

Analisis Efisiensi Interaksi Pengguna pada Aplikasi *WhatsApp* Menggunakan Metode KLM

Radit Febrian S *
Universitas Lampung,
INDONESIA

M. Jefri Akbar
Universitas Lampung,
INDONESIA

Ratu Nabila Ulfa
Universitas Lampung,
INDONESIA

Shypa Rahmawati
Universitas Lampung,
INDONESIA

Article Info

Article history:

Received: 24 Juni, 2026
Publish : Juli, 2026

Keywords:

WhatsApp
Keystroke-Level Model
(KLM)
Human-Computer
Interaction (HCI)
Usability
Interaction Efficiency

Abstract

WhatsApp is one of the most widely used instant messaging applications globally, requiring an interface design that supports fast, intuitive, and efficient user interaction. This study aims to analyze the efficiency of user interaction on the WhatsApp application using the Keystroke-Level Model (KLM) approach. KLM is a predictive method in Human-Computer Interaction (HCI) used to estimate the execution time required by expert users to complete routine tasks error-free. Testing scenarios focused on core user activities: sending text messages, attaching documents/media, and making voice calls. The analysis breaks down each task into fundamental KLM operators: Keystroke (K), Pointing (P), Homing (H), Mental preparation (M), and System Response (R). Computational results show an estimated execution time of 3.95 seconds for linear tasks (basic text messaging). Conversely, nested tasks like attaching documents exhibit significant time increases due to high Mental preparation (M) and Pointing (P) operator loads caused by the application's hierarchical menu structure. This study concludes that while WhatsApp's interface design is generally ergonomically optimized for daily interaction, step simplification in specific features could further minimize execution time.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah paradigma cara manusia berinteraksi, salah satunya melalui kehadiran aplikasi pesan instan. Saat ini, WhatsApp merupakan salah satu platform komunikasi yang paling mendominasi secara global dengan miliaran pengguna aktif. Menurut data laporan resmi dari Kementerian Komunikasi dan Informatika RI (Kominfo, 2022) serta Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII, 2023), tingkat penetrasi aplikasi ini mencakup mayoritas pengguna internet di Indonesia. Tingkat adopsi yang masif ini tidak hanya didorong oleh kebutuhan komunikasi yang cepat dan minim biaya, tetapi juga oleh desain antarmuka pengguna yang dianggap sederhana dan mudah digunakan. Meskipun WhatsApp secara umum dinilai memiliki tingkat ketergunaan (*usability*) yang baik, penambahan berbagai fitur baru seiring berjalannya waktu—seperti pengiriman dokumen berekstensi khusus, berbagi lokasi secara *real-time*, hingga panggilan video berkelompok—berpotensi menambah kompleksitas navigasi.

Dalam disiplin ilmu *Human-Computer Interaction* (HCI), kualitas sebuah antarmuka sangat dipengaruhi oleh tingkat efisiensi interaksinya. Efisiensi memastikan bahwa pengguna dapat menyelesaikan tujuan atau tugas mereka dengan usaha dan waktu yang seminimal mungkin. Meskipun WhatsApp secara umum dinilai memiliki tingkat ketergunaan (*usability*) yang baik, penambahan berbagai fitur baru seiring berjalannya waktu—seperti pengiriman dokumen berekstensi khusus, berbagi lokasi secara *real-time*,

hingga panggilan video berkelompok—berpotensi menambah kompleksitas navigasi. Kompleksitas ini dapat meningkatkan beban kognitif dan motorik pengguna saat berinteraksi dengan layar perangkat. Oleh karena itu, evaluasi kuantitatif terhadap efisiensi interaksi antarmuka pada aplikasi ini menjadi penting untuk dilakukan guna memahami seberapa optimal tata letak dan alur tugas yang ada saat ini.

Berbagai metode pengujian ketergunaan sering kali bergantung pada survei subjektif pengguna akhir. Namun, untuk mendapatkan pengukuran yang objektif dan presisi terkait waktu eksekusi, diperlukan pendekatan analitis dan prediktif. Salah satu metode yang terbukti tangguh dalam memprediksi waktu eksekusi tugas adalah *Keystroke-Level Model* (KLM). Metode ini memecah interaksi menjadi serangkaian operator motorik dan mental dasar, seperti menekan tombol (*Keystroke*), mengarahkan kursor (*Pointing*), memindahkan posisi tangan (*Homing*), persiapan mental (*Mental Preparation*), dan waktu respons sistem (*System Response*).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengaplikasikan metode KLM untuk mengevaluasi efisiensi sistem antarmuka digital. Sebagai contoh, penelitian oleh Rahmawati (2021) menggunakan KLM untuk mengevaluasi efisiensi aplikasi perbankan seluler (*m-banking*), sementara Pratama (2022) memanfaatkannya pada platform *e-commerce*. Kedua studi tersebut terbukti mampu mengungkap inefisiensi tersembunyi pada tahap navigasi tertentu. Kendati demikian, penerapan analisis KLM yang berfokus pada aplikasi pesan instan berbasis *mobile* dengan intensitas penggunaan harian setinggi WhatsApp masih perlu dieksplorasi lebih dalam, khususnya pada skenario tugas lintas fitur yang dinamis.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi interaksi pengguna pada aplikasi WhatsApp menggunakan pendekatan KLM. Penelitian ini akan menguraikan dan menghitung waktu prediktif pada beberapa skenario tugas utama yang sering dilakukan pengguna. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan evaluasi kuantitatif terhadap performa desain antarmuka WhatsApp saat ini, mengidentifikasi potensi *bottleneck* interaksi, serta memberikan rekomendasi bagi pengembangan desain antarmuka aplikasi pesan instan di masa depan agar lebih ergonomis dan efisien.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Human-Computer Interaction (HCI) dan Usability

Human-Computer Interaction (HCI) atau Interaksi Manusia dan Komputer adalah disiplin ilmu yang mengkaji perancangan, evaluasi, dan implementasi sistem komputasi interaktif untuk digunakan manusia. Fokus utama dari HCI adalah memastikan bahwa antarmuka pengguna dirancang agar sejalan dengan kapabilitas kognitif dan motorik pengguna. Salah satu pilar utama dalam HCI adalah ketergunaan (*usability*), yang merujuk pada sejauh mana suatu produk dapat digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuan spesifik dengan efektivitas, efisiensi, dan kepuasan dalam konteks penggunaan tertentu.

Dalam konteks rekayasa perangkat lunak dan desain *UI/UX*, efisiensi diukur dari jumlah sumber daya yang dikeluarkan pengguna untuk menyelesaikan suatu tugas secara akurat. Card, Moran, dan Newell (1980) memperluas evaluasi antarmuka dengan memperkenalkan konsep *Keystroke-Level Model* (KLM), yaitu gagasan bahwa efisiensi interaksi pengguna ahli dapat diukur dan diprediksi secara matematis sebelum sistem selesai dibangun. Dalam konteks evaluasi digital, prediksi waktu ini dihitung dengan memecah tugas pengguna menjadi serangkaian operator kognitif dan motorik fundamental, seperti menekan tombol, memposisikan tangan, dan waktu jeda untuk berpikir (*mental preparation*) (Kieras, 2001).

Antarmuka dan *Micro-interactions* pada Aplikasi WhatsApp

WhatsApp mengusung desain *Graphical User Interface* (GUI) seluler yang didominasi oleh interaksi berbasis sentuhan. Antarmuka WhatsApp menggunakan berbagai elemen navigasi standar seperti *Floating Action Button* (FAB), menu *hamburger*, dan *bottom sheet*. Meskipun WhatsApp dirancang dengan filosofi minimalis, interaksi mikro (*micro-interactions*) di dalamnya bisa menjadi kompleks ketika pengguna melakukan tugas tingkat lanjut. Sebagai contoh, mengirim pesan teks sederhana hanya membutuhkan navigasi linear, namun mengirim lampiran dokumen (PDF/Word) memerlukan navigasi hierarkis. Perbedaan kedalaman hierarki navigasi ini akan menghasilkan nilai efisiensi waktu yang berbeda secara signifikan, yang perlu diukur secara empiris.

Saffer (2013) memperluas perspektif desain antarmuka dengan memperkenalkan konsep *micro-interactions*, yaitu gagasan bahwa pengalaman pengguna yang optimal tidak hanya ditentukan oleh fitur-fitur besar, tetapi juga oleh detail-detail interaksi kecil yang dirancang untuk menyelesaikan satu tugas spesifik. Dalam konteks aplikasi pesan instan, *micro-interactions* pada WhatsApp dapat diobservasi langsung pada tindakan mekanis dan visual pendukung, seperti animasi indikator "sedang mengetik", perubahan warna centang menjadi biru, hingga transisi ikon mikrofon saat pengguna merekam pesan suara.

Paradigma *Mobile User Experience* yang dieksplorasi oleh Budiu dan Nielsen (2015) memandang antarmuka seluler sebagai ruang visual terbatas yang menuntut hierarki informasi yang sangat ringkas dan terfokus. Navigasi dalam kerangka ini adalah kemampuan sistem untuk memandu pengguna melalui ruang sempit menggunakan elemen seperti FAB dan *bottom sheet* tanpa harus menutupi konteks percakapan utama. Relevansi teori ini semakin kuat seiring dengan evolusi berkelanjutan pada platform WhatsApp, di mana penambahan fitur-fitur baru bersarang berisiko mengganggu linearitas navigasi dasar.

Ekstensi *Keystroke-Level Model* (KLM) untuk Perangkat Seluler

Keystroke-Level Model (KLM) awalnya dirancang untuk antarmuka desktop. Model ini mengasumsikan bahwa total waktu penyelesaian tugas oleh pengguna ahli tanpa kesalahan adalah penjumlahan dari seluruh waktu operator penyusunnya. Karena WhatsApp beroperasi pada *smartphone*, penelitian ini menggunakan adaptasi KLM untuk layar sentuh, yang sering disebut sebagai *Mobile KLM* atau *Touch-Level Model* (TLM). Konstanta waktu untuk setiap operator disesuaikan dengan interaksi layar sentuh, seperti *Keystroke/Tapping* (K), *Pointing* (P), *Swiping* (S), *Homing* (H), *Mental Preparation* (M), dan *System Response* (R).

Holleis, Otto, Hussmann, dan Schmidt (2007) memperluas analisis ini untuk perangkat genggam tingkat lanjut. Dalam konteks layar sentuh, perhitungan waktu eksekusi kini memperhitungkan tindakan motorik mikro spesifik seperti mengetuk layar (*tapping*), menggeser elemen (*swiping*), dan waktu yang dihabiskan pengguna untuk mengubah posisi genggaman tangan (*homing*). *Touch-Level Model* (TLM) yang dieksplorasi oleh Rice dan Lunn (2014) memandang layar seluler sebagai ruang interaksi dinamis yang sangat bergantung pada gestur alami jari manusia. Interaksi dalam kerangka ini melibatkan kemampuan pengguna melakukan *tapping*, *pinching*, dan *scrolling* sambil mengelola waktu respons dari sistem operasi yang berjalan di latar belakang.

METODOLOGI

Strategi Skenario dan Pengumpulan Data

Pengumpulan data waktu eksekusi dilakukan pada periode Juni 2026 melalui simulasi langsung pada antarmuka aplikasi WhatsApp dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Perangkat Uji: *Smartphone* dengan ukuran layar 6,1 inci (Resolusi *Full HD+*).
2. Sistem Operasi: Android 14.
3. Versi Aplikasi: WhatsApp Messenger versi stabil terbaru (v2.26).
4. Bahasa Antarmuka: Bahasa Indonesia.

5. Asumsi Pengguna: Pengguna ahli (*expert user*) yang sudah sangat familiar dengan tata letak antarmuka WhatsApp, bertindak secara rutin, lancar, dan bebas dari kesalahan (*error-free*).

Strategi Skenario Tugas Utama

Penelitian ini mengidentifikasi 4 skenario tugas utama yang diuji pada aplikasi WhatsApp:

1. Skenario 1 (Tugas Linear): Membuka kolom *chat*, mengetik pesan teks pendek (5 huruf), dan mengirimkannya.
2. Skenario 2 (Tugas Bersarang): Mengirimkan lampiran dokumen/media melalui *sub-menu* percakapan.
3. Skenario 3 (Tugas Komplementer): Melakukan panggilan suara langsung dari dalam ruang *chat*.
4. Skenario 4 (Tugas Navigasi Kontak): Membuka aplikasi utama dan mencari kontak khusus melalui fitur pencarian.

Dari total 35 interaksi mentah yang diamati, diperoleh 24 langkah operasional yang valid setelah melalui penyaringan aturan heuristik KLM. Skenario 1 dan 2 dibahas secara mendalam dalam artikel ini untuk menunjukkan kontras efisiensi, sedangkan Skenario 3 dan 4 digunakan sebagai bahan konfirmasi dan triangulasi data.

Kriteria Parameter dan Operator KLM

Konstanta waktu yang digunakan dalam komputasi prediktif berbasis *Mobile KLM* disesuaikan dengan standar interaksi layar sentuh berikut:

1. *Keystroke/Tapping* (K): 0,2 detik per ketukan layar.
2. *Pointing* (P): 0,4 detik untuk pergerakan jari menuju target.
3. *Homing* (H): 0,4 detik untuk perubahan posisi genggam tangan.
4. *Mental Preparation* (M): 1,35 detik untuk persiapan mental/jeda berpikir kognitif.
5. Kriteria Eksklusi: Waktu respons sistem (*System Response*) (R) akibat latensi jaringan internet dan durasi perbaikan kesalahan ketik dikeluarkan dari cakupan model ideal ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dekomposisi Skenario dan Perhitungan Waktu Eksekusi

Berdasarkan evaluasi menggunakan *Mobile KLM*, diperoleh perbedaan estimasi waktu yang signifikan antara tugas linear dan tugas bersarang. Pada Skenario 1 (tugas linear pengiriman pesan teks dasar), alur interaksi berjalan sangat singkat.

Tabel 1. Tabel Dekomposisi KLM untuk Skenario 1 (Pengiriman Pesan Teks Dasar)

Deskripsi Langkah Operasional	Operator KLM	Jumlah	Waktu per Operator (Detik)	Total Waktu (Detik)
Persiapan mental sebelum memulai tugas	M	1	1,35	1,35
Mengarahkan jari ke kolom input teks	P	1	0,4	0,4
Mengetuk kolom teks untuk mengaktifkan <i>keyboard</i>	K	1	0,2	0,2
Menggeser posisi tangan ke area <i>keyboard</i>	H	1	0,4	0,4
Mengetik pesan teks dasar (5 huruf)	K	5	0,2	1
Mengarahkan jari dari <i>keyboard</i> ke tombol "Kirim"	P	1	0,4	0,4

Deskripsi Langkah Operasional	Operator KLM	Jumlah	Waktu per Operator (Detik)	Total Waktu (Detik)
Mengetuk tombol "Kirim"	K	1	0,2	0,2
Total Estimasi Waktu Penyelesaian (T_{total})	-	11	-	3,95 detik + 3

Formulasi matematika untuk menghitung total waktu eksekusi (T_{total}) pada Skenario 1 dinyatakan melalui Persamaan 1.

Ketiadaan operator mental (M) yang berulang pada tahap pengetikan membuktikan bahwa tugas dasar ini didominasi oleh sekumpulan gerakan motorik (*motor-chunk*) yang telah dihafal secara otomatis oleh pengguna ahli.

Sebaliknya, pada Skenario 2 (pengiriman dokumen), waktu eksekusi memanjang secara drastis. Berdasarkan hasil dekomposisi (Sintesis Hasil), akumulasi waktu tidak hanya didorong oleh jumlah ketukan fisik (K), melainkan akibat dominasi operator jeda kognitif atau *Mental Preparation* (M). Setiap kali pengguna membuka *sub-menu* baru dalam struktur menu bersarang (*nested menus*), pengguna dipaksa berhenti selama 1,35 detik untuk memproses informasi visual baru sebelum melokalisasi target sentuhan berikutnya.

Analisis Beban Kognitif dan *Bottleneck* Navigasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan efisiensi yang jelas antara fitur utama dan fitur komplementer. Dalam pengiriman teks, beban interaksi didominasi oleh aktivitas fisik murni (K dan P), yang sangat efisien dan ergonomis, serta sesuai dengan prinsip desain minimalis. Namun demikian, titik perlambatan, atau *bottleneck*, navigasi terjadi ketika fitur lampiran dokumen disembunyikan di balik ikon kecil. Akibat alur menu yang hierarkis, layar sentuh ini menghabiskan lebih banyak ruang daripada mengurangi beban kognitif pengguna.

Disarankan untuk menggunakan metode perataan hierarki navigasi juga dikenal sebagai perataan hierarki untuk fitur pendukung sebagai metode penyempurnaan. Pintasan langsung kontekstual dapat mengurangi setidaknya dua operator mental (M), yang dapat menurunkan waktu eksekusi secara signifikan.

Pengaruh Ukuran Target dan Hukum Fitts pada Operator Motorik

Menurut Hukum Fitts, dekomposisi KLM juga menunjukkan variasi waktu operator *Pointing* (P). Tombol pengiriman dan perekam suara ditempatkan secara ergonomis pada area jangkauan alami ibu jari bawah (*thumb-zone*) dengan ukuran target (*hitbox*) yang luas. Hal ini meminimalkan nilai P hingga sekitar 0,3 detik. Sebaliknya, elemen navigasi di sudut kanan atas, seperti ikon titik tiga untuk pengaturan grup, memiliki ukuran target yang sangat kecil dan jarak yang sangat jauh. Hal ini menyebabkan durasi eksekusi yang lebih lama karena pengguna harus menurunkan kecepatan gerak jari untuk mempertahankan akurasi sentuhan.

Keterbatasan Asumsi Bebas Kesalahan (*Error-Free Assumption*)

Dalam kondisi ideal, estimasi waktu 3,95 detik merupakan batas kinerja terbaik. Karena ukuran komponen antarmuka yang terlalu rapat, masalah penggunaan layar sentuh dengan jari besar sangat mungkin terjadi saat menggunakan perangkat *mobile*. Ketika terjadi kesalahan ketik (*typo*), pengguna diharuskan melakukan beberapa perbaikan, seperti menekan *backspace* berulang kali (K) dan melakukan pemeriksaan visual-mental tambahan (M) sebelum dapat mengirimkan pesan. Oleh karena itu, hasil nyata di lapangan akan berbeda tergantung pada konsentrasi pengguna dan gangguan lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini mencapai beberapa kesimpulan penting berdasarkan hasil analisis dan pembahasan menggunakan metode *Mobile Keystroke-Level Model* (KLM). Pertama, dari sisi efisiensi tugas linear, WhatsApp terbukti memiliki tingkat ergonomi yang baik untuk aktivitas sederhana seperti mengirimkan pesan teks dasar. Waktu penyelesaian optimal yang diperoleh adalah 3,95 detik, dengan sebagian besar aktivitas interaksi didominasi oleh gerakan motorik otomatis (*motor-chunk*) yang telah terbentuk melalui kebiasaan penggunaan.

Kedua, dari perspektif pengembangan desain antarmuka, desainer *UI/UX* disarankan untuk menerapkan strategi perataan hierarki navigasi (*flattening hierarchy*) melalui penyediaan pintasan cerdas dan optimalisasi ukuran *hitbox* tombol pada area tepi layar. Pendekatan tersebut diperlukan agar struktur navigasi menjadi lebih sederhana serta mampu meningkatkan efisiensi interaksi pengguna berdasarkan prinsip Hukum Fitts.

Ketiga, penelitian ini memiliki keterbatasan pada penerapan metode KLM yang menggunakan asumsi pengguna ahli (*expert user*) yang bebas dari kesalahan (*error-free*). Asumsi tersebut bersifat ideal dan belum sepenuhnya menggambarkan kondisi penggunaan nyata. Dalam praktiknya, waktu eksekusi pengguna dapat berbeda akibat adanya gangguan lingkungan, tingkat konsentrasi yang berubah, serta kesalahan ketik yang dipengaruhi oleh faktor fisik maupun kondisi penggunaan perangkat seluler.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, beberapa saran dapat diberikan. Bagi desainer *UI/UX* dan pengembang produk, penyederhanaan langkah pada menu bersarang (*nested menus*) perlu menjadi prioritas, terutama dengan meningkatkan ukuran target tombol pada area sudut layar guna mendukung akurasi motorik pengguna perangkat seluler. Bagi akademisi dan praktisi teknologi informasi, hasil penelitian kuantitatif-matematis berbasis KLM ini dapat dimanfaatkan sebagai landasan teoretis dalam mengevaluasi serta menguji prototipe aplikasi pesan instan sebelum memasuki tahap pengembangan sistem. Selain itu, bagi institusi penelitian lanjutan, diperlukan studi empiris yang berfokus pada pengukuran tingkat kesalahan (*error rate*) pengguna perangkat seluler dalam kondisi penggunaan nyata dengan berbagai faktor distraksi, sehingga model prediktif yang dihasilkan dapat lebih mendekati perilaku pengguna sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- APJII. (2023). *Laporan survei internet APJII 2022–2023*. Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia. <https://apjii.or.id/survei>
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Statistik telekomunikasi Indonesia 2021*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id>
- Budiu, R., & Nielsen, J. (2015). *Mobile user experience: Patterns and interaction design*. Nielsen Norman Group.
- Card, S. K., Moran, T. P., & Newell, A. (1980). The keystroke-level model for user performance time in a time-sharing system. *Communications of the ACM*, 23(7), 396–410. <https://doi.org/10.1145/358886.358895>

-
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. (2004). *Human-computer interaction* (3rd ed.). Pearson Education.
- Dunlop, M. D., & Masters, A. M. (2009). Implications of keystroke-level models for mobile touchscreen interactions. *International Journal of Mobile Human Computer Interaction*, 1(4), 1–16. <https://doi.org/10.4018/jmhci.2009072201>
- Holleis, P., Otto, F., Hussmann, H., & Schmidt, A. (2007). Keystroke-level model for advanced mobile phone interaction. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1505–1514). Association for Computing Machinery.
- Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia. (2022). *Indikator TIK 2022: Data dan statistik teknologi informasi dan komunikasi Indonesia*. <https://www.kominfo.go.id>
- Kieras, D. (2001). *Using the keystroke-level model to estimate execution times*. University of Michigan.
- Rice, R., & Lunn, J. (2014). Touch-level model (TLM): Evolving KLM-GOMS for touchscreen devices. *Journal of Usability Studies*, 9(3), 115–133.
- Saffer, D. (2013). *Microinteractions: Designing with details*. O'Reilly Media.
- Schulz, T. (2008). Using the keystroke-level model to evaluate mobile phones. In *Proceedings of the 31st Information Systems Research Seminar in Scandinavia (IRIS 31)* (pp. 1–14). Norwegian Computing Center.