software engineering research: An introduction and survey. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 54(4), 1-38.

Peningkatan Performa Model EfficientNetB5 Melalui Optimasi Hyperparameter Untuk Klasifikasi Tumor Otak



Nathasya Utami Hakim (30000323420046)

Dosen Pembimbing 1 : Dr. Aris Sugiharto, S.Si., M.Kom.

Dosen Pembimbing 2 : Dr. Helmie Arif Wibawa, S.Si., M.Cs

Program Studi Magister Sistem Informasi

Latar Belakang

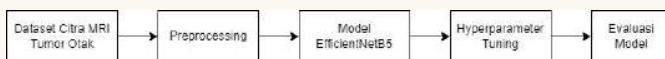
- Diagnosis tumor otak berbasis citra MRI masih rentan kesalahan akibat variasi karakteristik tumor dan perbedaan interpretasi radiolog.
- Model *deep learning* berbasis CNN, khususnya EfficientNet, efektif meningkatkan akurasi klasifikasi citra medis.
- Pemanfaatan EfficientNetB5 untuk klasifikasi tumor otak MRI masih terbatas dan belum banyak dikaji secara mendalam.
- Optimasi *hyperparameter* berperan penting dalam meningkatkan *recall*, yang krusial untuk meminimalkan kesalahan deteksi tumor.

Tujuan Penelitian

- Mengembangkan model klasifikasi tumor otak berbasis citra MRI menggunakan arsitektur EfficientNetB5.
- Menerapkan dan membandingkan beberapa metode *hyperparameter tuning* untuk meningkatkan performa model.
- Mengevaluasi kinerja model dengan fokus utama pada metrik *recall* sebagai indikator keberhasilan deteksi tumor.
- Menentukan konfigurasi *hyperparameter* terbaik untuk klasifikasi tumor otak secara optimal.

Metodologi Penelitian

Alur Penelitian



Dataset

- Dataset : Brain Tumor Classification (MRI) oleh Bhuvaji dkk. (2020)
- 4 kelas: Glioma, Meningioma, Pituitary, dan No Tumor
- Data dibagi menjadi Training, Validation, dan Testing dengan rasio 70:15:15

Preprocessing

- Penyesuaian ukuran gambar
- Augmentasi data Training untuk meningkatkan generalisasi model

Model EfficientNetB5

- EfficientNetB5 digunakan sebagai backbone klasifikasi
- Fine tuning dilakukan pada layer akhir
- Dropout rate dan regularisasi L2 diterapkan untuk mengurangi overfitting

Hyperparameter Tuning

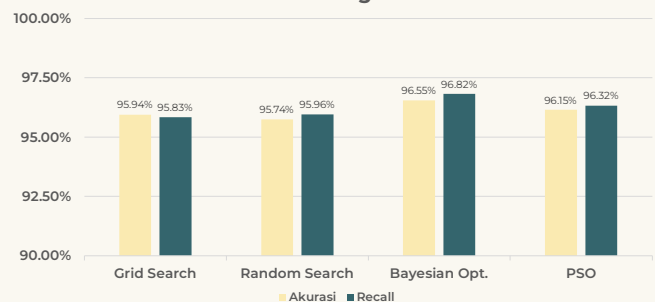
- Metode : Bayesian Optimization, PSO, Random Search, dan Grid Search
- Parameter yang dioptimasi: learning rate, dense units, regularisasi L2, dropout rate, batch size

Evaluasi Model

- Evaluasi akhir dilakukan menggunakan data Testing
- Kinerja model diukur menggunakan confusion matrix
- Metrik evaluasi meliputi akurasi, presisi, recall, dan f1-score

Hasil dan Analisis

Perbandingan Akurasi dan Recall tiap Metode Tuning



Kombinasi Hyperparameter Terbaik (Bayesian Opt.)

- Dropout: 0.2
- Dense Units: 128
- Learning Rate: 10^{-4}
- Regularisasi L2: 10^{-4}
- Batch Size: 16

Analisis Singkat

- Optimasi hyperparameter meningkatkan performa EfficientNetB5, dengan Bayesian Optimization paling efektif dalam menemukan konfigurasi optimal.
- Penggunaan metrik recall meminimalkan kesalahan false negative, yang krusial pada klasifikasi tumor otak berbasis citra MRI.

Kesimpulan

Model klasifikasi tumor otak berbasis EfficientNetB5 dengan hyperparameter tuning menunjukkan performa yang baik.

Referensi

- Tan, M., & Le, Q. V. (2019). EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks. Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning (ICML).
- Bergstra, J., Yamins, D., & Cox, D. D. (2013). Making a Science of Model Search: Hyperparameter Optimization in Machine Learning. Proceedings of the 30th International Conference on Machine Learning.
- Bhuvaji, S., Kadam, A., Bhumkar, P., & Dedge, S. (2020). Brain Tumor Classification (MRI) [Data set].



ADAPTASI PRAKTIK FITSM DAN ITIL 4 UNTUK PENINGKATAN KAPABILITAS TATA KELOLA TI BERDASARKAN HASIL EVALUASI COBIT 2019

Nurul Asyikin Idrus (30000323420033)
Magister Sistem Informasi

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Drs. Catur Edi Widodo, M.T.
Pembimbing 2 : Dr. Delphi Hanggoro, S.T., M.T.

ABSTRAK

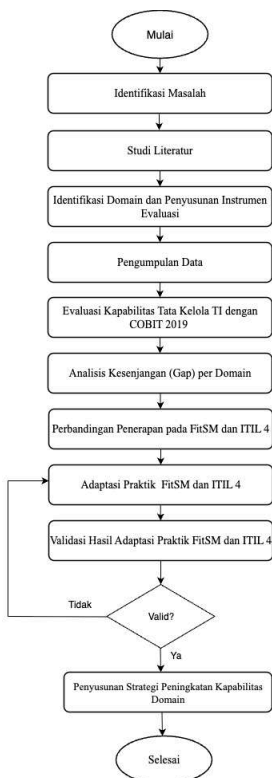
Penelitian ini bertujuan menyusun strategi peningkatan kapabilitas tata kelola teknologi informasi (TI) pada organisasi publik berskala kecil melalui adaptasi praktik ITIL 4 dan FitSM. Studi kasus dilakukan pada Perpustakaan Dinas Arsip dan Perpustakaan Kota Semarang dengan evaluasi domain DSS01, DSS02, DSS03, dan APO07 menggunakan COBIT 2019. Metode penelitian meliputi kuesioner, wawancara, dan observasi. Hasil evaluasi menunjukkan seluruh domain berada pada Level 1. Untuk peningkatan menuju Level 3, FitSM dinilai lebih sesuai pada domain DSS01-DSS03 karena bersifat ringan dan mudah diterapkan. Namun, pada domain APO07 diperlukan adaptasi praktik Organizational Change Management dari ITIL 4 yang disesuaikan dengan prinsip FitSM. Penelitian ini menghasilkan rekomendasi tata kelola TI yang praktis, kontekstual, dan aplikatif bagi organisasi publik berskala kecil.

Latar Belakang

Tata kelola teknologi informasi (TI) menjadi faktor krusial bagi organisasi publik dalam memastikan layanan yang efektif, aman, dan berkelanjutan. Dinas Arsip dan Perpustakaan Kota Semarang telah memanfaatkan berbagai layanan TI seperti aplikasi buku digital, AR/VR, dan jaringan internet, namun pengelolaannya masih menghadapi keterbatasan sumber daya manusia, dokumentasi, dan evaluasi tata kelola. Insiden, permintaan layanan, dan pemeliharaan TI masih bersifat ad-hoc dan belum terstruktur. Kondisi ini relevan dengan domain COBIT 2019 DSS01, DSS02, DSS03, dan APO07. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi kapabilitas tata kelola TI menggunakan COBIT 2019 serta penyusunan strategi peningkatan yang kontekstual. Penelitian ini mengadaptasi praktik ITIL 4 dan FitSM untuk menghasilkan rekomendasi tata kelola TI yang praktis dan sesuai bagi organisasi publik berskala kecil.

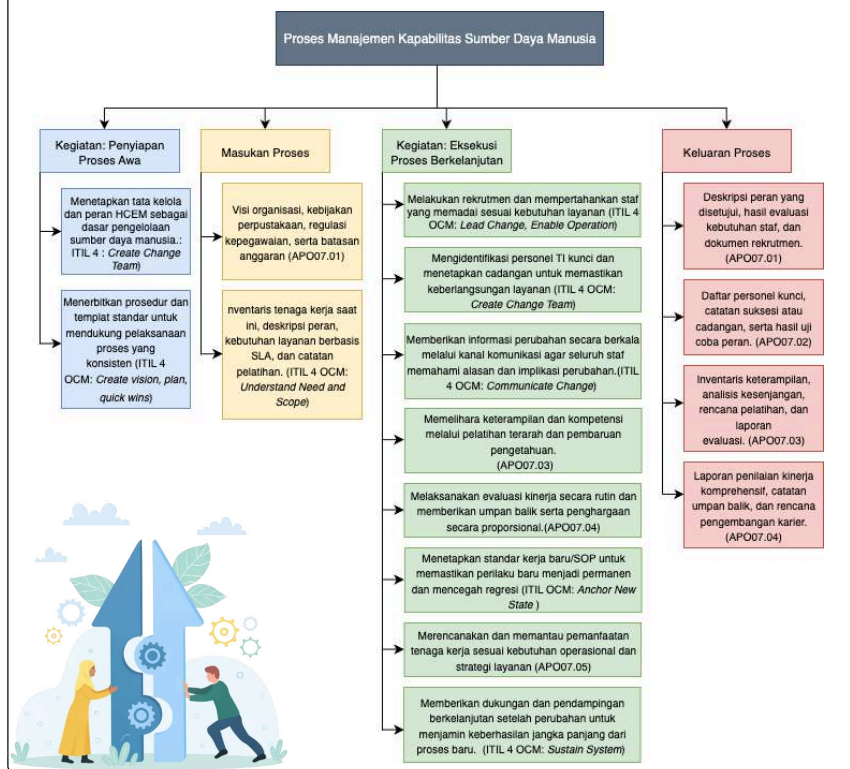
Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus yang diawali dengan identifikasi masalah dan studi literatur terkait tata kelola TI. Selanjutnya dilakukan identifikasi domain serta penyusunan instrumen evaluasi, diikuti dengan pengumpulan data melalui kuesioner, wawancara, dan observasi. Evaluasi kapabilitas tata kelola TI dilakukan menggunakan COBIT 2019 untuk mengukur tingkat kapabilitas pada tiap domain, kemudian dianalisis kesenjangan (gap) yang terjadi. Berdasarkan hasil tersebut, dilakukan perbandingan dan adaptasi praktik dari FitSM dan ITIL 4. Hasil adaptasi divalidasi untuk memastikan kesesuaian dengan konteks organisasi, dan selanjutnya disusun strategi peningkatan kapabilitas tata kelola TI sesuai kebutuhan tiap domain.



Hasil dan Diskusi

Hasil evaluasi menunjukkan domain APO07 berada pada Level 1, ditandai dengan belum terstrukturanya pengelolaan sumber daya manusia TI. Berdasarkan temuan tersebut, disusun model proses manajemen kapabilitas SDM TI melalui adaptasi praktik ITIL 4 Organizational Change Management (OCM) dan prinsip FitSM. Adaptasi ini menghasilkan proses yang ringan, terdokumentasi, dan realistis untuk organisasi publik berskala kecil, mencakup tahapan persiapan, eksekusi berkelanjutan, dan keluaran proses sesuai sub-domain APO07. Penerapan model ini diharapkan mampu mendukung peningkatan kapabilitas tata kelola TI dari Level 1 menuju Level 3 secara bertahap dan berkelanjutan.



Kesimpulan

Seluruh domain DSS01, DSS02, DSS03, dan APO07 berada pada Level 1 dan memerlukan peningkatan menuju Level 3. FitSM sesuai untuk domain DSS01-DSS03, sedangkan domain APO07 memerlukan adaptasi praktik ITIL 4 Organizational Change Management. Rekomendasi yang dihasilkan bersifat praktis dan kontekstual bagi organisasi publik berskala kecil.

Referensi

- Axelos. (2020). ITIL® 4: Direct, Plan and Improve. The Stationery Office.
- ITEMO. (2016b). FitSM-2: Process activities and implementation.
- Kristiani, E., & Marcel. (2024). Improving IT Service Management (ITSM) Capability in Small Application Development Firms Using FitSM: A Case Study Integrated with Socio-Technical Systems Theory. 1(4), 2611-2631. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v6i4.904>
- Melaku, H. M. (2023). A Dynamic and Adaptive Cybersecurity Governance Framework. Journal of Cybersecurity and Privacy, 3(3), 327-350. <https://doi.org/10.3390/jcp3030017>
- Mora, M., Gómez, J. M., Wang, F., & Díaz, E. O. (2021). A Review of the IT Service Design Process in Agile ITSM Frameworks. Dalam Balancing Agile and Disciplined Engineering and Management Approaches for IT Services and Software Products. IGI Global.
- Permatasari, A. R., Sulistyio, S., & Santosa, P. I. (2024). Improving IT Service Governance in the ETLE System by Applying the Integration ITIL and COBIT. 2024 International Conference on Computer and Applications, ICCA 2024. <https://doi.org/10.1109/ICCA62237.2024.10928147>
- Sarwar, M. I., Abbas, Q., Alyas, T., Alzahrani, A., Alghamdi, T., & Alsaawy, Y. (2023a). Digital Transformation of Public Sector Governance With IT Service Management-A Pilot Study. IEEE Access, 11(January), 6490-6512. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3237550>



ANALISIS SENTIMEN BERBASIS ASPEK UNTUK PEMANFAATAN DATA SARAN DAN MASUKAN PADA APLIKASI E-SKM JAWA TENGAH MENGGUNAKAN MODEL BERT

Refo Labib Mustofa, Prof. Dr. Drs. Tarno, M.Si., Prof. Dr. Drs. Catur Edi Widodo, M.T.

ABSTRAK

Aplikasi E-SKM Provinsi Jawa Tengah menyimpan data saran dan masukan masyarakat dalam jumlah besar, namun pemanfaatannya masih terbatas pada skor Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM). Penelitian ini bertujuan menggali wawasan kualitatif melalui analisis sentimen dan aspek. Tiga pendekatan dibandingkan, yaitu metode berbasis leksikon, *fine-tuning* IndoBERT pada 3.000 data beranotasi manual, dan model IndoRoBERTa hasil *pre-finetuning*. Analisis aspek dilakukan menggunakan pendekatan *rule-based* dan BERTopic. Hasil menunjukkan metode leksikon tidak andal dan bias positif, sementara model *transformer* memberikan kinerja superior. IndoRoBERTa mencapai performa terbaik dengan F1-Score hingga 0,9076. Selain itu, BERTopic mampu menghasilkan kluster tematik yang lebih kaya dan koheren dibandingkan pendekatan berbasis aturan.

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

- E-SKM Jawa Tengah digunakan untuk mengukur kepuasan masyarakat melalui Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM), namun evaluasi layanan masih berfokus pada skor kuantitatif.
- Data kualitatif saran dan masukan masyarakat berjumlah besar belum dianalisis secara sistematis, sehingga potensi informasi penting tidak dimanfaatkan.
- Nilai IKM bersifat agregatif dan tidak mampu menjelaskan aspek pelayanan spesifik yang menjadi sumber kepuasan atau ketidakpuasan masyarakat.
- Penelitian ini mengusulkan Aspect-Based Sentiment Analysis (ABSA) berbasis IndoBERT dan IndoRoBERTa, dengan analisis aspek menggunakan *rule-based* dan BERTopic, untuk menghasilkan wawasan yang lebih detail dan mendukung perbaikan layanan publik.

TUJUAN

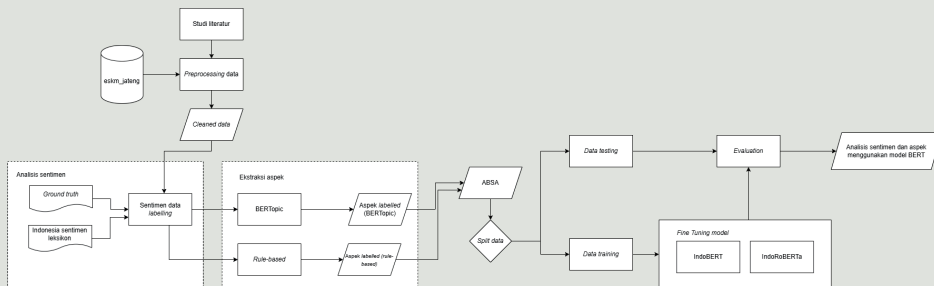


KLASIFIKASI SENTIMEN UNTUK MEMETAKAN POLARITAS OPINI MASYARAKAT KE DALAM KATEGORI POSITIF, NEGATIF, DAN NETRAL



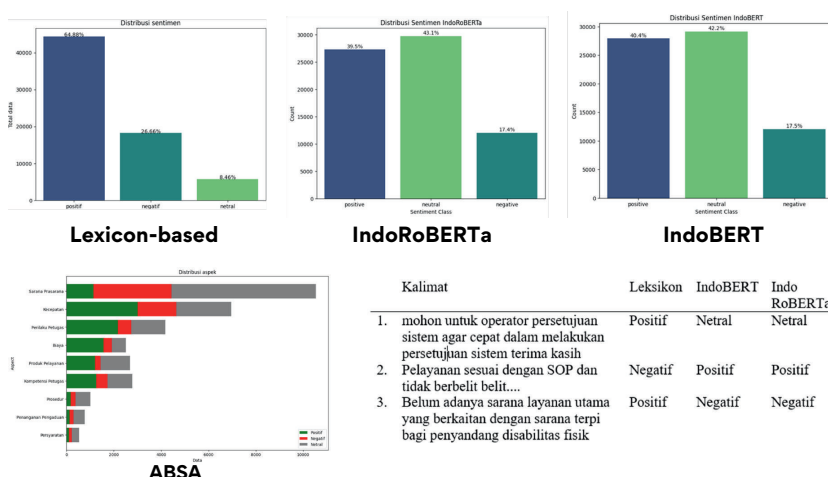
MENGIDENTIFIKASI ASPEK-ASPEK SPESIFIK YANG MENJADI FOKUS UTAMA DALAM DATA SARAN DAN MASUKAN

METODE PENELITIAN



- 1. Sumber Data**
Data saran dan masukan diperoleh dari aplikasi E-SKM Provinsi Jawa Tengah
- 2. Preprocessing teks**
Pembersihan dan normalisasi data teks sesuai karakteristik bahasa Indonesia.
- 3. Pelabelan Sentimen**
Penentuan sentimen positif, negatif, dan netral menggunakan leksikon sentimen dan ground truth.
- 4. Ekstraksi Aspek**
Penentuan sentimen positif, negatif, dan netral menggunakan leksikon sentimen dan ground truth.
- 5. ABSA Dataset**
Penggabungan label aspek dan sentimen untuk membentuk dataset Aspect-Based Sentiment Analysis.
- 6. Pemodelan**
Fine-tuning IndoBERT dan IndoRoBERTa pada data latih untuk klasifikasi sentimen berbasis aspek.
- 7. Evaluasi & Analisis**
Evaluasi performa model dan analisis hasil untuk mendukung perbaikan pelayanan publik.

HASIL



DISKUSI

- Distribusi Sentimen (Lexicon-based)**
Hasil analisis berbasis leksikon menunjukkan dominasi sentimen positif, namun masih terdapat proporsi sentimen negatif dan netral yang cukup signifikan. Pendekatan ini cenderung menilai sentimen berdasarkan kata kunci, sehingga kurang mampu menangkap konteks kalimat secara utuh.
- Perbandingan Model BERT**
Model IndoBERT dan IndoRoBERTa menghasilkan distribusi sentimen yang relatif seimbang antara kelas positif dan netral, dengan proporsi negatif yang lebih konsisten. Hal ini menunjukkan kemampuan model BERT dalam memahami konteks bahasa Indonesia secara lebih baik dibandingkan pendekatan leksikon.
- Perbedaan Hasil Lexicon vs BERT**
Terdapat perbedaan klasifikasi sentimen antara metode leksikon dan model BERT pada beberapa contoh kalimat. Model BERT mampu mengoreksi kesalahan klasifikasi leksikon, terutama pada kalimat dengan sentimen implisit, sarkasme ringan, atau struktur kalimat kompleks.
- Perbandingan Hasil Klasifikasi Sentimen**
Contoh kalimat pada tabel menunjukkan bahwa IndoBERT dan IndoRoBERTa lebih konsisten dalam menentukan sentimen sesuai konteks dibandingkan metode leksikon, khususnya pada kalimat yang mengandung lebih dari satu makna atau penilaian.
- Distribusi Aspek Pelayanan (ABSA)**
Hasil ABSA menunjukkan bahwa aspek Sarana dan Prasarana, Kecepatan Layanan, dan Perilaku Petugas merupakan aspek yang paling sering dibahas oleh masyarakat, baik dalam sentimen positif maupun negatif.

KESIMPULAN

- ✓ Analisis sentimen berbasis aspek (ABSA) berhasil memanfaatkan data saran dan masukan untuk memetakan sentimen serta mengidentifikasi aspek pelayanan secara spesifik.
- ✓ Kombinasi *rule-based* dan BERTopic mampu menggali aspek sesuai unsur IKM sekaligus menemukan aspek baru yang sebelumnya belum terekplorasi.
- ✓ Hasil analisis diimplementasikan dalam dashboard analitik sebagai dukungan pengambilan keputusan untuk peningkatan kualitas layanan publik.

REFERENSI UTAMA

- Pinto, L., E. B., 2023., An Integrated NPL Approach to Sentiment Analysis in Satisfaction Surveys, arXiv
- Selvakumar, B., Lakshmanan, B., 2022., Sentimental analysis on user's reviews using BERT, Materials Today: Proceedings, 62, 4931-4935.
- Chumakov, S., Kovantsev, A., Surikov, A., 2023., Generative approach to Aspect Based Sentiment Analysis with GPT Language Models, Procedia Computer Science, Vol. 229, 284-293
- Alqaryouti, O., Siyam, N., Abdel, M., A., & Shashan, K., 2024., Aspect-based sentiment analysis using smart government review data, Applied Computing and Informatics, Vol 20(1/2), 142-161
- Nabilah, G. Z., Prasetyo, S. Y., Izdihar, Z. N., Girsang, A. S., 2023., BERT base model for toxic comment analysis on Indonesian social media, Procedia Computer Science, Vol. 216, 714-721
- Rihaadatul'Aisy, N., Pamungkas, E. W., 2025, Sentiment Analysis of Indonesian News Texts Using IndoBERT and IndoRoBERTa, International Conference on Smart Computing, IoT and Machine Learning (SIML), 1-6



refolabib@students.undip.ac.id



Universitas
Diponegoro

Model Manajemen Risiko Green Information Systems Berbasis Green IT Value Model dan COBIT 2019

Renita Fauziah Samodra,¹ Adian Fatchur Rochim,² R. Rizal Isnanto³

Pendekatan manajemen risiko Green IS berbasis penciptaan nilai dan IS Governance for Sustainability

A. Pendahuluan

- Transformasi digital menjadikan Sistem Informasi (SI) aset strategis organisasi (Natu & Aparicio, 2022).
- Teknologi digital meningkatkan konsumsi energi dan emisi karbon (Bibri dkk., 2023; Khan dkk., 2023).
- Green Information Systems (IS) menciptakan nilai, namun mengandung risiko spekulatif (Chou, 2013; Recker dkk., 2017).
- Gap Penelitian :**
Risiko Green IS belum terkelola dalam tata kelola TI berkelanjutan

B. Pertanyaan Penelitian

- Bagaimana integrasi Green IT Value Model (GITVM) dan COBIT 2019 (APO12) mengelola risiko Green IS?
- Bagaimana integrasi tersebut mendukung mitigasi risiko Green IS berkelanjutan?

C. Metodologi Penelitian

Pendekatan dan Kerangka Penelitian

- Kuantitatif dengan Design Science Research

Tujuan : Mengembangkan model manajemen risiko Green IS

Identifikasi Risiko Green IS

- Integrasi Green IT Value Model dan COBIT 2019 domain APO12

Tujuan : Mengidentifikasi risiko Green IS berbasis nilai

Pengumpulan Data Risiko Green IS

- Kuesioner kepada pemangku kepentingan Teknologi Informasi (TI) unit SI PT KAI (Persero)

Tujuan : Menghimpun persepsi risiko Green IS dari perspektif tata kelola organisasi.

Penilaian Risiko Green IS

- Penilaian dampak dan kemungkinan risiko

Tujuan : Menentukan tingkat prioritas risiko Green IS secara objektif.

Analisis Data Risiko Green IS

- Uji validitas, reliabilitas, dan hubungan antar konstruk

Tujuan : Memastikan keandalan data dan menguji pengaruh nilai Green IT terhadap manajemen risiko.

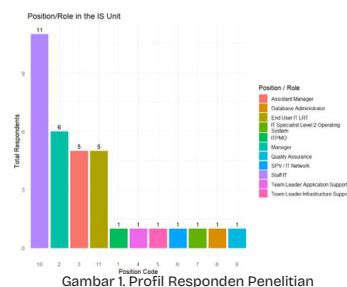
C. Metodologi Penelitian (Lanjutan)

Luaran Penelitian

- Profil risiko dan risk register Green IS
- Tujuan :** Menyediakan dasar pengambilan keputusan dan mitigasi risiko TI berkelanjutan.

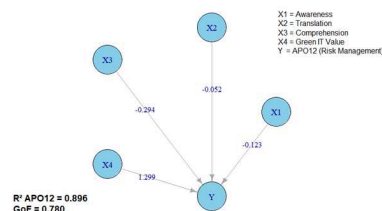
D. Temuan Utama

- Responden ($n = 34$) berasal dari level strategis hingga teknis, dengan persepsi risiko Green IS yang relatif seragam.



Gambar 1. Profil Responden Penelitian

- Risiko Green IS berada pada tingkat **sedang-tinggi**, didominasi oleh **Green IT Value** dan **Manajemen Risiko (APO12)**.
- Green IT Value** menjadi faktor paling berpengaruh terhadap efektivitas manajemen risiko ($R^2 = 0,896$; $GoF = 0,708$).



Gambar 2. Model Integrasi GITVM-APO12 dengan R^2 Kuat

- Integrasi **Green IT Value Model** (Awareness, Translation, Comprehension, Green IT Value) dan **COBIT 2019 APO12** efektif mendukung **IS Governance for Sustainability**.

E. Pengembangan Model

- Risiko Green IS bersifat value-driven, dengan Green IT Value sebagai faktor kunci efektivitas COBIT 2019 APO12.
- Kerangka CMEQ** digunakan sebagai dasar konseptual: **Context** (transformasi digital), **Mechanism** (integrasi GITVM-APO12), **Enablers** (tata kelola & kapabilitas TI), dan **Objectives** (nilai keberlanjutan).
- Design Science Research (DSR)** digunakan untuk memformalkan CMEQ menjadi **model konseptual IS Governance for Sustainability** dan **risk register Green IS**.

F. Kesimpulan

- Risiko Green IS bersifat value-driven, dengan Green IT Value sebagai penentu efektivitas manajemen risiko.
- Integrasi GITVM-COBIT 2019 APO12 dalam kerangka IS Governance for Sustainability menghasilkan model dan risk register Green IS yang operasional.

G. Keterbatasan dan Rekomendasi

Keterbatasan Penelitian :

Terbatas pada satu studi kasus dan satu domain tata kelola (APO12).

Rekomendasi Penelitian Selanjutnya:

Penelitian selanjutnya dapat menguji model ini pada organisasi atau sektor lain untuk melihat kesesuaiannya dalam konteks yang berbeda.

Artikel Penelitian ini :



Metode *Technology Acceptance Model* dan *End User Computing Satisfaction* dalam Penerimaan Sistem Informasi Akademik SIAP Undip



Silvianur Laila Ramadhani
30000323410011
Magister Sistem Informasi

Pembimbing 1: Dr. Aris Puji Widodo, S.Si., M.T.
Pembimbing 2: Dinar Mutiara Kusumo Nugraheni, S.T., M.InfoTech.
(Comp)., Ph.D.

Abstrak

Evaluasi sistem informasi akademik diperlukan untuk memastikan kebermanfaatan dan kepuasan pengguna. Penelitian ini menganalisis penerimaan dan kepuasan pengguna SIAP Undip melalui integrasi TAM dan EUCS. Berdasarkan analisis PLS-SEM dan eksplorasi saran pengguna, kepuasan pengguna lebih dipengaruhi oleh faktor manfaat yang dirasakan dan kualitas sistem dibandingkan dengan niat penggunaan. Hasil penelitian memberikan dasar evaluasi dan pengembangan sistem informasi akademik secara berkelanjutan serta berkontribusi dalam memahami penerimaan dan kepuasan pengguna pada sistem informasi akademik yang bersifat wajib.

Latar Belakang

Sistem Informasi Akademik (SIA) berperan penting dalam mendukung aktivitas akademik berbasis digital di perguruan tinggi. Universitas Diponegoro menggunakan Sistem Informasi Akademik dan Penelitian (SIAP Undip) sebagai platform utama pengelolaan layanan akademik bagi mahasiswa. Terdapat perbedaan tingkat pemanfaatan dan pengalaman pengguna, yang menunjukkan perlunya evaluasi penerimaan dan kepuasan pengguna. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan *Technology Acceptance Model* (TAM) dan *End User Computing Satisfaction* (EUCS) untuk menganalisis penerimaan dan kepuasan mahasiswa terhadap SIAP Undip, dengan penambahan variabel *intention to use* (niat penggunaan).

Metode Penelitian

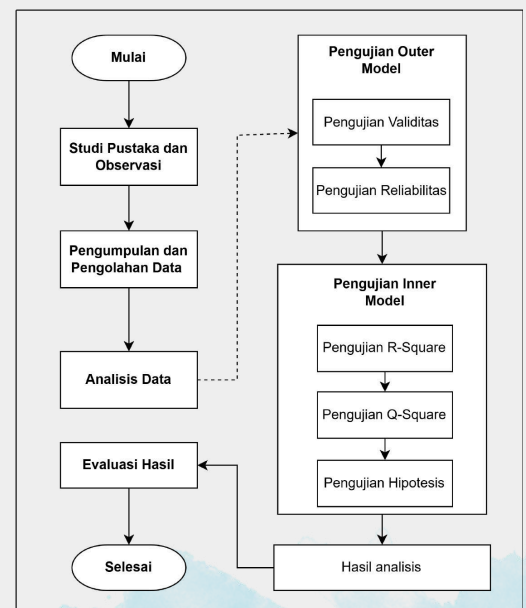
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dengan pengumpulan data melalui kuesioner kepada mahasiswa Universitas Diponegoro sebagai pengguna SIAP Undip. Integrasi model TAM dan EUCS dianalisis menggunakan PLS-SEM melalui SmartPLS versi 4. Hasil analisis digunakan untuk menilai faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan sistem informasi akademik.

Hasil dan Pembahasan

Analisis menunjukkan faktor *perceived usefulness*, *content*, *format*, dan *faktor timeliness* berpengaruh signifikan terhadap kepuasan pengguna. Sementara itu, *perceived ease of use*, *accuracy*, dan *intention to use* tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap kepuasan pengguna. Hasil ini mengindikasikan bahwa kepuasan pengguna lebih dipengaruhi oleh manfaat dan pengalaman penggunaan sistem. Tidak signifikannya beberapa faktor menunjukkan bahwa faktor teknis dasar bukan menjadi penentu utama kepuasan pada sistem yang bersifat wajib digunakan. Dibandingkan penelitian sebelumnya, penelitian ini menggunakan konteks penggunaan sistem yang bersifat wajib. Sehingga menunjukkan adanya perbedaan peran *intention to use*, sementara itu pendekatan kualitatif melalui eksplorasi saran pengguna melengkapi analisis kuantitatif dengan mengungkap isu-isu yang jarang dibahas.

Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan mengkombinasikan antara metode TAM dan EUCS untuk menganalisis penerimaan teknologi sistem informasi akademik yang digunakan yaitu SIAP UNDIP, serta menentukan faktor yang mempengaruhi kepuasan pengguna SIAP, sehingga memudahkan untuk dilakukan evaluasi.



terintegrasi
support penambahan sendiri
meningkatkan mahasiswa menarik scanner
notifikasi kalender dibenahi interface mengubah
siap logout barcode terkadang dengan log tab
ribet akademik antarmuka akun cara lagi pengisian
time mode juga jadwal android error absen server
masalah bug versi irs scan tiba fungsi real
keluar baik agar irs scan tiba fungsi real
pewarnaan iklan diperbarui ios lebih presensi perlu
sandi bingung banyak tampilan bisa terlalu
mudah desain fiturnya ngelag fitur war gelap mata tiap
personil section fungsinya aplikasi tidak foodtruck
modern diperbaiki pengguna crash lemot pengingat
pelaporan login ditingkatkan keluhan sendiri
terbaru membludak masuk pengambilan
terhambat pengumuman terdapat

Referensi

- Al-Adwan, A. S., Li, N., Al-Adwan, A., Abbasi, G. A., Albelbisi, N. A., & Habibi, A. (2023). "Extending the Technology Acceptance Model (TAM) to Predict University Students' Intentions to Use Metaverse-Based Learning Platforms". *Education and Information Technologies*, <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11816-3>
- Ameen, A. K., Maolood, I. Y., & Abdullah, D. A. (2024). Innovative Approaches to Enhancing User Satisfaction in Higher Education Information Systems. *Science Journal of University of Zakho*, 12(3), 337–340. <https://doi.org/10.25271/sjuoz.2024.12.3.1323>
- Nurdin, A., & Lubis, M. (2024). User Satisfaction Analysis of Academic Information System Using End-User Computing Satisfaction (EUCS). *Acceleration, Quantum, Information Technology and Algorithm Journal*, 1(2), 37–51. <https://doi.org/10.62123/ajila.v1i2.42>
- Nurrachman, A. P., Priyandari, Y., & Yuniaristanto, Y. (2022). Pengujian Usability pada Aplikasi Informasi Akademik Mahasiswa Universitas Diponegoro berbasis Android. *Techno.Com*, 21(3), 534–542. <https://doi.org/10.33633/tc.v21i3.6307>

Kesimpulan

Integrasi TAM dan EUCS efektif menjelaskan kepuasan pengguna SIAP Undip pada konteks sistem akademik yang wajib digunakan.



Syela Fahma Jelita
Magister Sistem Informasi
NIM : 30000320420037

Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si.
NIP. 197508241999031003
Dosen Pembimbing 1

Dr. Eng. Ir. Wahyul Amien Syafei, S.T., M.T., IPM
NIP. 197112181995121001
Dosen Pembimbing 2

MAGISTER SISTEM INFORMASI, SEKOLAH PASCASARJANA, UNIVERSITAS DIPONEGORO

ABSTRAK

Kualitas pelayanan publik melalui pendekatan sistem pendukung keputusan pelayanan dapat mengintegrasikan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Modified Simple Additive Weighting (MSAW). Penelitian dilakukan pada sebuah instansi pelayanan publik dengan melibatkan pengguna layanan. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner dengan skala Likert empat poin dan dianalisis secara bertahap menggunakan metode AHP untuk menentukan bobot kepentingan kriteria dan metode MSAW untuk menghitung nilai preferensi pelayanan publik. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa bobot kriteria tertinggi terdapat pada aspek kecepatan pelayanan dan kompetensi pelayanan yang mencerminkan tingkat kepentingan tinggi terhadap ketepatan waktu dan responsivitas dalam pelayanan masyarakat. Perhitungan nilai preferensi menggunakan metode MSAW menghasilkan nilai indeks pelayanan publik sebesar 0,9441, yang mengindikasikan bahwa kualitas pelayanan berada pada kategori sangat baik. Integrasi metode AHP dan MSAW terbukti mampu memberikan evaluasi pelayanan publik secara objektif, sistematis, dan terukur, sehingga dapat dijadikan sebagai alat bantu yang efektif bagi pengambil keputusan dalam meningkatkan mutu pelayanan publik secara berkelanjutan.

LATAR BELAKANG

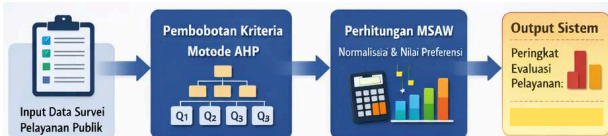
Pelayanan publik memiliki peran strategis dalam penyelenggaraan pemerintahan, namun kualitasnya masih menghadapi kendala terutama pada proses evaluasi yang belum objektif dan terstruktur. Penilaian pelayanan publik sering dilakukan secara subjektif tanpa mekanisme pembobotan kriteria yang sistematis, sehingga hasil evaluasi kurang akurat dan sulit digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan (Dwiyanto, 2021). Selain itu, data survei pelayanan yang tersedia belum dimanfaatkan secara optimal melalui pendekatan analitis yang memadai. Oleh karena itu, diperlukan Sistem Pendukung Keputusan berbasis metode multikriteria yang mengintegrasikan Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk pembobotan kriteria dan Modified Simple Additive Weighting (MSAW) untuk perhitungan nilai preferensi, guna menghasilkan evaluasi pelayanan publik yang lebih objektif, terukur, dan mendukung peningkatan kualitas layanan secara berkelanjutan (Govindan & Jepsen, 2021; Behzadian et al., 2023).

TUJUAN PENELITIAN

Melakukan perancangan dan pembangunan sebuah sistem pendukung keputusan berbasis website untuk menentukan evaluasi penilaian masyarakat terhadap pelayanan publik yang telah diberikan menggunakan metode *analytical hierarchy process* dan *modified simple additive weighting* untuk pemberian penilaian yang berdasarkan kriteria dalam penilaian suatu pelayanan publik yang ada secara menyeluruh.

HASIL PENELITIAN

Data survei diperoleh dari 250 responden yang menilai kualitas pelayanan publik menggunakan skala Likert terhadap sembilan kriteria penilaian (Q1-Q9), yaitu persyaratan, prosedur, kecepatan pelayanan, biaya, produk layanan, kompetensi petugas, perilaku petugas, sarana dan prasarana, serta penanganan pengaduan. Penilaian tersebut dilakukan pada lima alternatif pelayanan (A1-A5) yaitu pelayanan tilang, pelayanan pidana umum, pelayanan pidana khusus, pelayanan konsultasi hukum dan pelayanan pengambilan barang bukti.

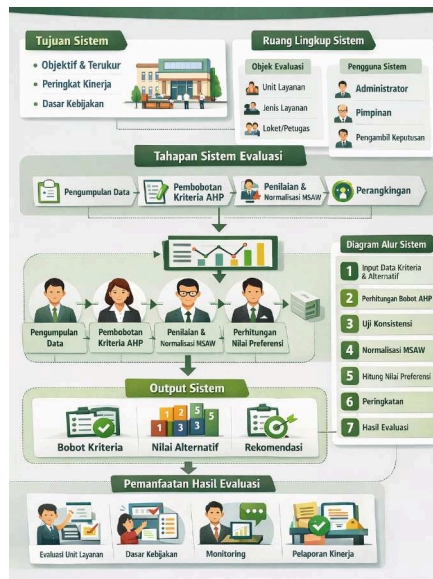


Kode	Indikator	Nilai Rata-rata	Peringkat	Kriteria
Q1	Persyaratan	3.74	1	Q4 Biaya
Q2	Prosedur	3.86	2	Q9 Penanganan Pengaduan
Q3	Kecepatan Pelayanan	3.66	3	Q8 Sarana Prasarana
Q4	Biaya	4.00	4	Q2 Prosedur
Q5	Produk Layanan	3.74	5	Q7 Perilaku Petugas
Q6	Kompetensi Petugas	3.66	6	Q1 Persyaratan
Q7	Perilaku Petugas	3.80	7	Q5 Produk Layanan
Q8	Sarana dan Prasarana	3.88	8	Q3 Kecepatan Pelayanan
Q9	Penanganan Pengaduan	4.00	9	Q6 Kompetensi Petugas

KESIMPULAN

Metode AHP dan MSAW dalam evaluasi pelayanan publik mampu menghasilkan penilaian dan peringkat alternatif pelayanan secara objektif berdasarkan kriteria.

METODE PENELITIAN



Proses sistem diawali dengan input data survei pelayanan publik yang diperoleh dari responden. Data tersebut kemudian diproses pada tahap pembobotan kriteria menggunakan metode AHP untuk menentukan tingkat kepentingan masing-masing kriteria pelayanan dan alternatif yang telah ditentukan. Selanjutnya, nilai hasil survei dan bobot kriteria digunakan pada tahap perhitungan MSAW untuk melakukan normalisasi dan menghitung nilai preferensi. Hasil akhir dari proses ini berupa output sistem berupa peringkat hasil evaluasi pelayanan publik. Seluruh tahapan tersebut dikembangkan dan diuji secara iteratif menggunakan metodologi Extreme Programming agar sistem yang dihasilkan bersifat adaptif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.



Peringkat	Alternatif	Jenis Pelayanan
1	A2	Pelayanan Pidum
2	A5	Pelayanan Ambil BB
3	A3	Pelayanan Pidus
4	A1	Pelayanan Tilang
5	A4	Konsultasi Hukum

REFERENSI

- Al-Samarraie, H., Saeed, N., & Ibrahim, R. (2023). Modified simple additive weighting method for multi-criteria performance evaluation. *International Journal of Decision Support Systems*, 14(3), 211–223.
- Behzadian, M., Khanmohammadi Otaghsara, S., Yazdani, M., & Ignatius, J. (2023). A state-of-the-art survey of multi-criteria decision-making methods. *Journal of Cleaner Production*, 388, 135911.
- Hidayat, R., & Prasetyo, A. (2024). Implementation of Simple Additive Weighting Method for Performance Evaluation in Public Service Institutions. *Journal of Information Systems and Decision Support*, 9(1), 45–54.
- Kahraman, C., Onar, S. C., & Oztaysi, B. (2023). AHP-based evaluation of public service quality under a multi-criteria decision-making environment. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 30(4), 312–325.
- Kusrini, K., Lestari, S., & Wijaya, D. (2023). Analytical Hierarchy Process for Criteria Weighting in Decision Support Systems. *Journal of Applied Decision Sciences*, 7(2), 112–121.
- Nguyen, T. H., & Le, Q. M. (2024). Application of Analytical Hierarchy Process in digital public service quality assessment. *International Journal of Information Systems and Public Administration*, 8(1), 19–30.
- Patel, R., & Sharma, V. (2024). A modified simple additive weighting approach for service quality ranking in public sector decision-making. *International Journal of Applied Decision Sciences*, 17(2), 101–115.

Segmentasi Mahasiswa Berdasarkan Perilaku pada Learning Management System dengan Twin Support Vector Machines

Rochsid Tri Hanggoro Putro
30000321410019
Magister Sistem Informasi - Sekolah Pascasarjana

Pembimbing
1. Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si.
2. Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D.



1 Abstrak

LMS menyimpan jejak aktivitas mahasiswa yang dapat dimanfaatkan untuk memahami perilaku. Penelitian ini mengusulkan segmentasi perilaku mahasiswa pada LMS Moodle menggunakan pendekatan *weakly supervised* melalui *pseudo-label* dan klasifikasi hierarkis berbasis Twin SVM. Data 32.164 mahasiswa bersumber dari log aktivitas LMS selama satu semester. Fitur yang digunakan merepresentasikan intensitas dan ritme belajar, antara lain login, total aktivitas, rata-rata jarak antar login, perilaku submission, dan forum view. Segmentasi menghasilkan empat profil: *Consistent*, *Crammer*, *Passive*, dan *At-Risk*, yang masing-masing memiliki karakteristik berbeda berdasarkan centroid fitur. Data diambil 70% sebagai *training* dan 30% sebagai data test untuk dilakukan segmentasi menggunakan Twin SVM secara hierarkis. Evaluasi performa sistem klasifikasi menunjukkan akurasi keseluruhan 84,2% dengan Cohen's Kappa 0,782, menandakan tingkat kesepakatan yang baik. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan Twin SVM hierarkis efektif untuk segmentasi perilaku LMS dan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan akademik, terutama untuk identifikasi mahasiswa yang membutuhkan intervensi.

2 Pendahuluan

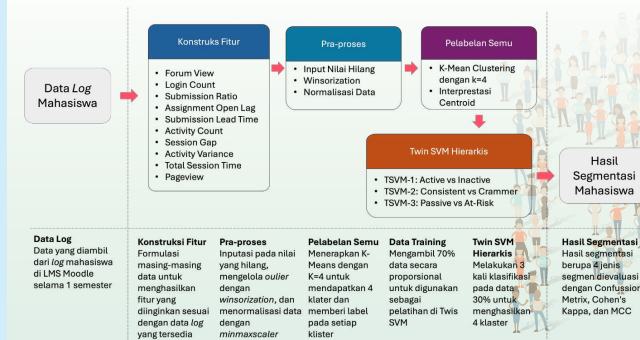
Latar Belakang

LMS menyimpan data aktivitas yang kaya dan dapat dianalisis untuk memahami pola belajar serta mendukung *learning analytics*. Segmentasi mahasiswa penting untuk personalisasi pembelajaran dan intervensi, namun pendekatan clustering murni sering kurang adaptif untuk data baru dan interpretasi segmen. Selain itu, penerapan Twin SVM untuk segmentasi perilaku LMS, khususnya pada konteks perguruan tinggi Indonesia, masih terbatas.

Tujuan Penelitian

Mengembangkan model segmentasi perilaku mahasiswa pada LMS Moodle menggunakan fitur aktivitas relevan dan metode Twin SVM dalam skema klasifikasi hierarkis.

3 Metode Penelitian



1. Pengumpulan Data

Mengambil log aktivitas LMS Moodle selama 1 semester pada perguruan tinggi (Universitas Negeri Semarang)

2. Ekstraksi & Penyusunan Fitur

Fitur perilaku yang digunakan mencakup: jumlah membuka forum, jumlah login, waktu pengumpulan tugas dan membuka tugas, aktivitas di forum, jarak antar login, jenis aktivitas, total aktivitas, dan jumlah membuka halaman kursus.

3. Pseudo-Labeling (*Weakly Supervised*)

Membentuk label awal (*pseudo-label*) untuk membantu pembelajaran model klasifikasi.

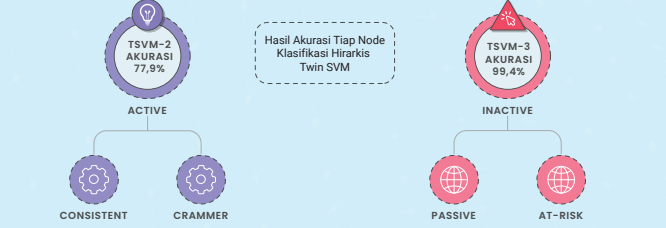
4. Klasifikasi Hierarkis Twin SVM

Membangun struktur klasifikasi bertingkat untuk memisahkan kelompok aktif vs tidak aktif, lalu memisahkan segmen lanjutan hingga terbentuk 4 segmen akhir.

5. Evaluasi

Mengukur performa dengan metrik akurasi dan Cohen's Kappa serta menganalisis kesalahan klasifikasi.

4 Hasil



Segmen Terbentuk

1. *Consistent*: aktivitas stabil dan teratur sepanjang semester.
2. *Crammer*: aktivitas tinggi namun cenderung menumpuk pada periode tertentu (menjelang tenggat).
3. *Passive*: aktivitas relatif rendah dan kurang konsisten, tetapi tidak separah *At-Risk*.
4. *At-Risk*: aktivitas rendah dengan jarak antar sesi tinggi; berpotensi mengalami kesulitan akademik.

Proporsi Segmen Terbanyak

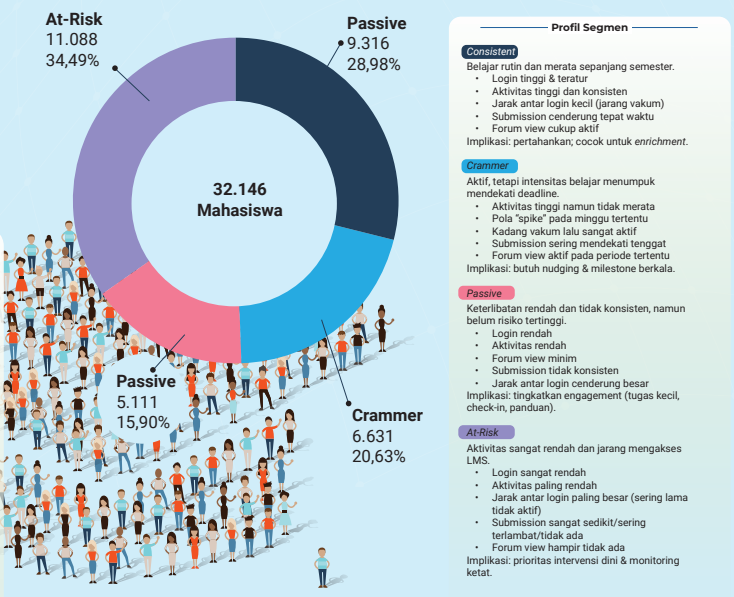
Segmen *At-Risk* merupakan kelompok terbesar: 34,49% (11.088 dari 32.146 mahasiswa).

Performa Klasifikasi

Akurasi sistem keseluruhan: 84,2%
Cohen's Kappa: 0,782

Performa Node Hierarki

1. Node Utama 84,9%
2. Node Active 77,9%
3. Node Inactive 90,4%.



Profil Segmen

Consistent

Belajar rutin dan merata sepanjang semester.
• Login tinggi & teratur
• Aktivitas tinggi dan konsisten
• Jarak antar login kecil (jarang vakum)
• Submission cenderung tepat waktu
• Forum view cukup aktif
Implikasi: pertahankan; cocok untuk *enrichment*.

Crammer

Aktif, tetapi intensitas belajar menumpuk mendekati deadline.
• Aktivitas tinggi namun tidak merata
• Pola "spike" pada minggu tertentu
• Kadang vakum lalu sangat aktif
• Submission sering mendekati tenggat
• Forum view aktif pada periode tertentu
Implikasi: butuh nudging & milestone berkala.

Passive

Keterlibatan rendah dan tidak konsisten, namun belum risiko tinggi.
• Login rendah
• Aktivitas rendah
• Forum view minim
• Submission tidak konsisten
• Jarak antar login cenderung besar
Implikasi: tingkatkan engagement (tugas kecil, check-in, panduan).

At-Risk

Aktivitas sangat rendah dan jarang mengakses LMS.
• Login sangat rendah
• Aktivitas paling rendah
• Jarak antar login paling besar (sering lama tidak aktif)
• Submission sangat sedikit/sering terlambat/tidak ada
• Forum view hampir tidak ada
Implikasi: prioritas intervensi dini & monitoring ketat.

5 Diskusi

Nilai akurasi 84,2% dan Cohen's Kappa 0,782 menunjukkan bahwa model Twin SVM hierarkis mampu mengklasifikasikan perilaku mahasiswa pada LMS secara andal. Kesalahan klasifikasi paling dominan terjadi antara *Crammer* dan *Passive*, yang mengindikasikan adanya kemiripan pola aktivitas pada sebagian mahasiswa serta kemungkinan *error propagation* dari node utama pada struktur hierarki. Dominasi segmen *At-Risk* menguatkan pentingnya pemantauan aktivitas LMS sebagai indikator dini untuk dukungan akademik. Secara praktis, hasil segmentasi dapat dipakai untuk strategi intervensi berbeda: mendorong konsistensi belajar, mengurangi kebiasaan "menumpuk", serta memberikan bantuan khusus bagi mahasiswa berisiko.

6 Kesimpulan

Twin SVM hierarkis efektif membentuk 4 segmen perilaku LMS yaitu *consistent*, *crammer*, *passive*, dan *at-risk* dengan akurasi 84,2% dan mendukung intervensi dini.

Referensi

- Costa, E., Fonseca, M. J., Santana, F., & de Araújo, R. M. (2022). Clustering strategies in learning analytics: A review. *Journal of Learning Analytics*, 9(1), 27–42.
- Estacio, R. R., & Callanta, R., Jr. (2017). Analyzing students' online learning behavior in blended courses using Moodle. *Asian Association of Open Universities Journal*, 12(1), 52–68. doi:10.1108/AAOUJ-01-2017-0016
- García-Saiz, D., Zorrilla, M. E., & García, A. (2020). Identifying behavioral patterns of students in LMS logs using clustering techniques. *Applied Sciences*, 10(22), 7967.
- Henric, C. R., Halverson, L. R., & Graham, C. R. (2015). Measuring student engagement in technology-mediated learning: A review. *Computers & Education*, 90, 36–53.
- Jayadeva, Khemchandani, R., & Chandra, S. (2007). Twin support vector machines for pattern classification. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 29(5), 905–910.
- Luo, Y., Han, X., & Zhang, C. (2024). Prediction of learning outcomes with a machine learning algorithm based on online learning behavior data in blended courses. *Asia Pacific Education Review*, 25(2), 267–285. doi:10.1007/s12564-022-09749-6
- Nasiri, J. A., & Mir, A. M. (2019). Classification of learning styles using behavioral features and twin support vector machines. *Technol Educ J*, 13(2), 316–326.
- Papamitsiou, Z., & Economides, A. A. (2014). Learning analytics and educational data mining in practice: A systematic literature review of empirical evidence. *Educational Technology & Society*, 17, 49–64.
- Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3), e1355.
- Tanveer, M., Rajani, T., Rastogi, R., Shao, Y. H., & Ganai, M. A. (2021). Comprehensive review on twin support vector machines. doi:10.1007/s10479-022-04575-w



KONTAK
rochsid@students.undip.ac.id

PENELITIAN DISERTASI

Model Klasifikasi Digitalisasi Pembelajaran Pada Perguruan Tinggi Dalam Dimensi Multiperspektif Metode, Materi, dan Media (3M) Menggunakan Algoritma Machine Learning

IRFAN SANTIKO
NIM 30000320520035



Prof. Dr. TRI RETNASINGSIH SOEPRONO, M.Pd, M.Psi
NIP 19640429.198003.2.001

Drs. BAYU SURABSO, M.Sc, Ph.D
NIP 19631105.198801.1.001



Dr. Eng. Ir. IMAM TAHYUDIN, M.M
NIP 2012.09.1.009

Latar Belakang

Setiap orang memiliki gaya yang khas dalam memahami pembelajaran. Pada era teknologi informasi saat ini, pembelajaran sangat dinamis. Digitalisasi pembelajaran pasca-pandemi menjadi keniscayaan, namun efektivitasnya masih sering dipertanyakan. Evaluasi konvensional cenderung parsial, subjektif, dan tidak efisien untuk data skala besar. Penelitian ini menjawab tantangan tersebut dengan mengembangkan model evaluasi yang komprehensif, terukur, dan berbasis teknologi untuk mengukur tingkat kematangan digitalisasi pembelajaran. Kecocokan dalam dimensi pembelajaran yang dilihat dari sudut pandang multi-perspektif dan dinilai dari aspek Metode, Materi, dan Media akan menjadi pembahasan utama dalam penelitian ini.

Rumusan (RQ)

- Bagaimana model klasifikasi aspek dan dimensi (TEMUS-3M) untuk evaluasi digitalisasi pembelajaran dapat dirancang dan dikembangkan dari perspektif multi-pihak?
- Bagaimana penerapan dan perbandingan kinerja algoritma machine learning (K-Nearest Neighbors, Random Forest, Decision Tree) dapat mengklasifikasikan aspek 3M ke dalam dimensi TEMUS?
- Bagaimana model klasifikasi TEMUS-3M berbasis machine learning memberikan kontribusi dan implikasi praktis dalam evaluasi dan peningkatan kualitas digitalisasi pembelajaran?

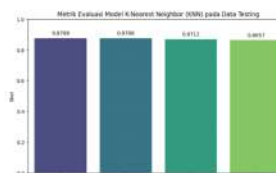
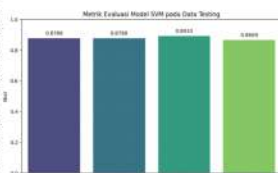
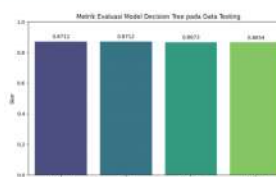
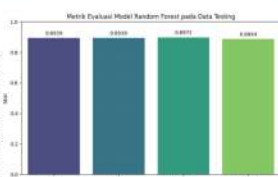
Tujuan

- Merancang dan mengembangkan model klasifikasi TEMUS-3M yang mengintegrasikan aspek Metode, Materi, dan Media dari perspektif multi-pihak.
- Mengimplementasikan dan membandingkan kinerja algoritma machine learning (K-Nearest, Random Forest, Decision Tree) untuk klasifikasi aspek 3M ke dalam dimensi TEMUS.
- Mengidentifikasi kontribusi dan implikasi praktis dari model TEMUS-3M untuk peningkatan efektivitas digitalisasi pembelajaran.

Hasil

Pada Analisa hasil klasifikasi ini, data yang telah berhasil dikumpulkan memiliki 3 aspek sebagai indikator variabel klasifikasi yaitu Metode, Materi, dan Media. Masing-masing indikator tersebut memiliki atribut kode yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Pada model yang dirancang ini akan dilakukan uji statistik menggunakan 4 Algoritma Machine Learning yaitu Random Forest, Decision Tree, Support Vector Machine, dan k-Nearest Neighbor.

Data yang digunakan untuk pengukuran model klasifikasi ini, penulis menggunakan data yang berisi seluruh partisipan perguruan tinggi yang ada di Kabupaten Banyuwangi Jawa Tengah. Karena 3 perguruan tinggi yang dijadikan sampel pada penelitian ini juga termasuk didalamnya. Untuk interpretasi pengukuran klasifikasi ini akan dilihat berdasarkan nilai diantara yaitu, Accuracy, Recall, Precision, dan F1 Score. Umumnya terdapat Mean Square Error (MSE), namun tidak ditunjukkan karena MSE merupakan model jenis regresi, sedangkan dalam penelitian ini adalah



A. Pendekatan Penelitian.

Penelitian ini menggunakan pendekatan Penelitian dan Pengembangan (*Design Science Research DSR*) dengan dukungan metodologi kuantitatif. Pendekatan ini dipilih karena tujuan utama penelitian adalah merancang dan mengembangkan solusi inovatif (sebuah artefak) untuk masalah praktis, yaitu model evaluasi efektivitas digitalisasi pembelajaran. Aspek kuantitatif digunakan untuk mengukur, membandingkan, dan memvalidasi kinerja model yang dikembangkan secara empiris. Ini mencakup pengumpulan data numerik dari kuesioner dan analisis dokumen, pemrosesan data, dan evaluasi model menggunakan metrik statistik.

B. Rancangan Penelitian.



C. Sumber dan Pengolahan Data

Data primer diperoleh dari tiga sumber:

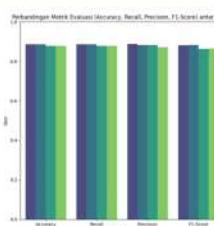
1. Rancangan Pembelajaran Semester (RPS): Analisis dokumen untuk mengidentifikasi aspek Metode, Materi, dan Media yang digunakan dalam kurikulum.
2. Kuesioner Dosen: Untuk mendapatkan persepsi dosen tentang aspek 3M dalam implementasi pembelajaran mereka.
3. Kuesioner Mahasiswa: Untuk mendapatkan persepsi mahasiswa



C. Metode dan Algoritma yang Digunakan.

1. Algoritma Machine Learning: Penelitian ini menggunakan tiga algoritma klasifikasi, yaitu K-Nearest Neighbors (KNN), Random Forest, dan Decision Tree. Algoritma-algoritma ini dipilih karena efektivitasnya dalam tugas klasifikasi dan kemampuan untuk mengolah data kompleks.
2. Metrik Evaluasi Model: Kinerja setiap algoritma diukur menggunakan empat metrik utama, yaitu: Precision, Accuracy, Recall, F1-Score.

Model	Akurasi (Overall)	Kelas Terbaik (Kinerja Hampir Semuanya)	Kelas dengan Tantangan (Recall lebih rendah Persepsi)	Kesimpulan Singkat
Random Forest	0.99	Enhance, Mobile, Smart (presisi 1.00)	Smart (Recall 0.98, mosi presisi 1.00)	Performa kuat dan konsisten di hampir semua kelas. Sangat direkomendasikan.
Decision Tree	0.98	Enhance, Smart (presisi 1.00)	Smart (Recall 0.90, paling rendah), Ubiquitous	Performa Baik dan konsisten di hampir semua kelas. Sangat direkomendasikan.
SVM	0.98	Enhance, Smart (presisi 1.00)	Ubiquitous	Performa Sangat Baik. Agar lebih baik, perlu meningkatkan presisi tinggi, top 50 lebih tinggi dalam menemukan semua struktur 'Enhance' dan 'Mobile'.
KNN	0.98	Enhance, Smart (presisi 1.00)	Ubiquitous	Performa Baik. Solid secara keseluruhan, namun sedikit di bawah model lain dalam akurasi dan recall rata-rata.



Berdasarkan perbandingan metrik evaluasi pada Gambar dan Tabel, kedua model Random Forest dan Decision Tree menunjukkan akurasi dan recall yang identik (0.986364), menjadikannya model dengan kinerja keseluruhan prediksi benar tertinggi. Jika dibandingkan antara false positives dan false negatives (F1-Score) sedikit lebih penting, atau jika dalam mencari model yang lebih sederhana untuk diinterpretasikan, Decision Tree mungkin sedikit lebih unggul. Namun, jika menguraikan false positives (Precision) sedikit lebih penting bagi tujuan klasifikasi, Random Forest mungkin pilihan yang lebih baik. Keunggulannya yang konsisten dan signifikan di semua metrik menunjukkan bahwa Random Forest dan Decision Tree merupakan yang paling efektif dalam mempelajari pola data dan memberikan prediksi yang akurat.

Temuan

- RQ-1 • Pengembangan Model: Berhasil dikembangkan Model TEMUS-3M yang mengintegrasikan multi-perspektif dan aspek 3M (Metode, Materi, Media) untuk klasifikasi tingkat kematangan digitalisasi.
- RQ-2 • Kinerja Algoritma: Algoritma Random Forest menunjukkan kinerja optimal dalam klasifikasi dengan akurasi tertinggi dibandingkan Decision Tree dan K-Nearest Neighbors.
- RQ-3 • Hasil Klasifikasi: Penerapan model berhasil mengklasifikasikan data RPS dan kuesioner ke dalam dimensi TEMUS (Traditional, Enhance, Mobile, Ubiquitous, Smart), memberikan gambaran tingkat kematangan yang terukur.
- Manfaat Praktis • Pengembangan Prototipe: Prototipe aplikasi TEMUS-3M berhasil dibangun, menunjukkan alur kerja yang dapat diimplementasikan untuk memudahkan proses evaluasi.

<https://dev.educollabs.org/matlev>



Referensi

- Abahneh, I., Al-Qadhi, M., & Almutairi, A. (2023). Comparison of Academic Results during Conventional and Online Modes of Learning: A Case Study of Two Groups of Saudi University Students. *Sustainability* (Switzerland), 15(7). <https://doi.org/10.3390/su15075799>
- Alkhatib, A., & Rowley, I. (2018). E-learning critical success factors: Comparing perspectives from academic staff and students. *Computers & Education*, 127, 1-12.
- Alharbi, A., Alharbi, M., Alharbi, H., & Aldosari, T. (2022). Predicting Student Outcomes in Online Courses Using Machine Learning Techniques: A Review. *Sustainability* (Switzerland), 14(10), 1-23. <https://doi.org/10.3390/su14106199>
- Almaly, M. A., & Alshaykh, Y. (2019). Analysis of the effect of course design, course content support, course assessment and instructor characteristics on the actual use of e-learning system. *IEEE Access*, 7, 171907-171922.
- Bao, T., Liu, X., Yang, L., Wu, S., & Yan, Z. (2024). Evaluating sustainable service quality in higher education from a multi-stakeholder perspective: An integrated fuzzy group decision-making method. *Socio-Economic Planning Sciences*, 92, 101849. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2024.101849>
- Cafes, L., Williams, S. I., Spruiell, L., Thomas, D., Roberts, D., & Wilson, A. (2011). Frameworks for evaluating education programmes and work related learning: a scoping review. *Journal of Workplace Learning*, 23(6), 486-501.
- Ferreira, R. T., de Castro, L. M., de Melo Baptista Domingues, C., & Saparito, C. M. (2025). Development of a framework using deep learning for the identification and classification of engagement levels in distance learning students. *Social Network Analysis and Mining*, 15(1). <https://doi.org/10.1007/s13276-025-01408-4>
- Granic, A. (2022). Technology acceptance and adoption in education. In *Handbook of open, distance and digital education* (pp. 1-15). Springer.
- Hadri, A., Ali, K., & Suriani, B. (2023). Prediction of Various Computational Parameters using Naive Bayes and Fuzzy and Shapley Methods. *Original Research Paper International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering (IJISAE)*, 20(23), 434-443. <https://www.ijisae.org/index.php/IJISAE/article/view/2092>
- Langendoen, L., Jacobsen, D. V., & Haggelund, H. (2023). The Role of Support Units in Digital Transformation: How Institutional Entrepreneurs Build Capacity for Online Learning in Higher Education. *Technology, Knowledge and Learning*, 20(23), 28, 4, (1745-1782). <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09620-9>
- Olivera, E. A., de Barba, F., & Corrie, L. (2021). Enabling Adaptive, Personalised and Context-aware Interaction in a Smart Learning Environment: Piloting the toolfish System. *Australian Journal of Educational Technology*, 37(2), 1-23. <https://doi.org/10.14742/AJET372>
- Osman, A., Meryani, I., Sufri, M., Lohani, A. A., Kheras, S., & Benjeloun, F. Z. (2023). An Evaluation of Open Source Adaptive Learning Solutions. *Information* (Switzerland), 14(2), 1-23. <https://doi.org/10.3390/info14020207>
- Outwal, L. A., Gulliford, A., & Nicholson, N. J. (2020). A new methodological approach for evaluating the impact of educational intervention implementation on learning outcomes. *International Journal of Research and Method in Education*, 43(3), 225-242. <https://doi.org/10.1080/17437273.2019.1657081>
- Samuli, M. I., Rajabshah, Y. B., Singor, R. K., Mandarben, M. I., & Goleir, W. (2019). Enabling continuous improvement in online teaching and learning through e-learning capability and maturity assessment. *Business Process Management Journal*, 24(6), 1687-1707.
- Selim, H. M. (2007). Critical success factors for e-learning acceptance: Confirmatory factor models. *Computers & Education*, 49(2), 396-413.

GEOSPATIAL SENTIMENT ANALYSIS MODEL FOR PREDICTING EAST JAVA REGIONAL GOVERNMENT POLICIES BASED ON BERT AND LDA ALGORITHMS USING DATA FROM PLATFORM X



Author

ARIES DWI INDIRIYANTI
30000320510005
Program Studi Doktor Sistem Informasi,
Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro
Email: ariesdwi@students.undip.ac.id



Co-Promotor

Prof. Dr. Ir. Eko Sedyono, M.Kom
Guru Besar UKSW bidang Sistem Informasi



Promotor

Prof. Dr. Rahmat Gernowo, M.Si.,
Guru Besar bidang Fisika Fakultas Sains dan
Matematika (FSM) Universitas Diponegoro
Universitas Diponegoro

ABSTRACT General elections are one of the pillars of democracy, so understanding public issues developing in the digital space is crucial to strengthening the legitimacy and quality of their implementation. The 2024 East Java gubernatorial election presents a strategic opportunity given the high level of regional political dynamics and the use of social media as a platform for political discourse. This study aims to identify key issues in public conversations on social media platforms related to the election, map their thematic distribution, and illustrate the distribution of public opinion across each topic. The research method used topic modeling analysis based on Latent Dirichlet Allocation. Data was collected from 3500 public posts relevant to the 2024 East Java gubernatorial election. The analysis process included text data cleaning, tokenization, removal of common words, and model development to obtain optimal topics. The results showed a model coherence value of 0,51, with three main topics: first, the implementation of regional head elections, including technical aspects, regional context, and the role of election organizers. Second, the security and smoothness of the election process, including voter management and trust in the results. Third, voter participation and the role of election organizers in ensuring legitimacy. The distribution of topics varies by region, influenced by local political backgrounds and previous election experiences. In conclusion, social media is a crucial arena for shaping public opinion and disseminating political issues. Digital data-based thematic analysis can help election organizers and policymakers design more effective public communications, increase participation, and strengthen public trust in elections at the regional level.

METHOD

This research is a descriptive observational study with a quantitative-qualitative approach. The quantitative approach was used to model topics using the Latent Dirichlet Allocation (LDA) algorithm and analyze the frequency of keyword occurrences, while the qualitative approach was used to interpret the meaning of each resulting topic. This study did not intervene with the research object, but rather observed data available on social media platform X (Twitter).

POPULATION AND SAMPLE

The research universe is all tweets published on social media X (Twitter) containing the keywords "PILKADA JATIM2024" and "PEMILU JATIM2024" in the specified time period. The research sample was taken using a purposive sampling technique based on certain search parameters, including locations in the East Java Province area with a search radius of 20–30 km from all cities and districts, Indonesian language, type of tweets in the form of original tweets (excluding retweets and replies), and the time span of data collection according to research needs.

The experimental results consistently showed that the model with two topics provided the best balance between coherence and information detail. So it can be concluded that choosing 2 topics will produce a model with the best quality in terms of coherence.

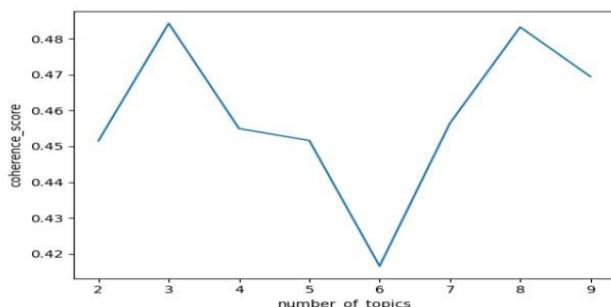


Figure 2. The coherence score of different number topics

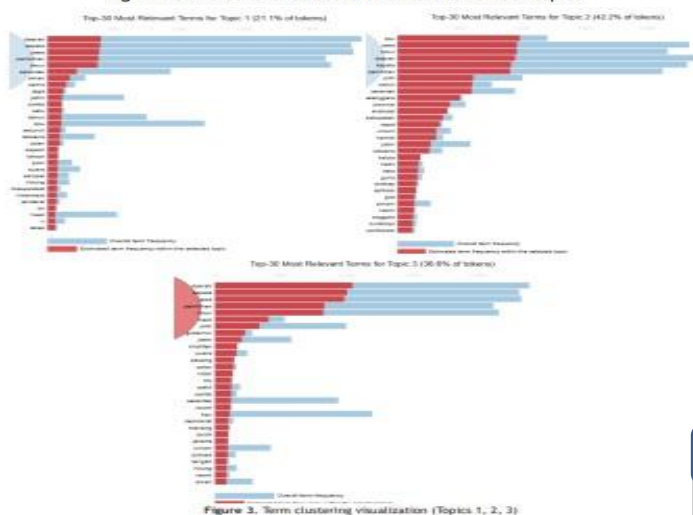


Figure 3. Term clustering visualization (Topics 1, 2, 3)

Topic Modeling Results With LDA

The results of topic modeling using LDA are visualized in the form of a word cloud (figure 1) and pyLDAvis. The word cloud visualization shows dominant words such as "region," "head," "Java," "east," "election," "KPU," and "province."



Figure 1. Tweets Word Cloud View

Topic 1 highlights the implementation of the elections, as seen from keywords such as "Jawa", "Timur", "daerah", "Kepala", "pemilihan", "KPU". Topic 2 also centers around the regional head elections but places more emphasis on the security and execution process, as indicated by words like "aman" (safe), "laksana" (implementation), and "suara" (vote). This suggests that the conversation in this topic touches on how the elections were conducted in a secure and systematic manner, ensuring proper vote management. Topic 3 maintains topical relation to the preceding two and focuses on the institutional role of the KPU and the concurrent nature of the elections. Keywords such as KPU, "Jatim", "tahun", and "serentak" suggest a focus on the role of the election commission and the annual or scheduled nature of the regional elections, especially those held concurrently across regions. Visualization and Data Analysis Figure 3 shows the results of the visualization of topic modeling results using the pyLDAvis library displays the distribution and relationships between topics as circles in the left panel. The circle size indicates the topic's dominance in the dataset. The right panel displays the 30 most common salient terms that differentiate one topic from another. Words such as Java, East, Region, Head, Election, KPU, and Serentak indicate that the dominant topics are related to the regional elections in East Java. Figure 3. Term clustering visualization (Topics 1, 2, 3). Figure 4. Visualization of East Java Showing Cities Dominated by Positive or Negative Sentiments or Topics.



Figure 4. Visualization of the East Java Map

CONCLUSION

This study aims to analyze the policies of the East Java Provincial Government by applying a machine learning approach using BERT and LDA algorithms to classify positive and negative sentiments, which are visualized in the form of a map.

PENGEMBANGAN STRATEGI PEMASARAN RAMAH LINGKUNGAN UNTUK MEMBIDIK KONSUMEN HIJAU PADA PASAR DIGITAL



GURUH TAUFAN HARIYADI

Promotor

300000320520038

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA

DOKTOR SISTEM INFORMASI

Ko Promotor

Prof. Dr. Ir. R. Rizal Isnanto, ST, MM, MT, IPU, ASEAN Eng.

LATAR BELAKANG

Pertumbuhan populasi dan ekonomi global mempercepat eksploitasi sumber daya alam dan memperparah krisis lingkungan. Di Indonesia, pesatnya transformasi digital (205+ juta pengguna internet) mengubah perilaku belanja konsumen menuju pasar digital. Namun, pemahaman perilaku konsumen hijau di pasar digital masih terbatas.

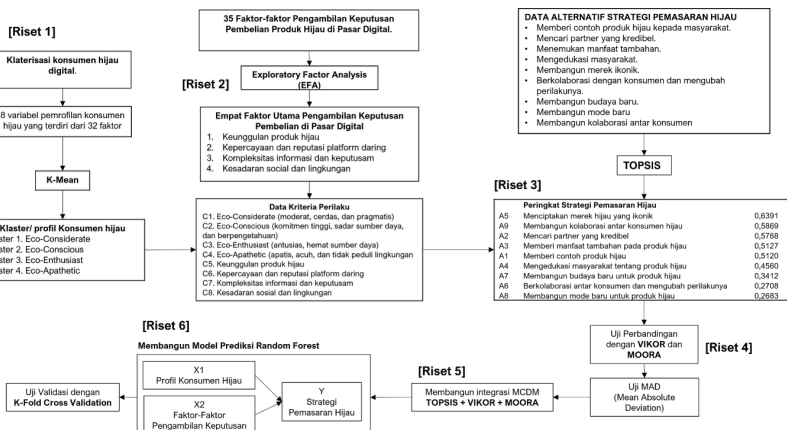
Permasalahan Penelitian

- Rendahnya edukasi dan kesadaran konsumen terhadap produk hijau
- Perubahan pola keputusan dari pasar konvensional ke digital
- Belum adanya model strategi pemasaran hijau berbasis data digital

METODE

Penelitian menggunakan pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) dan Machine Learning melalui 6 tahapan riset:

- Riset 1: Klustering profil konsumen hijau (Metode K-Means).
- Riset 2: Analisis faktor perilaku konsumen (Metode EFA).
- Riset 3: Pemilihan strategi pemasaran hijau (Metode TOPSIS).
- Riset 4: Validasi metode (VIKOR dan MOORA).
- Riset 5: Integrasi model MCDM.
- Riset 6: Model prediksi strategi menggunakan Random Forest

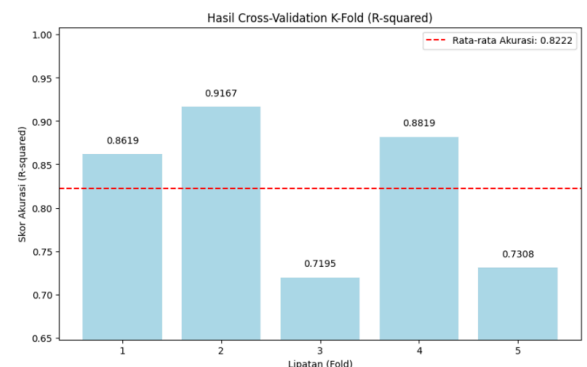
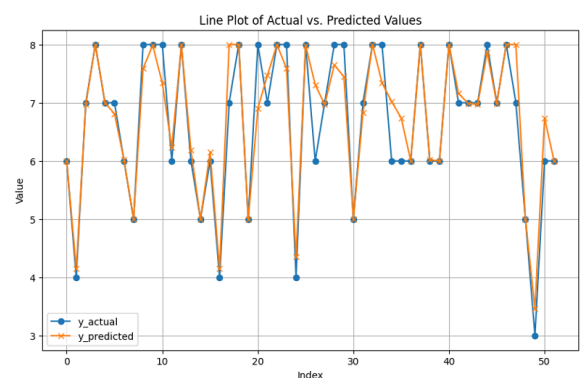


TUJUAN PENELITIAN

Mengembangkan model strategi pemasaran hijau yang efektif dengan mengintegrasikan profil konsumen dan faktor pengambilan keputusan pembelian

HASIL DAN PEMBAHASAN

- **Segmen Konsumen Hijau:** Berhasil mengidentifikasi 4 segmen: Eco-Enthusiast, Eco-Conscious, Eco-Considerate, dan Eco-Apathetic.
- **Faktor Penentu:** Empat faktor utama yang memengaruhi keputusan pembelian: keunggulan produk hijau, kepercayaan platform daring, kompleksitas informasi, serta kesadaran sosial dan lingkungan.
- **Temuan Strategi:** Strategi berbasis kekuatan merek dan citra visual (seperti menciptakan merek hijau ikonik) terbukti lebih efektif menciptakan respons positif di pasar digital Indonesia dibandingkan pendekatan edukatif yang bersifat jangka panjang.
- **Akurasi Model:** Model prediksi berbasis Random Forest memberikan panduan strategi yang robust dengan tingkat akurasi tinggi.



NOVELTY

- **Segmentasi Konsumen Hijau Digital Berbasis Data**
Menghasilkan empat segmen konsumen hijau digital Indonesia (Eco-Enthusiast, Eco-Conscious, Eco-Considerate, Eco-Apathetic) menggunakan K-Means berbasis 32 faktor keputusan, yang merefleksikan konteks budaya kolektif.
- **Identifikasi Faktor Kunci Keputusan Pembelian Hijau Digital**
Menemukan empat faktor utama pembelian produk hijau di pasar digital: keunggulan produk, kepercayaan platform, kompleksitas informasi, serta kesadaran sosial dan lingkungan.
- **Model Strategi Pemasaran Hijau Terintegrasi & Prediktif**
Mengembangkan model strategi pemasaran hijau digital yang mengintegrasikan MCDM (TOPSIS-VIKOR-MOORA) dan Random Forest untuk menghasilkan rekomendasi strategi paling efektif secara akurat.



Intan Yuniar Purbasari - 30000322513025

Prof. Dr. Ir. R. Rizal Isnanto, ST, MM, MT, IPU, ASEAN Eng.



Prof. Dr. rer. nat. Ir. Athanasius Priharyoto Bayuseno, M.Sc.

Prof. Dr. dr. Tri Indah Winarni, M.Si.Med., PA



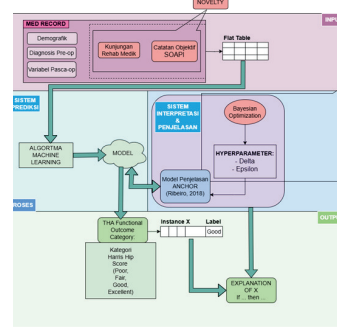
Latar Belakang

Total Hip Arthroplasty (THA) adalah operasi penggantian sendi panggul yang memberikan solusi bagi penderita osteoarthritis untuk mengurangi nyeri dan meningkatkan fungsi sendi panggul dengan tingkat kesuksesan di atas 85% dan memiliki hasil klinis yang memuaskan hingga 15 sampai 25 tahun ke depan [1]-[5]. Prediksi hasil fungsional pasca-operasi membantu identifikasi risiko ketidakpuasan pasien dan efisiensi sumber daya rumah sakit. Teknologi kecerdasan buatan telah banyak digunakan untuk mendukung keputusan dalam dunia medis, namun salah satu tantangan utamanya adalah kemampuan untuk memberikan penjelasan (XAI) terhadap model yang dihasilkan sebagai bentuk transparansi agar dapat dikatakan reliabel, dapat dipercaya, dan tangguh. Penelitian disertasi ini memberikan kontribusi dengan mengembangkan teknik XAI untuk memberikan penjelasan hasil prediksi pasca-operasi THA yang memiliki cakupan lebih luas dan tingkat presisi yang tinggi. Optimasi pada hyperparameter teknik XAI Anchor dengan teknik Bayesian Optimization menjadi fokus dalam penelitian ini.

Tujuan

- Menerapkan teknik optimasi Bayesian Optimization pada algoritma XAI Anchors untuk membangun AnchorOpt yang menjelaskan sistem prediksi hasil fungsional setelah operasi THA
- Mengukur kinerja hasil prediksi fungsional dari operasi THA dengan penambahan faktor rehabilitasi pasca-operasi selain faktor demografi dan diagnosis pra-operasi
- Mengukur ketepatan penjelasan dan cakupan yang dihasilkan dari AnchorOpt terhadap prediksi hasil fungsional operasi THA
- Mengidentifikasi faktor-faktor dari rekam medis elektronik yang berkontribusi terhadap prediksi hasil fungsional operasi THA

Rancangan Penelitian



Sumber dan Pengolahan Data

Data primer Rekam Medis Elektronik dari rumah sakit yang terdiri dari komponen:

- Data Master: data pasien mencakup usia, jenis kelamin, lama rawat inap
- Asesmen Pra-Operasi: pemeriksaan tanda vital pasien pra-operasi
- Laporan Operasi: data tanggal operasi dan pendekatan bedah
- Catatan Perkembangan Pasien Terintegrasi (CPPT): resume catatan klinis pasien format SOAPI (Subyektif, Objektif, Asesmen, Planning, Implementasi) terkait keluhan, hasil diagnosis, dan rencana perawatan
- Ringkasan Pasien Pulang Rawat Inap: data BMI dan rangkuman diagnosis
- Resume Medis Rawat Jalan: kunjungan pasca-operasi ke Poli Ortopedi dan Rehab Medis

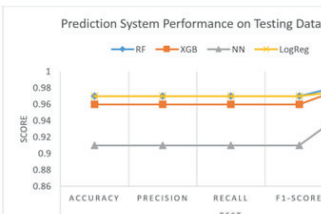
Metode & Algoritma

- Sistem Prediksi: Algoritma machine learning Random Forest, Extreme Gradient Boosting, Neural Network, dan Logistic Regression
- Teknik cross validation dengan Stratified 10-fold untuk menjamin validitas data dan mengurangi potensi overfitting
- Sistem Interpretasi: Algoritma Anchor yang berbasis Multi-Armed Bandit dengan optimasi hyperparameter Bayesian Optimization
- Metrik evaluasi model: Precision, Accuracy, Recall, AUC-ROC, Spesifisitas, F1-Score, Brier Score
- Metrik evaluasi teknik penjelasan: Human Precision, Coverage, dan jumlah atribut penjelas

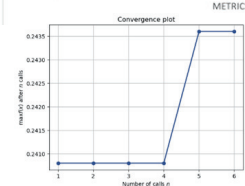


Input: data rekam medis
Output: penjelasan dari prediksi hasil pasca-operasi (Poor, Fair, Good, atau Excellent) dalam aturan if-then dari faktor yang mendukung hasil prediksi

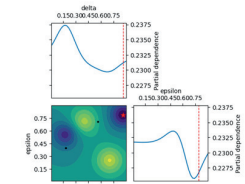
Hasil



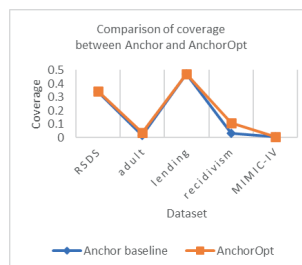
Performa keempat algoritma dengan metrik evaluasi menunjukkan kinerja yang baik di atas 0,9, dan rata-rata Brier Score 0,139. Top 10 fitur terpenting mencakup jumlah hari setelah keluar RS, usia, lama inap, serta diagnosis osteonecrosis dan fracture of femur.



(a) Salah satu contoh plot konvergensi hasil optimasi hyperparameter Anchor dengan berbasis classifier Neural Network menunjukkan proses optimasi yang konvergen dengan cepat dalam 6 iterasi awal



(b) Plot objektif memvisualisasikan pencarian hyperparameter Anchor. Perbedaan kontur warna menunjukkan kombinasi hyperparameter yang memberikan nilai terbaik (semakin gelap semakin baik) dan titik merah merupakan kombinasi nilai yang paling optimal.



- Prototipe tampilan antarmuka pada Sistem Interpretasi yang memberikan penjelasan berupa aturan Anchor yang menunjung hasil prediksi pada data lain dengan nilai atribut yang sama
- Tingkat Precision dari aturan Anchor menunjukkan kepastian hasil prediksi pada data lain dengan nilai atribut yang sama
- Tingkat Coverage dari aturan Anchor menunjukkan seberapa luas aturan berlaku pada seluruh dataset uji

- AnchorOpt memberikan peningkatan Coverage pada dataset rumah sakit dan keempat dataset pembeding lainnya (adult, lending, recidivism [6], dan MIMIC-IV [7]) dengan tetap mempertahankan tingkat precision yang tinggi
- AnchorOpt juga menghasilkan jumlah penjelasan yang lebih sedikit dibanding Anchor baseline, yang sesuai dengan prinsip simplicity pada konsep explainable AI

Kesimpulan

- Teknik optimasi Bayesian Optimization memberikan peningkatan pada coverage Anchor dengan tetap mempertahankan precision di atas 90% pada penjelasan prediksi hasil pasca-operasi THA
- Hasil prediksi fungsional terhadap dataset pasien yang menjalani operasi THA memiliki rerata tingkat akurasi, presisi, sensitivitas (recall), F-Score sebesar 95,25%, serta AUROC sebesar 98,25% pada data uji dengan algoritma terbaik adalah Extreme Gradient Boosting
- Rerata ketepatan penjelasan AnchorOpt pada data uji sebesar 97,89%, dan rerata coverage sebesar 15,65%. AnchorOpt mampu memberikan peningkatan coverage dibandingkan dengan Anchor baseline
- Faktor umum yang berkontribusi terhadap hasil fungsional operasi THA adalah hari setelah keluar RS saat dilakukan estimasi HHS, rentang usia, tekanan darah sistolik, jumlah kunjungan ke rehabilitasi medik, lama rawat inap, diagnosis Osteonecrosis (M87), dan diagnosis Fracture of femur (S72). Faktor yang spesifik untuk tiap pasien dapat bervariasi sesuai penjelasan hasil prediksi yang dibangkitkan
- Dari perspektif klinis, penelitian ini memperluas pemahaman penjelasan berbasis aturan pasca-operasi yang menunjukkan seberapa umum aturan berlaku pada pasien serupa, sehingga membantu dokter dalam melakukan prediksi klinis atau prognosis

Referensi

- [1] Australian Orthopaedic Association. (2022). Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. <https://aoanjr.sahmri.com/annual-reports-2022/>
- [2] Bleß Miriam Kip Eds, H.-H. (2018). White Paper on Joint Replacement. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55918-5>
- [3] Brittain, R., Howard, P., Lawrence, S., Stonadge, J., Wilkinson, M., Wilton, T., Dawson-Bowling, S., Watts, A., Esler, C., Goldberg, A., Jameson, S., Jennison, T., Toms, A., Young, E., Boulton, C., Taylor, D., Espinoza, O., McCormack, V., Newell, C., ... Whitehouse, M. (2021). NJR statistical analysis, support and associated services. In National Joint Registry | 18th Annual Report (Vol. 3). www.njrcentre.org.uk
- [4] Sitorus, I. P., & Dilogio, I. H. (2022). Functional and Radiological Outcome of Revision Total Hip Arthroplasty in the Indonesian National Referral Hospital. *Hip Knee J*, 3(1), 2723-7826. <https://doi.org/10.46355/hipknee.v3i1.161>
- [5] Spalević, M., Milenković, S., Kocić, M., Stanković, I., Dimitrijević, L., Živković, V., Čolović, H., & Spalević, M. (2018). TOTAL HIP REPLACEMENT REHABILITATION: RESULTS AND DILEMMAS. *Acta Medica Medianae*, 57(1), 48-53. <https://doi.org/10.5633/amm.2018.0108>
- [6] M. T. Ribeiro, "Anchor experiments," GitHub. Accessed: Aug. 03, 2025. [Online]. Available: <https://github.com/marcotcr/anchor-experiments>
- [7] A. Johnson et al, "MIMIC-IV (version 3.0)," 2024, PhysioNet. doi: <https://physionet.org/content/mimiciv/3.0/>