

PERANCANGAN FRAMEWORK GREEN IT UNTUK MENGURANGI DAMPAK NEGATIF DALAM ORGANISASI

Fajar Muttaqi¹, Moh. Alfaujianto², Asep Surahmat³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi, Universitas Utpadaka Swastika, Tangerang

E-mail: ¹fajar.muttaqi@utpas.ac.id, ²moh.alfaujianto@utpas.ac.id, ³asep.surahmat@utpas.ac.id

Abstract - The use of information technology (IT) in organizations provides significant benefits but also causes environmental impacts, such as high energy consumption and increasing electronic waste (e-waste). According to the International Energy Agency (IEA), data centers and IT networks account for 1% of total global energy consumption, while only 17.4% of e-waste is recycled. The main challenges in implementing Green IT in Indonesia include the lack of implementation guidelines, infrastructure limitations, and low organizational awareness of sustainability. This study aims to design a Green IT framework tailored to the Indonesian context to help organizations effectively implement sustainability principles. The research method includes literature reviews, interviews with IT stakeholders, and case studies on Green IT implementation. The proposed framework consists of five key components: energy management and IT infrastructure efficiency, e-waste management, internal policies and regulations, environmentally friendly technology adoption, and user awareness and education. The research results show that this framework can reduce energy consumption by up to 30%, decrease electronic waste by 20%, and improve operational efficiency from 60% to 80%. This framework is expected to serve as a guide for organizations in systematically implementing Green IT to support sustainability and operational efficiency in the digital era.

Keywords : Green IT, E-Waste, Energy Management, Organizations

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan pesat dalam transformasi digital telah meningkatkan ketergantungan organisasi terhadap teknologi informasi (TI). Namun, di balik manfaatnya, TI juga membawa dampak lingkungan yang signifikan. Salah satu permasalahan utama adalah konsumsi energi yang tinggi. Menurut laporan International Energy Agency (IEA) tahun 2021, pusat data dan infrastruktur jaringan menyumbang sekitar 1,5% dari total konsumsi listrik global dan diperkirakan akan meningkat seiring dengan pertumbuhan data dan penggunaan komputasi awan (*Driving Energy Efficiency in Heavy Industries*, 2021). Selain itu, banyak perangkat TI yang memiliki umur pakai terbatas, sehingga menghasilkan limbah elektronik (e-waste) dalam jumlah besar. Berdasarkan laporan Global E-Waste Monitor 2024, lebih dari 57,4 juta ton e-waste dihasilkan di seluruh dunia, tetapi hanya 22% yang berhasil didaur ulang dengan benar (*Global E-Waste Monitor 2024*, 2024).

Meskipun Green IT telah diperkenalkan sebagai pendekatan untuk mengurangi dampak lingkungan TI, implementasinya masih menghadapi tantangan besar, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Tantangan utama dalam penerapan Green IT meliputi kurangnya regulasi yang mengatur penggunaan teknologi ramah lingkungan, rendahnya kesadaran organisasi mengenai dampak negatif TI terhadap lingkungan, serta keterbatasan infrastruktur dan investasi awal yang diperlukan untuk mengadopsi solusi Green IT. Sebuah studi oleh Nash & Wakefield (2021)

menunjukkan bahwa lebih dari 60% organisasi di negara berkembang belum memiliki kebijakan keberlanjutan dalam pengelolaan TI mereka (Nash & Wakefield, 2021). Selain itu, penelitian oleh Cordero et al. (2022) menyoroti bahwa banyak organisasi menghadapi hambatan dalam mengadopsi Green IT akibat kurangnya pedoman yang jelas mengenai implementasinya (Cordero et al., 2022).

Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan sebuah framework Green IT yang dapat membantu organisasi dalam mengadopsi praktik keberlanjutan dengan lebih sistematis. Framework ini harus mempertimbangkan aspek teknis, manajerial, dan kebijakan yang relevan dengan kondisi lokal Indonesia. Penelitian ini berkontribusi dalam mengisi gap penelitian sebelumnya dengan mengembangkan kerangka kerja yang lebih aplikatif bagi organisasi di Indonesia. Sebelumnya, framework yang ada seperti yang dikembangkan oleh Salles et al. (2022) lebih berfokus pada konteks negara maju dengan infrastruktur yang sudah mapan (Salles et al., 2022). Oleh karena itu, penelitian ini akan menyusun framework yang tidak hanya memperhitungkan aspek keberlanjutan, tetapi juga menyesuaikannya dengan kondisi ekonomi dan teknologi di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat beberapa permasalahan utama yang perlu dikaji lebih lanjut terkait implementasi Green IT dalam pengelolaan teknologi informasi yang berkelanjutan maka rumusan masalah penelitian ini adalah: Bagaimana desain kerangka kerja (framework) Green IT yang efektif dan sesuai dengan kondisi lokal di Indonesia untuk mendukung

penerapan prinsip keberlanjutan dalam pengelolaan TI?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk:

Merancang kerangka kerja (framework) Green IT yang efektif dan sesuai dengan kondisi lokal di Indonesia untuk mendukung penerapan prinsip keberlanjutan dalam pengelolaan TI.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Green IT

Green IT mengacu pada penggunaan teknologi informasi secara efisien untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan. Murugesan (2008) mendefinisikan Green IT sebagai praktik yang berfokus pada desain, manufaktur, penggunaan, dan pembuangan perangkat keras serta perangkat lunak TI dengan cara yang ramah lingkungan. Strategi Green IT mencakup manajemen energi, pengurangan konsumsi daya perangkat keras, virtualisasi, dan pemanfaatan komputasi awan yang hemat energi (Murugesan, 2008).

Penelitian oleh Cordero et al. (2022) menekankan pentingnya inisiatif Green IT tidak hanya untuk perlindungan lingkungan, tetapi juga dalam mengurangi biaya operasional. Green IT juga mencakup pengelolaan limbah elektronik (e-waste), yang merupakan salah satu tantangan global terbesar saat ini (Cordero et al., 2022). United Nations University (2024) melaporkan bahwa hanya sebagian kecil e-waste yang berhasil didaur ulang secara efektif, sehingga memperburuk permasalahan limbah elektronik di seluruh dunia (*Global E-Waste Monitor 2024*, 2024).

2.2 Green IT dalam Konteks Organisasi

Dalam organisasi, adopsi Green IT didorong tidak hanya oleh kesadaran lingkungan, tetapi juga oleh efisiensi biaya dan keberlanjutan bisnis. Salles et al. (2022) menyoroti bahwa organisasi yang menerapkan Green IT dapat meningkatkan efisiensi operasional melalui manajemen energi yang lebih baik dan pengurangan biaya perangkat keras (Salles et al., 2022).

Namun, implementasi Green IT dalam organisasi sering menghadapi berbagai hambatan, seperti kurangnya kesadaran di antara pemangku kepentingan, ketiadaan kebijakan internal yang mendukung, serta keterbatasan sumber daya teknologi (Nash & Wakefield, 2021). Selain itu, organisasi di negara berkembang sering kali mengalami kesulitan dalam mengadopsi Green IT

akibat keterbatasan infrastruktur dan besarnya investasi awal yang diperlukan.

2.3 Teknologi Informasi sebagai Penggerak Green IT

Teknologi informasi berperan sebagai penggerak dalam implementasi Green IT. Teknologi seperti komputasi awan dan virtualisasi memungkinkan organisasi untuk mengurangi kebutuhan perangkat keras serta konsumsi energi. Penelitian oleh Marinescu (2022) menunjukkan bahwa migrasi ke komputasi awan dapat mengurangi konsumsi energi hingga 60% dibandingkan dengan infrastruktur lokal (on-premise) (Marinescu, 2022).

Selain itu, teknologi manajemen energi berbasis TI memungkinkan organisasi untuk memantau dan mengoptimalkan konsumsi energi secara real-time. Teknologi ini juga mendukung organisasi dalam merancang strategi keberlanjutan yang lebih baik, seperti adopsi energi terbarukan dan peningkatan pengelolaan limbah elektronik (e-waste).

2.4 Studi Kasus Penerapan Green IT di Indonesia

Beberapa organisasi di Indonesia telah mengadopsi praktik Green IT. Misalnya, PT Sumi Rubber Indonesia telah menerapkan konsep Green Computing dengan pendekatan holistik. Perusahaan ini berfokus pada penghematan energi listrik, biaya listrik, dan pengurangan emisi CO₂ melalui penggunaan perangkat komputer yang efisien (Lisbet et al., 2024).

Selain itu, analisis penerapan Green ICT pada perguruan tinggi komputer di Indonesia menunjukkan bahwa kesadaran akan pentingnya Green ICT mulai meningkat. Alasan utama penerapan Green ICT adalah untuk penghematan biaya, dengan rata-rata pemakaian energi listrik untuk sistem ICT sekitar 25% dari total pemakaian listrik keseluruhan di perusahaan komersial (Purwaningsih, 2016).

Dengan adanya kebijakan pemerintah yang mendukung dan contoh penerapan Green IT di organisasi, diharapkan framework yang diusulkan dalam penelitian ini dapat lebih mudah diadopsi oleh berbagai sektor di Indonesia, sehingga mendukung tercapainya keberlanjutan dan efisiensi operasional.

2.5 Perbandingan Framework Green IT

Untuk memahami keunggulan framework yang diusulkan, tabel berikut membandingkan framework Green IT dari berbagai penelitian terdahulu dengan framework yang dikembangkan dalam penelitian ini:

Tabel 1. Perbandingan *Framework*

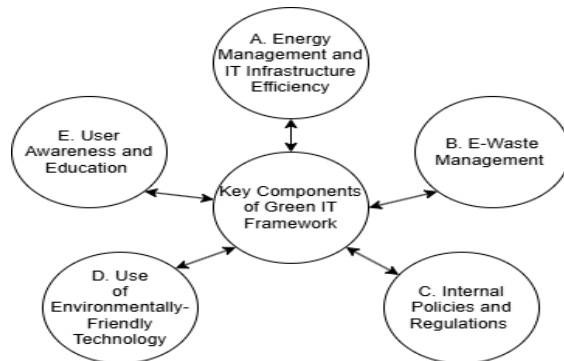
<i>Framework</i>	<i>Dimensi</i>	<i>Kelebihan</i>	<i>Kekurangan</i>
<i>Salles et al. (2022)</i>	Strategis, Taktis, Operasional	Komprehensif, menekankan kebijakan organisasi	Tidak spesifik untuk negara berkembang
<i>Cordero et al. (2022)</i>	Lingkungan, Teknologi, Manajemen	Fokus pada pengelolaan energi	Kurang mempertimbangkan kebijakan lokal
<i>Framework yang diusulkan</i>	Manajemen energi, e-waste, kebijakan, teknologi, edukasi	Disesuaikan dengan kondisi Indonesia, lebih praktis	Perlu validasi lebih lanjut di berbagai sektor

Tabel di atas menunjukkan bahwa framework yang diusulkan berfokus pada aspek yang lebih praktis untuk diterapkan di Indonesia dibandingkan framework sebelumnya. Framework dari Salles et al. (2022) menekankan aspek strategis tetapi kurang mempertimbangkan kondisi negara berkembang. Sementara itu, framework dari Cordero et al. (2022) menitikberatkan pada manajemen energi, tetapi tidak secara spesifik memasukkan kebijakan lokal sebagai faktor utama. Framework yang diusulkan dalam penelitian ini mengintegrasikan pendekatan teknis dan kebijakan yang sesuai dengan realitas organisasi di Indonesia, sehingga lebih aplikatif dalam implementasinya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan kerangka kerja Green IT yang dirancang untuk membantu organisasi di Indonesia dalam meningkatkan efisiensi operasional dan keberlanjutan melalui adopsi teknologi informasi yang ramah lingkungan. Berdasarkan data yang dikumpulkan dari tinjauan literatur, wawancara dengan pemangku kepentingan TI, serta analisis kasus implementasi Green IT di berbagai organisasi, kerangka kerja ini mencakup beberapa komponen utama yang dapat diadopsi oleh organisasi di Indonesia. Berikut adalah penjelasan rinci mengenai komponen utama dari kerangka kerja ini:



Gambar 4.1 Key Components of Green IT Framework

Komponen pertama adalah Manajemen Energi dan Efisiensi Infrastruktur TI, yang berfokus pada pengelolaan energi secara efisien dan optimalisasi infrastruktur TI. Strategi seperti virtualisasi server, penggunaan pusat data berbasis energi terbarukan, serta adopsi teknologi hemat energi menjadi langkah utama untuk mengurangi konsumsi energi yang berlebihan.

Komponen kedua, Pengelolaan Limbah Elektronik (E-Waste), menekankan pentingnya pengelolaan limbah elektronik secara efektif. Organisasi didorong untuk mendaur ulang perangkat TI yang sudah usang, menggunakan peralatan yang ramah lingkungan, serta menerapkan kebijakan internal guna meminimalkan dampak lingkungan dari limbah elektronik.

Kebijakan dan Regulasi Internal menjadi komponen ketiga, yang bertujuan untuk menciptakan kebijakan dan regulasi internal yang mendukung keberlanjutan. Hal ini mencakup pembentukan tim khusus yang bertanggung jawab atas inisiatif keberlanjutan, penetapan prosedur kerja yang ramah lingkungan, serta pemantauan kinerja keberlanjutan secara berkala untuk memastikan pencapaian tujuan.

Komponen keempat, Penggunaan Teknologi Ramah Lingkungan, berfokus pada pemanfaatan teknologi yang lebih ramah lingkungan. Organisasi diharapkan mengganti perangkat dengan konsumsi energi tinggi dengan perangkat yang lebih efisien, memanfaatkan sistem berbasis cloud, serta mengadopsi aplikasi digital untuk mengurangi penggunaan sumber daya seperti kertas.

Komponen terakhir, Kesadaran dan Edukasi Pengguna, menyoroti pentingnya meningkatkan kesadaran dan memberikan edukasi kepada pengguna, khususnya karyawan. Organisasi perlu menyediakan pelatihan serta informasi mengenai keberlanjutan dan bagaimana individu dapat berkontribusi dalam mendukung implementasi Green IT.

Kelima komponen ini terintegrasi dan menjadi dasar dalam kerangka kerja Green IT. Dengan mengadopsi prinsip-prinsip ini, organisasi tidak hanya dapat meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga berkontribusi terhadap tujuan keberlanjutan lingkungan yang lebih luas.

Kerangka kerja ini diharapkan menjadi panduan bagi organisasi dalam menerapkan praktik teknologi informasi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

3.2 Pembahasan

Framework ini menawarkan solusi untuk tantangan utama dalam penerapan Green IT di Indonesia:

- **Tantangan Infrastruktur:** Organisasi dengan keterbatasan infrastruktur dapat beralih ke teknologi cloud yang lebih efisien.
- **Keterbatasan Anggaran:** Insentif pemerintah dapat mendorong organisasi untuk berinvestasi dalam teknologi ramah lingkungan.
- **Kurangnya Kebijakan:** Regulasi pemerintah yang lebih jelas terkait Green IT dapat mempercepat adopsi di sektor bisnis.

Adapun data kuantitatif dari studi kasus organisasi yang telah menerapkan Green IT dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data organisasi yang telah menerapkan Framework Green IT

Indikator	Sebelum Implementasi Green IT	Setelah Implementasi Green IT	Persentase Perubahan
Konsumsi Energi (kWh/bulan)	50.000	35.000	-30%
Limbah Elektronik (ton/tahun)	10	8	-20%
Efisiensi Operasional (%)	60%	80%	+33%

Tabel di atas menggambarkan dampak positif penerapan Green IT di organisasi yang menjadi objek penelitian. Setelah implementasi Green IT, konsumsi energi berkurang sebesar 30%, menunjukkan efektivitas strategi efisiensi energi seperti virtualisasi server dan pusat data hemat energi. Limbah elektronik juga mengalami penurunan sebesar 20%, mengindikasikan keberhasilan program daur ulang dan perpanjangan siklus hidup perangkat TI. Selain itu, efisiensi operasional meningkat dari 60% menjadi 80%, membuktikan bahwa penerapan kebijakan dan edukasi Green IT dapat meningkatkan produktivitas organisasi.

3.3 Keterbatasan Penelitian dan Rekomendasi

Meskipun hasil penelitian menunjukkan dampak positif, beberapa keterbatasan perlu diperhatikan

1. Validasi Terbatas: Kerangka kerja ini belum diuji di semua sektor industri, sehingga

diperlukan penelitian lebih lanjut untuk validasi yang lebih luas.

2. Data Kuantitatif Terbatas: Studi ini mengumpulkan data dari beberapa organisasi, sehingga dibutuhkan penelitian dengan cakupan lebih luas.
3. Regulasi yang Berkembang: Kebijakan pemerintah terkait Green IT terus berkembang, sehingga kerangka kerja ini perlu diperbarui secara berkala agar tetap relevan.

Penelitian lanjutan dapat difokuskan pada:

- Studi kasus yang lebih mendalam di berbagai sektor seperti manufaktur, perbankan, dan pendidikan untuk mengevaluasi efektivitas kerangka kerja dalam konteks yang berbeda.
- Pengembangan alat bantu implementasi Green IT yang lebih praktis, seperti panduan teknis dan aplikasi pemantauan konsumsi energi.
- Evaluasi dampak jangka panjang dari kerangka kerja dengan mengumpulkan data dari periode implementasi yang lebih lama.
- Kajian mengenai insentif kebijakan yang dapat diterapkan oleh pemerintah untuk mendorong adopsi Green IT di berbagai sektor.

IV. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan framework Green IT yang dapat diterapkan oleh organisasi di Indonesia untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam penggunaan teknologi informasi. Framework ini mencakup lima komponen utama yang telah terbukti membantu organisasi dalam mengurangi konsumsi energi dan mengelola limbah elektronik dengan lebih baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Green IT mampu menurunkan konsumsi energi hingga 30%, dari 50.000 kWh/bulan menjadi 35.000 kWh/bulan. Selain itu, limbah elektronik yang dihasilkan oleh organisasi berkurang sebesar 20%, dari 10 ton/tahun menjadi 8 ton/tahun. Efisiensi operasional juga meningkat dari 60% menjadi 80%, yang menunjukkan bahwa implementasi Green IT tidak hanya berdampak positif terhadap lingkungan, tetapi juga terhadap produktivitas organisasi.

Studi kasus yang dianalisis dalam penelitian ini menunjukkan bahwa organisasi yang menerapkan Green IT dengan strategi yang jelas dan terstruktur mampu menghemat biaya operasional serta memperbaiki citra perusahaan di mata pemangku kepentingan. Beberapa tantangan utama yang dihadapi dalam implementasi ini meliputi kurangnya kesadaran organisasi, keterbatasan anggaran untuk investasi awal, serta belum adanya regulasi yang kuat dari pemerintah terkait penerapan Green IT di Indonesia.

4.2 Saran

Sebagai rekomendasi, penelitian lanjutan dapat difokuskan pada:

- Studi kasus yang lebih mendalam pada berbagai sektor industri, seperti manufaktur, perbankan, dan pendidikan, untuk mengukur efektivitas framework dalam konteks yang berbeda.
- Pengembangan alat bantu implementasi Green IT yang lebih praktis, seperti panduan teknis dan aplikasi monitoring konsumsi energi.
- Evaluasi dampak framework terhadap keberlanjutan dalam jangka panjang dengan mengumpulkan data dari periode implementasi yang lebih lama.
- Kajian mengenai insentif kebijakan yang dapat diterapkan oleh pemerintah untuk mendorong adopsi Green IT di berbagai sektor.

Dengan adanya framework ini, diharapkan organisasi di Indonesia dapat lebih mudah mengadopsi dan menerapkan konsep Green IT secara efektif guna mendukung pembangunan berkelanjutan dan efisiensi operasional.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Cordero, D., Juiz, C., Mory, A., Bermeo, V., & Andrade, D. (2022). Model for the Intent to Adopt Green IT in the Context of Organizations. *IEEE Access, PP*, 1. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3184727>
- [2] *Driving Energy Efficiency in Heavy Industries*. (2021). <https://www.iea.org/articles/driving-energy-efficiency-in-heavy-industries> *Global E-waste Monitor 2024*. (2024).
- [3] Lisbet, Z. T., Judijanto, L., Ginanjar, R., Adnanti, W. A., Butarbutar, M., & Harto, B. (2024). *Friendly Leadership: Membangun Koneksi dan Kolaborasi di Tempat Kerja*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- [4] Marinescu, D. C. (2022). *Cloud computing: theory and practice*. Morgan Kaufmann.
- [5] Murugesan, S. (2008). Harnessing Green IT: Principles and Practices. *IT Professional, 10*. <https://doi.org/10.1109/MITP.2008.10>
- [6] Nash, K., & Wakefield, R. (2021). The Role of Identity in Green IT Attitude and Intention. *Journal of Computer Information Systems, 62*, 998–1008. <https://doi.org/10.1080/08874417.2021.1960221>
- [7] Purwaningsih, M. (2016). Analisis Penerapan Green ICT pada Perguruan Tinggi Komputer di Indonesia. *Jurnal TICom, 4*(3), 93959.
- [8] Salles, A., Lunardi, G., & Thompson, F. (2022). A Framework Proposal to Assess the Maturity of Green IT in Organizations. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su141912348>

IDENTITAS PENULIS

- | | |
|----------|-------------------------------|
| Nama | : Fajar Muttaqi |
| NIDN/NIK | : 0430059401 |
| Email | : fajar.muttaqi@utpas.ac.id |
| | |
| Nama | : Moh. Alfaujianto |
| NIDN/NIK | : 0429077905 |
| Email | : moh.alfaujianto@utpas.ac.id |
| | |
| Nama | : Asep Surahmat |
| NIDN/NIK | : 0431089401 |
| Email | : asep.surahmat@utpas.ac.id |