

PERAN BAHASA ANTARMUKA (UI) DALAM MEMPERMUDAH OPERASIONAL ALAT ENERGI HIJAU

**Ahmad Hilmi Baihaqi¹, Alifah Khairunnisa², Alya Rafifa Nazmi³, Febriano Calisto
Putra Banera⁴, Nova Fadhil Pratama⁵, Mochamad Whilky Rizkyanfi⁶**
ahmadhilmibaihaqi@student.upi.edu¹, alifahk@student.upi.edu², alyarafifa@student.upi.edu³,
febrianocalisto@student.upi.edu⁴, udinedun@student.upi.edu⁵, wilkysgm@upi.edu⁶

Universitas Pendidikan Indonesia

ABSTRAK

Transisi energi hijau di Indonesia memerlukan akselerasi melalui teknologi digital, khususnya sistem pemantauan cerdas yang aksesibel bagi masyarakat luas. Penelitian ini mengkaji peran krusial aspek linguistik dalam antarmuka pengguna (User Interface) untuk mempermudah operasional perangkat energi terbarukan di sektor rumah tangga. Menggunakan pendekatan kualitatif dengan studi kasus sistem panel surya di Jawa Barat, data dikumpulkan melalui observasi sistematis, analisis dokumen teknis, dan evaluasi heuristik tanpa melibatkan persepsi subjektif pengguna guna menjaga objektivitas temuan. Hasil penelitian mengungkap bahwa penggunaan terminologi teknis yang kaku, seperti Photovoltaic Yield dan State of Charge, menciptakan hambatan kognitif yang signifikan bagi pengguna non-teknis. Istilah-istilah tersebut tidak hanya memicu kebingungan, tetapi juga meningkatkan risiko kesalahan operasional yang dapat menurunkan efisiensi sistem energi. Sebaliknya, ditemukan bahwa penggunaan bahasa yang lebih sederhana, komunikatif, dan selaras dengan konteks lokal mampu meningkatkan efisiensi kerja pengguna secara drastis. Data menunjukkan bahwa bahasa yang intuitif dapat mempercepat penyelesaian tugas hingga empat kali lebih cepat serta meningkatkan akurasi dalam pengambilan keputusan terkait penggunaan energi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kejelasan bahasa dalam desain antarmuka adalah faktor kunci keberhasilan adopsi teknologi energi terbarukan. Oleh karena itu, standarisasi bahasa antarmuka yang intuitif menjadi mendesak untuk meminimalkan kesalahan manusia (human error) dan memastikan transisi energi yang lebih inklusif. Integrasi aspek linguistik dalam desain UI harus dipandang sebagai strategi inti untuk meningkatkan literasi energi nasional. Melalui pendekatan komunikasi yang tepat pada perangkat digital, sistem energi berkelanjutan akan lebih mudah diterima, dipercaya, dan diadopsi secara luas oleh masyarakat demi tercapainya target energi bersih nasional.

Kata Kunci: Energi Hijau, Antarmuka Pengguna (UI), Transisi Energi, Beban Kognitif, Kemudahan Penggunaan.

ABSTRACT

The transition toward green energy in Indonesia requires acceleration through digital technology, particularly smart monitoring systems that are accessible to the general public. This research examines the crucial role of linguistic aspects within User Interfaces (UI) in simplifying the operation of renewable energy devices at the household level. Utilizing a qualitative approach with a case study on solar panel systems in West Java, data were collected through systematic observation, technical document analysis, and objective heuristic evaluation, deliberately excluding subjective user perceptions to maintain the objectivity of the findings. The research results reveal that the use of rigid technical terminology, such as Photovoltaic Yield and State of Charge, creates significant cognitive barriers for non-technical users. These terms not only cause confusion but also increase the risk of operational errors that can diminish the efficiency of the energy system. Conversely, it was found that the application of simpler, more communicative language aligned with the local context drastically improves user performance. Data indicates that intuitive language can accelerate task completion up to four times faster while simultaneously increasing accuracy in energy-related decision-making. This study concludes that linguistic clarity in interface design is a key factor in the successful adoption of renewable energy technology. Therefore, the standardization of intuitive interface language is urgent to minimize human error and ensure a more inclusive energy

transition. Integrating linguistic aspects into UI design must be viewed as a core strategy to enhance national energy literacy. Through an appropriate communication approach in digital devices, sustainable energy systems will be more easily accepted, trusted, and widely adopted by the community to achieve national clean energy targets.

Keywords: *Green Energy, User Interface (UI), Energy Transition, Cognitive Load, Usability.*

PENDAHULUAN

Peralihan menuju pemanfaatan energi hijau telah menjadi agenda strategis yang kian menguat, baik dalam konteks global maupun nasional, sebagai respons terhadap krisis energi serta perubahan iklim. Berbagai negara berupaya meningkatkan kontribusi energi terbarukan dalam bauran energi melalui penerapan teknologi seperti sistem fotovoltaik, turbin angin, serta bioenergi. Di Indonesia, pengembangan energi baru dan terbarukan diarahkan tidak hanya untuk memperkuat ketahanan energi, tetapi juga untuk menekan emisi karbon. Meskipun demikian, keberhasilan implementasi teknologi tersebut tidak semata-mata ditentukan oleh aspek efisiensi teknis, melainkan juga oleh kemampuan pengguna dalam mengoperasikan sistem secara efektif.

Seiring dengan perkembangan teknologi digital, sistem energi hijau kini semakin terintegrasi dengan perangkat lunak berbasis sistem pemantauan dan pengendalian cerdas. Dalam hal ini, antarmuka pengguna (User Interface) yang selanjutnya akan disingkat UI berperan sebagai penghubung utama antara manusia dan sistem teknologi. UI tidak hanya berfungsi sebagai elemen visual, tetapi juga sebagai sarana komunikasi yang menyampaikan informasi operasional melalui penggunaan bahasa, simbol, serta struktur navigasi. Oleh karena itu, kualitas bahasa yang digunakan dalam UI menjadi faktor penting dalam menentukan tingkat kegunaan dan efektivitas pengoperasian perangkat.

Berbagai penelitian terdahulu telah menyoroti pentingnya desain UI/UX dalam meningkatkan pengalaman pengguna serta efisiensi sistem. Norman (2013), misalnya, menekankan bahwa pendekatan desain yang berpusat pada pengguna (user-centered design) mampu mengurangi potensi kesalahan operasional. Sementara itu, Nielsen (1994) menunjukkan bahwa kejelasan informasi dalam antarmuka memiliki kontribusi signifikan terhadap efisiensi penggunaan. Namun demikian, kajian yang secara khusus membahas aspek linguistik dalam UI pada sistem energi hijau masih relatif terbatas, mengingat sebagian besar penelitian lebih menitikberatkan pada aspek performa teknis dan efisiensi energi.

Keterbatasan tersebut mengindikasikan adanya kesenjangan penelitian (research gap) yang perlu ditelaah lebih lanjut, terutama terkait dengan bagaimana penggunaan bahasa dalam UI memengaruhi interaksi pengguna dengan perangkat energi terbarukan. Minimnya perhatian terhadap aspek linguistik berpotensi menimbulkan kesalahpahaman, meningkatkan beban kognitif pengguna, serta menghambat adopsi teknologi, khususnya bagi pengguna non-teknis. Hal ini menjadi semakin relevan mengingat teknologi energi hijau kini semakin banyak digunakan oleh masyarakat luas.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran bahasa dalam antarmuka pengguna dalam mempermudah pengoperasian perangkat energi hijau. Secara khusus, penelitian ini mengkaji pengaruh kejelasan dan struktur bahasa dalam UI terhadap tingkat kemudahan penggunaan (ease of use), efisiensi operasional, serta pengalaman pengguna dalam mengoperasikan sistem energi terbarukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kualitatif yang didukung oleh analisis kuantitatif terbatas untuk mengkaji peran bahasa pada UI dalam mempermudah operasional perangkat energi hijau. Pendekatan ini dipilih agar memungkinkan eksplorasi yang

mendalam terhadap karakteristik linguistik dalam UI serta pengaruhnya terhadap interaksi pengguna dengan sistem, tanpa mengandalkan data persepsi subjektif yang umumnya diperoleh melalui kuesioner atau wawancara.

Desain penelitian yang digunakan berupa studi kasus (case study) pada sistem panel surya berbasis smart monitoring system yang diterapkan di lingkungan rumah tangga dan institusi pendidikan di wilayah Jawa Barat. Fokus penelitian diarahkan pada antarmuka perangkat lunak yang digunakan untuk memantau dan mengendalikan sistem energi, mencakup tampilan parameter seperti daya keluaran (power output), konsumsi energi (energy consumption), efisiensi konversi, serta status operasional sistem. Pemilihan objek ini didasarkan pada tingginya intensitas interaksi pengguna dengan antarmuka dalam kegiatan operasional sehari-hari.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi sistematis dan analisis dokumen. Observasi dilakukan secara langsung terhadap penggunaan sistem untuk mengidentifikasi pola interaksi pengguna, alur navigasi, serta potensi kesalahan operasional yang dipicu oleh penggunaan bahasa dalam UI. Selain itu, digunakan pula teknik perekaman layar (screen recording) dan analisis log sistem (system log analysis) untuk memperoleh data empiris, seperti frekuensi kesalahan, waktu penyelesaian tugas (task completion time), serta tingkat keberhasilan tugas (task success rate).

Selanjutnya, analisis dokumen difokuskan pada elemen bahasa dalam UI, meliputi label menu, instruksi sistem, notifikasi, serta terminologi teknis yang digunakan. Analisis ini menggunakan pendekatan heuristic evaluation berdasarkan prinsip usability yang dikemukakan oleh Nielsen (1994), khususnya pada aspek kesesuaian sistem dengan dunia nyata (match between system and real world), konsistensi dan standar (consistency and standards), serta pencegahan kesalahan (error prevention). Selain itu, dilakukan pula analisis linguistik sederhana untuk menilai kompleksitas istilah dan tingkat keterbacaan (readability) bahasa dalam antarmuka.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif dan komparatif. Data kuantitatif, seperti waktu penyelesaian tugas dan jumlah kesalahan, diolah menggunakan statistik deskriptif untuk mengidentifikasi pola umum. Sementara itu, data kualitatif yang diperoleh dari observasi dan analisis dokumen dianalisis secara tematik untuk mengungkap hubungan antara karakteristik bahasa UI dan tingkat kemudahan penggunaan sistem. Validitas data dijaga melalui triangulasi teknik, yaitu dengan membandingkan hasil observasi, rekaman sistem, dan analisis dokumen. Melalui pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang objektif mengenai pengaruh bahasa antarmuka terhadap efektivitas operasional perangkat energi hijau, tanpa bergantung pada metode berbasis persepsi seperti kuesioner maupun wawancara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan observasi sistematis, analisis log sistem, dan kajian dokumen pada sistem pemantauan panel surya di Jawa Barat, ditemukan bahwa aspek linguistik dalam User Interface (UI) memegang peranan krusial dalam efektivitas operasional.

1. Identifikasi Terminologi dan Beban Kognitif.

Data awal menunjukkan bahwa mayoritas antarmuka masih menggunakan istilah teknis yang kaku. Penggunaan terminologi ini berbanding lurus dengan peningkatan beban kognitif pengguna, terutama pada kelompok non-teknis. Perbandingan antara istilah teknis dan istilah sederhana yang lebih mudah dipahami dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Perbandingan Terminologi Teknis dan Bahasa Sederhana dalam UI

No	Istilah Teknis pada Sistem	Istilah Sederhana (Usulan)	Dampak pada Pengguna
1	Photovoltaic Yield	Daya yang Dihasilkan	Mengurangi jeda waktu pemahaman
2	State of Charge (SoC)	Sisa Baterai	Mempercepat identifikasi kapasitas
3	Discharge Rate	Penggunaan Baterai	Mempermudah pemantauan konsumsi
4	System Diagnostics	Status/Gangguan Sistem	Mempercepat respons situasi darurat

2. Efisiensi Operasional dan Waktu Penyelesaian Tugas.

Analisis terhadap rekaman layar dan log sistem menunjukkan korelasi signifikan antara kejelasan bahasa dengan kecepatan kerja pengguna. Data menunjukkan bahwa pengguna memerlukan waktu hingga empat kali lebih lama untuk memproses instruksi dengan label yang ambigu atau terlalu teknis. Sebaliknya, penggunaan bahasa Indonesia yang komunikatif meningkatkan ketepatan pengambilan keputusan dan menurunkan frekuensi kesalahan operasional (human error).

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian di atas, terdapat beberapa poin utama yang menjadi temuan penting dalam kaitannya dengan interaksi manusia dan teknologi energi hijau.

1. Pencapaian Tujuan Penelitian: Menjembatani Kesenjangan Semantik

Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa bahasa bukan sekadar elemen visual, melainkan sarana komunikasi operasional. Masalah utama yang ditemukan adalah adanya "kesenjangan semantik" antara pengembang sistem (yang menggunakan orientasi teknis) dan pengguna akhir (yang membutuhkan orientasi fungsi sehari-hari). Dengan mentransformasi jargon teknis menjadi instruksi intuitif, hambatan adopsi teknologi dapat diminimalisir secara signifikan.

2. Interpretasi Temuan: Pencegahan Kesalahan dan Kepercayaan

Temuan menunjukkan bahwa bahasa dalam UI berfungsi sebagai mekanisme pencegahan kesalahan (error prevention). Kalimat yang kompleks pada notifikasi peringatan seringkali menyebabkan respons yang terlambat, yang berisiko merusak komponen sistem. Selain itu, aspek psikologis juga berperan; ketidakonsistenan bahasa (seperti pencampuran istilah asing dan lokal atau kesalahan ketik) menurunkan tingkat kepercayaan (trust) pengguna terhadap keandalan sistem energi hijau yang mereka investasikan.

3. Integrasi dengan Pengetahuan yang Mapan

Hasil ini mengonfirmasi prinsip User-Centered Design dari Norman (2013) dan prinsip Usability Nielsen (1994), khususnya pada poin match between system and the real world. Penelitian ini memperluas teori tersebut ke dalam konteks transisi energi di Indonesia, menunjukkan bahwa keberhasilan teknologi ramah lingkungan tidak hanya bergantung pada efisiensi mekanis (panel surya atau inverter), tetapi juga pada efisiensi kognitif melalui bahasa.

4. Modifikasi Teori: UI Sebagai Instrumen Edukasi Energi

Penelitian ini menawarkan perspektif baru bahwa UI pada perangkat energi terbarukan harus berfungsi sebagai instrumen edukasi atau literasi energi. Lokalisasi bahasa yang konsisten dan sederhana bukan hanya mempermudah operasional, tetapi secara perlahan mendidik masyarakat mengenai pola konsumsi energi berkelanjutan. Oleh karena itu, standarisasi bahasa antarmuka menjadi rekomendasi strategis bagi pengembang

teknologi hijau untuk mendukung agenda transisi energi nasional yang lebih inklusif bagi seluruh lapisan masyarakat.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan adanya keterkaitan determinan antara elemen bahasa dalam desain antarmuka dengan tingkat keberhasilan operasional perangkat energi hijau di lapangan. Sintesis data menunjukkan bahwa penggunaan terminologi yang lebih sederhana dan kontekstual secara signifikan mampu meningkatkan akurasi operasional serta mempercepat waktu penyelesaian tugas dibandingkan penggunaan istilah teknis yang kompleks. Fenomena "kesenjangan semantik" yang ditemukan dalam studi ini menegaskan bahwa hambatan linguistik pada UI berbanding lurus dengan peningkatan beban kognitif pengguna, yang pada akhirnya dapat menghambat optimalisasi kinerja perangkat energi terbarukan di sektor domestik maupun institusional.

Lebih lanjut, penelitian ini menegaskan bahwa keberhasilan implementasi teknologi ramah lingkungan tidak hanya bertumpu pada aspek performansi mekanis, tetapi juga pada kejelasan komunikasi antara sistem dan manusia. Standardisasi bahasa antarmuka yang intuitif dan konsisten menjadi rekomendasi strategis untuk memperluas adopsi teknologi energi baru dan terbarukan di Indonesia. Dengan mentransformasi jargon teknis menjadi instruksi yang mudah dipahami, risiko kesalahan manusia dapat diminimalisir, sehingga keberlanjutan operasional alat tetap terjaga. Secara menyeluruh, integrasi aspek linguistik yang tepat dalam desain UI merupakan langkah krusial untuk mendukung agenda transisi energi menuju masa depan yang rendah karbon.

DAFTAR PUSTAKA

- Darejeh, A., Marcus, N., Mohammadi, G., & Sweller, J. (2024). A critical analysis of cognitive load measurement methods for evaluating the usability of different types of interfaces. arXiv:2402.11820. <https://arxiv.org/pdf/2402.11820>
- Doherty, G., Luz, S., Kavanagh, E., & Moustafa, A. (2021). The impact of translation modality on user experience: An eye-tracking study of the Microsoft Word user interface. PLoS ONE. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8550651/>
- Kalidi, M., Attahariq, Yanuar, F., & Rudi, F. (2023). IoT implementation for monitoring and controlling solar power plant systems. International Journal of Computer Applications, 185(37). <https://www.ijcaonline.org/archives/volume185/number37/32931-2023923177/>
- Koopman, P. (1999). Human interface/human error. Carnegie Mellon University. https://users.ece.cmu.edu/~koopman/des_s99/human/
- Kurniawan, A., Rustad, S., & Arfriandi, A. (2020). User interface design for solar panel monitoring system on Android smartphones using user-centered design method. In 2020 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic) (pp. 394–399). IEEE.. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9234266/>
- Michelon, F., Zhou, Y., & Morstyn, T. (2025). Large language model interface for home energy management systems. arXiv:2501.07919. <https://arxiv.org/pdf/2501.07919>
- Miraz, M. H., & Excell, P. S. (2017). User interface (UI) design issues for multilingual users: A case study. arXiv:1709.02737. <https://arxiv.org/pdf/1709.02737>
- Nielsen, J. (1994a). Usability engineering. Morgan Kaufmann.
- Nielsen, J. (1994b). Heuristic evaluation. In J. Nielsen & R. L. Mack (Eds.), Usability inspection methods (pp. 25–62). John Wiley & Sons.
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. In Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems (pp. 249–256). ACM.
- Norman, D. A. (2013). The design of everyday things (Rev. and expanded ed.). Basic Books.
- Norman, D. A., & Draper, S. W. (Eds.). (1986). User centered system design: New perspectives on human-computer interaction. Lawrence Erlbaum Associates.

- Prasetyo, A., Kusumah, R., & Halim, R. (2024). Adoption of renewable energy technology in Indonesia through an extended TAM. IEEE Conference Publication. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10701272/>
- Ramirez-Granados, M., García-Ávila, F., & Ochoa-Ruiz, G. (2024). Improving usability in mobile apps for residential energy management: A hybrid approach using fuzzy logic. *Applied Sciences*, 14(5), 1751. <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/5/1751>
- Stegner, L., Heisel, M., & Seehusen, F. (2022). Designing trustworthy user interfaces. *arXiv:2202.12915*. <https://arxiv.org/pdf/2202.12915>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4.