

TREN PERKEMBANGAN *GRAPHICAL USER INTERFACE* MELALUI PERMOHONAN DESAIN INDUSTRI DI INDONESIA

Yoga Prihastomo^{1*}, Winanti²

^{1,2}Dosen Tetap, Universitas Insan Pembangunan
Email: yoga2019@ipem.ac.id*, winanti12@ipem.ac.id

ABSTRAK

Graphical User Interface (GUI) adalah salah satu jenis user interface (UI) yang merupakan komponen penting dalam teknologi modern yang memudahkan penggunaan perangkat lunak, sistem, dan perangkat. Penggunaan GUI yang baik dapat meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kenyamanan pengguna. Untuk mendesain GUI, kita memerlukan referensi dengan melihat tren perkembangan GUI. Namun demikian, belum terdapat penelitian yang mengamati tren perkembangan GUI khususnya melalui permohonan pendaftaran desain industri. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren perkembangan GUI melalui permohonan pendaftaran desain industri di Indonesia. Peneliti menggunakan metodologi penelitian deskriptif. Adapun hasil penelitian ditemukan 513 permohonan GUI desain industri dari rentang waktu tahun 2012 s.d. 2023. Selanjutnya, peneliti mengelompokkan tren implementasi GUI ke dalam perangkat mobile, aplikasi desktop dan website, icons, serta smart wearable.

Keywords: *User Interface, Graphical User Interface, Desain Industri*

PENDAHULUAN

Antarmuka pengguna (*User Interface-UI*) dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang memungkinkan interaksi antara manusia (pengguna) dengan sistem komputer, perangkat lunak (*software*), atau perangkat lainnya. UI dapat dijadikan sebagai jembatan yang memungkinkan pengguna untuk berkomunikasi dengan teknologi yang ada. UI bertujuan untuk meningkatkan kegunaan dan mengoptimalkan hubungan komunikatif antara pengguna dan sistem yang (Ponce et al., 2020).

Lebih lanjut, antarmuka pengguna grafis (*Graphical User Interface-GUI*) merupakan tampilan antarmuka komputer yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan perangkat lunak atau sistem komputer menggunakan elemen grafis seperti ikon, tombol, jendela, dan menu. GUI bertujuan untuk membuat pengalaman pengguna lebih intuitif dan mudah digunakan, daripada berinteraksi dengan perintah teks atau baris perintah (Xie et al., 2022). GUI merupakan sumber utama interaksi dengan perangkat, seperti ponsel cerdas, tablet, dan komputer (Khan et al., 2022).

Merancang GUI yang baik berperan penting karena GUI yang baik dapat memiliki

dampak signifikan pada pengalaman pengguna (*user experience*) dan efisiensi penggunaan suatu perangkat lunak atau sistem (Burny, 2020). Desain GUI yang baik juga berdampak penting untuk keberhasilan perangkat lunak di pasar yang memerlukan inovasi dan kreativitas (Zhao et al., 2021). Desain GUI yang baik juga penting untuk kepuasan pengguna, utilitas, fungsionalitas, kemudahan penggunaan, konsistensi, dan kualitas desain secara keseluruhan (Kamolsin et al., 2022).

Selanjutnya, perkembangan GUI adalah salah satu tonggak penting dalam sejarah komputasi yang telah mengubah cara kita berinteraksi dengan komputer. Perkembangan GUI dapat dikatakan salah satu tonggak penting dalam sejarah komputasi yang telah mengubah cara kita berinteraksi dengan komputer (Foster, 2021). Berikut beberapa *milestone* atau tapak jejak penting dalam sejarah perkembangan GUI, seperti: Xerox PARC (1970-an), Apple Macintosh (1984), Microsoft Windows (1985), Linux Desktop Environments (1990-an), OS X (sekarang macOS) (2001), Perkembangan Mobile GUI (2000-an), dan UI *Modern* (2010-an dan seterusnya) (Solymar, 2021).

Sementara itu, dalam konteks desain industri, GUI digunakan dalam pengembangan perangkat lunak yang digunakan untuk merancang, menguji, dan simulasi produk fisik. GUI membantu dalam visualisasi desain industri. Dalam industri seperti arsitektur, arsitek dapat menggunakan perangkat lunak dengan GUI untuk membuat visualisasi bangunan dan tampilan 3D yang membantu klien dan pemangku kepentingan memahami proyek secara lebih baik sebelum konstruksi dimulai (Chung & Fortier, 2013).

Namun demikian, belum ada penelitian yang membahas mengenai tren perkembangan GUI di Indonesia khususnya melalui permohonan desain industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tren perkembangan GUI di Indonesia melalui permohonan pendaftaran desain industri. Penulis menggunakan pendekatan penelitian deskriptif untuk mencari data permohonan GUI melalui *website public domain* seperti Pangkalan Data Kekayaan Intelektual (PDKI) Indonesia dan *WIPO Global Design Database*. Selanjutnya dilakukan analisa lebih lanjut terhadap data yang ditemukan. Sehingga rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu: "Bagaimana tren perkembangan GUI yang diajukan melalui permohonan pendaftaran desain industri di Indonesia?".

METODOLOGI PENELITIAN

Penulis menggunakan metodologi penelitian deskriptif yang menggambarkan secara rinci tren perkembangan GUI dalam permohonan desain industri di Indonesia tanpa melakukan analisis sebab-akibat. Penulis mengumpulkan data tentang berbagai GUI yang terkait dengan permohonan desain industri, menggambarkan karakteristiknya, dan menganalisis perubahan seiring waktu.

Berikut ini adalah tahapan penelitian:

- a) Menentukan sumber data.
Sumber data berupa *database public domain* yakni:
 - Pangkalan Data Kekayaan Intelektual (PDKI) Indonesia (<https://pdki-indonesia.dgip.go.id/>); dan
 - WIPO *Global Design Database* (<https://designdb.wipo.int/designdb/en/>).
- b) Menentukan kata kunci penelusuran.

Kata kunci penelusuran (title="antar muka*" OR "antarmuka*" OR "graphical*" OR "GUI" OR "user interface*" OR "software*" OR "perangkat lunak*" OR "aplikasi*") and ("locarno=32-01" OR 14-04).

- c) Menentukan kriteria inklusi dan eksklusi. Data permohonan desain industri yang digunakan adalah dari tahun 2001 s.d. 2023.
- d) Ekstraksi data. Penulis melakukan ekstraksi data dari database penelusuran.
- e) Analisis data. Penulis melakukan analisa data dari data yang dihasilkan melalui proses penelusuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah ekstraksi data dari sumber *database* penelitian dan *keyword* penelusuran di atas:

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Data

| Tahun Permohonan | Jumlah |
|------------------|--------|
| 2012 | 4 |
| 2013 | 4 |
| 2015 | 2 |
| 2016 | 3 |
| 2017 | 4 |
| 2018 | 34 |
| 2019 | 21 |
| 2020 | 98 |
| 2021 | 135 |
| 2022 | 113 |
| 2023 | 95 |
| Total | 513 |

Dari Tabel 1, terlihat bahwa tren permohonan desain industri terkait GUI mulai ada sejak tahun 2012. Dari tahun 2012 hingga 2015, jumlah permohonan relatif stabil, tetapi sedikit berfluktuasi antara 2 hingga 4 permohonan per tahun. Pada tahun 2016, terjadi sedikit peningkatan menjadi 3 permohonan. Namun, pada tahun 2017, ada kenaikan yang lebih signifikan menjadi 4 permohonan. Pertumbuhan yang lebih dramatis terjadi mulai tahun 2018, ketika

jumlah permohonan meningkat menjadi 34 dan terus tumbuh pesat hingga tahun 2021.

Adapun tren pertumbuhan yang paling mencolok terlihat pada tahun 2018, ketika jumlah permohonan melonjak drastis dari tahun sebelumnya (2017). Jumlah permohonan terus meningkat secara signifikan pada tahun-tahun berikutnya, mencapai puncak pada tahun 2021 dengan 135 permohonan.

Meskipun ada sedikit penurunan pada tahun 2022 dan 2023, tetapi jumlahnya masih relatif tinggi jika dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya. Dari data ini terlihat bahwa walaupun terjadi pandemi Covid-19 di dunia, namun tidak menyurutkan pemohon untuk tetap menghasilkan karya/permohonan desain industri terkait GUI.

Tabel 2. Distribusi Negara Asal Pemohon

| Negara Asal Pemohon | Jumlah | Persentase |
|------------------------|------------|--------------|
| Benelux | 1 | 0,2 |
| Cayman Islands | 1 | 0,2 |
| Belgium | 2 | 0,4 |
| Sweden | 4 | 0,8 |
| Switzerland | 5 | 1,0 |
| British Virgin Islands | 5 | 1,0 |
| Canada | 6 | 1,2 |
| Netherlands | 6 | 1,2 |
| Singapore | 6 | 1,2 |
| Korea | 7 | 1,4 |
| Japan | 10 | 1,9 |
| United States | 16 | 3,1 |
| Hong Kong | 75 | 14,6 |
| Indonesia | 92 | 17,9 |
| China | 277 | 54,0 |
| Total | 513 | 100,0 |

Dari Tabel 2, terlihat bahwa negara asal pemohon China (CN) adalah negara dengan jumlah permohonan GUI desain industri tertinggi, dengan 277 permohonan atau 54% dari total. Ini menunjukkan bahwa China memiliki kontribusi yang sangat besar dalam permohonan GUI desain industri di Indonesia,

dan tren ini menunjukkan dominasinya dalam hal jumlah permohonan.

Indonesia (ID) adalah negara asal pemohon kedua terbanyak, dengan 92 permohonan atau 17,9% dari total. Ini menunjukkan bahwa permohonan desain industri oleh pemohon lokal di Indonesia cukup signifikan, tetapi masih lebih rendah dibandingkan dengan China.

Hong Kong (HK) adalah negara ketiga dengan jumlah permohonan yang signifikan, yaitu 75 permohonan atau 14,6% dari total. Ini menunjukkan bahwa entitas atau pemohon dari Hong Kong juga memiliki kontribusi yang besar dalam permohonan desain industri di Indonesia. Sementara negara-negara lain seperti Amerika Serikat (US), Jepang (JP), dan lain-lain, memiliki kontribusi yang lebih rendah dibandingkan dengan negara-negara yang telah disebutkan di atas.

Tabel 3. Distribusi Pemohon

| NO | PEMOHON | % |
|----|---|------|
| 1 | Beijing Kuaimajiabian Technology Co., Ltd. | 16,8 |
| 2 | Beijing Zitiao Network Technology Co., Ltd. | 16,2 |
| 3 | Kai OS Technologies (Hong Kong) Limited | 14,6 |
| 4 | Beijing Bytedance Network Technology Co., Ltd. | 8,6 |
| 5 | Politeknik Pertanian Negeri Samarinda | 8,0 |
| 6 | Beijing Dajia Internet Information Technology Co., Ltd. | 5,3 |
| 7 | Universitas Ciputra | 5,1 |
| 8 | Douyin Vision Co., Ltd. | 2,7 |
| 9 | Yokogawa Electric Corporation | 1,4 |
| 10 | Beijing Microlive Vision Technology Co., Ltd. | 1,2 |
| 11 | Beijing Xiaomi Mobile Software Co., Ltd. | 1,2 |
| 12 | Beijing Zhangdianzishi Technology Co., Ltd. | 1,2 |
| 13 | Dapper Labs Inc. | 1,2 |
| 14 | Unilever IP Holdings B.V. | 1,2 |
| 15 | Moon Video Inc. | 1,0 |
| 16 | Universitas Gunadarma | 1,0 |
| 17 | Virtual Diamond Boutique Inc. | 1,0 |
| 18 | ABB AB | 0,8 |
| 19 | Beijing Wodong Tianjun Information Technology Co., Ltd. | 0,8 |
| 20 | Hill-Rom Services, Inc. | 0,8 |
| 21 | Joyo Technology Pte. Ltd. | 0,8 |

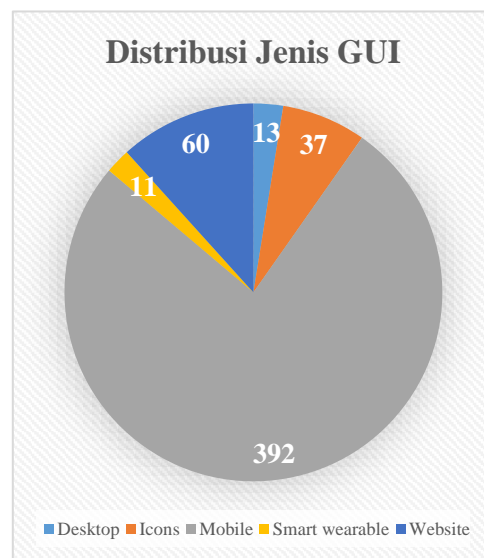
| NO | PEMOHON | % |
|-------|---|-------|
| 22 | Tetra Laval Holdings & Finance S.A. | 0,8 |
| 23 | Conocophillips Company | 0,6 |
| 24 | Everstone Co., Ltd | 0,6 |
| 25 | Lemon Inc. | 0,6 |
| 26 | Universitas Lancang Kuning | 0,6 |
| 27 | Beijing Sogou Intelligent Technology Co., Ltd. | 0,4 |
| 28 | Google Llc | 0,4 |
| 29 | Grabtaxi Holdings Pte. Ltd. | 0,4 |
| 30 | Janssen Pharmaceutica Nv | 0,4 |
| 31 | PT Aplikasi Karya Anak Bangsa | 0,4 |
| 32 | PT Wika Industri Manufaktur | 0,4 |
| 33 | Universitas Telkom | 0,4 |
| 34 | Yang, Hong Sun | 0,4 |
| 35 | Beijing Jingdong Zhenshi Information Technology Co., Ltd. | 0,2 |
| 36 | Coupang Corp. | 0,2 |
| 37 | I Putu Dody Lesmana | 0,2 |
| 38 | Impactify S.À.R.L. | 0,2 |
| 39 | Institut Seni Indonesia Padangpanjang | 0,2 |
| 40 | Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) | 0,2 |
| 41 | LPPM UNJ | 0,2 |
| 42 | LPPM UPN Veteran Jawa Timur | 0,2 |
| 43 | Ncsoft Corporation | 0,2 |
| 44 | Omron Healthcare Co., Ltd. | 0,2 |
| 45 | Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd. | 0,2 |
| 46 | Sharkharbor Technology (Shanghai) Co., Ltd. | 0,2 |
| 47 | Solidus Ventures Gmbh | 0,2 |
| 48 | Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya | 0,2 |
| 49 | Universitas Indonesia | 0,2 |
| 50 | Universitas Tanjungpura | 0,2 |
| 51 | Yahoo Japan Corporation | 0,2 |
| TOTAL | | 100,0 |

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa Beijing Kuaimajiabian Technology Co., Ltd. adalah pemohon dengan jumlah permohonan GUI terbanyak, yaitu 16,8% dari total. Pemohon ini memiliki kontribusi yang signifikan dalam permohonan desain industri di Indonesia. Beijing Zitiao Network Technology Co., Ltd. adalah pemohon kedua dengan jumlah permohonan yang tinggi, yaitu 16,2% dari total. Ini juga menunjukkan kontribusi yang besar dalam permohonan desain industri. Kai OS Technologies (Hong

Kong) Limited adalah pemohon ketiga dengan jumlah permohonan yang cukup signifikan, yaitu 14,6% dari total.

Sementara itu, pemohon lokal (dalam negeri) adalah Politeknik Pertanian Negeri Samarinda dan Universitas Ciputra adalah dua lembaga pendidikan Indonesia yang memiliki kontribusi yang cukup besar dalam permohonan GUI desain industri di Indonesia. Beberapa pemohon internasional seperti Yokogawa Electric Corporation, Unilever IP Holdings B.V., ABB AB, Tetra Laval Holdings & Finance S.A., Google Llc, Grabtaxi Holdings Pte. Ltd., dan lainnya juga memiliki kontribusi dalam permohonan desain industri di Indonesia, meskipun jumlahnya lebih rendah dibandingkan dengan pemohon-pemohon utama.

Secara distribusi persentase, pemohon-pemohon utama (sepuluh pemohon teratas) memiliki kontribusi yang signifikan dalam jumlah permohonan GUI desain industri di Indonesia, dengan total persentase sekitar 75% dari total. Selebihnya, pemohon-pemohon lainnya, baik dari dalam negeri maupun luar negeri, memiliki kontribusi yang lebih kecil dalam jumlah dan persentase permohonan.



Gambar 1. Distribusi Jenis GUI

Dari Gambar 1, terlihat bahwa permohonan GUI untuk jenis "Mobile" adalah yang tertinggi dalam jumlah dan persentase, dengan 392 permohonan atau 76,4%. Ini menunjukkan bahwa fokus utama dalam

permohonan desain industri di Indonesia adalah pada GUI atau desain yang berfokus pada perangkat *mobile*, seperti *smartphone* dan *tablet*. Ini adalah tren dominan dalam permohonan desain industri. Selanjutnya, permohonan GUI untuk jenis "*Website*" cukup tinggi dalam jumlah, yaitu 60 permohonan atau 11,7%. Meskipun jumlahnya lebih rendah dibandingkan dengan permohonan untuk perangkat *mobile*, desain *website* atau antarmuka pengguna untuk *platform web* memiliki kontribusi yang signifikan dalam permohonan GUI desain industri.

Sementara itu, permohonan GUI untuk jenis "*Icons*" memiliki jumlah dan persentase yang cukup baik, yaitu 37 permohonan atau 7,2%. *Icons* atau ikon grafis digunakan secara luas dalam antarmuka pengguna, aplikasi, dan situs *web* untuk memberikan representasi visual yang jelas. Kemudian, permohonan GUI untuk jenis "*Desktop*" memiliki jumlah yang lebih rendah, yaitu 13 permohonan atau 2,5%. Ini menunjukkan bahwa desain antarmuka pengguna untuk perangkat *desktop* (seperti komputer pribadi) memiliki kontribusi yang lebih rendah dalam permohonan desain industri di Indonesia.

Di sisi lain, permohonan GUI untuk jenis "*Smart wearable*" memiliki jumlah yang paling rendah dalam jumlah dan persentase, yaitu 11 permohonan atau 2,1%. Ini mencerminkan bahwa desain antarmuka pengguna untuk perangkat *smart wearable* (misalnya, jam pintar atau perangkat cerdas lainnya) memiliki kontribusi yang paling rendah dalam distribusi ini.

Berikut ini adalah contoh GUI yang diimplementasikan pada perangkat *mobile*:



Gambar 2. GUI Pada Perangkat *Mobile*

Dari Gambar 2, implementasi GUI yang baik pada perangkat *mobile* adalah kunci untuk menciptakan pengalaman pengguna yang memuaskan dan memastikan keberhasilan aplikasi. Hal ini melibatkan kolaborasi antara desainer, pengembang, dan pengguna akhir untuk menciptakan antarmuka yang intuitif, menarik, dan mudah digunakan. GUI adalah cara utama yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan perangkat *mobile* dan mengakses berbagai fungsi dan fitur.

Berikut ini adalah contoh GUI yang diimplementasikan pada perangkat *desktop*:



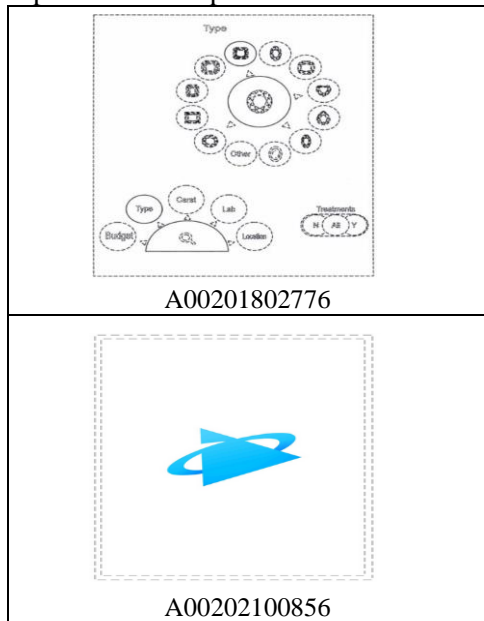
Gambar 3. GUI Pada Perangkat *Desktop*

Dari Gambar 3 terlihat bahwa implementasi GUI yang baik pada perangkat *desktop* adalah kunci untuk menciptakan pengalaman pengguna yang memuaskan dan memastikan keberhasilan aplikasi atau perangkat lunak.

Implementasi GUI pada perangkat *desktop* memungkinkan pengguna

berinteraksi dengan perangkat dan mengakses berbagai fungsi dan fitur dengan mudah.

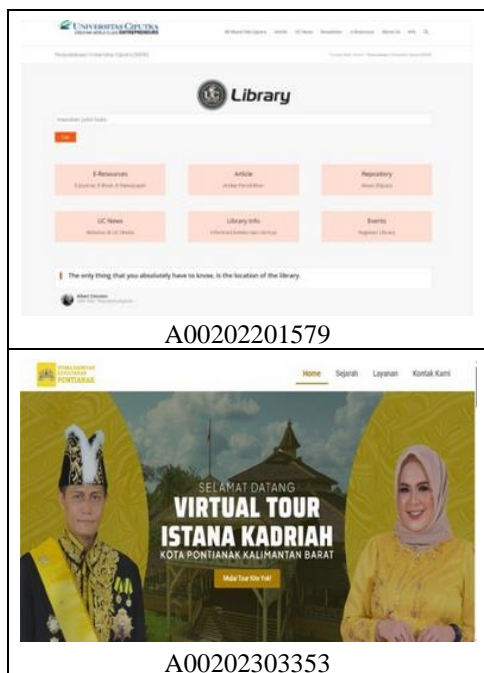
Berikut ini adalah contoh GUI yang diimplementasikan pada *icons*:



Gambar 4. GUI Pada *Icons*

Dari Gambar 4, terlihat bahwa *icons* adalah elemen visual penting yang digunakan untuk mewakili fungsi, perintah, atau tindakan tertentu dalam sebuah aplikasi atau sistem.

Berikut ini adalah contoh GUI yang diimplementasikan pada *website*:



Gambar 5. GUI Pada *Websites*

Dari Gambar 5, GUI pada situs *web* mencakup elemen-elemen seperti layout, warna, font, gambar, ikon, tombol, dan elemen-elemen interaktif lainnya yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan situs web dengan mudah dan efisien.

Berikut ini adalah contoh GUI yang diimplementasikan pada perangkat *smart wearable*:



Gambar 6. GUI Pada *Smart Wearable*

Dari Gambar 6, terlihat bahwa *smart wearable* seperti jam pintar (*smartwatch*), perangkat pelacakan kebugaran, atau kacamata pintar memiliki tampilan yang terbatas, oleh karena itu, GUI harus dirancang dengan mempertimbangkan batasan-batasan ini.

KESIMPULAN

Terdapat tren pertumbuhan permohonan GUI desain industri yang signifikan di Indonesia yang terjadi setelah tahun 2017. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan minat atau kebutuhan terhadap desain industri di Indonesia. Selanjutnya terlihat tren dominasi permohonan GUI desain industri oleh pemohon dari China, Hong Kong, dan pemohon lokal Indonesia. Hal ini dapat mencerminkan hubungan bisnis,

investasi, atau kebijakan perdagangan antara negara-negara ini dan Indonesia.

Perangkat *mobile*, seperti *smartphone* dan *tablet*, adalah fokus utama dalam permohonan GUI desain industri di Indonesia, dengan persentase yang sangat tinggi. Selain itu, desain situs web juga memiliki kontribusi yang signifikan. *Icons* juga memiliki persentase yang cukup baik dalam distribusi ini. Permohonan untuk perangkat *desktop* memiliki persentase yang lebih rendah, sementara permohonan untuk *smart wearable* memiliki kontribusi yang paling rendah dalam persentase.

Hasil penelitian ini memiliki implikasi teknis yang signifikan, menunjukkan perlunya fokus pada pengembangan keterampilan GUI desain industri di Indonesia. Dengan pertumbuhan permohonan yang tinggi, institusi pendidikan dan pelatihan dapat menyesuaikan kurikulum untuk memenuhi kebutuhan pasar yang berkembang ini. Adanya fokus yang tinggi pada perangkat *mobile* dan desain situs web juga menekankan pentingnya penelitian dan pengembangan lebih lanjut dalam teknologi antarmuka pengguna untuk *smartphone*, *tablet*, dan *platform online*. Secara sosial, peningkatan kesadaran masyarakat terhadap desain dapat memperkaya budaya visual masyarakat, sementara keterlibatan internasional dapat menciptakan peluang kolaborasi lintas-batas. Dalam konteks kebijakan, hasil penelitian ini dapat memberikan dasar untuk pengembangan kebijakan perdagangan yang mendukung pertumbuhan industri desain di Indonesia, sekaligus merangsang dukungan untuk industri kreatif melalui insentif fiskal atau program lainnya.

Peneliti selanjutnya dapat mendalami pemahaman motivasi pemohon dari China, Hong Kong, dan Indonesia dalam mengajukan permohonan GUI desain industri. Analisis mendalam mengenai faktor-faktor penghambat permohonan untuk perangkat *desktop* dan *smart wearable* dapat memberikan pandangan lebih lanjut untuk pengembangan strategi dan inovasi. Selain itu, penelitian yang lebih fokus pada pengaruh desain terhadap pengalaman pengguna dapat memberikan wawasan mendalam tentang preferensi pengguna dan cara desain dapat meningkatkan daya tarik dan kenyamanan.

Akhirnya, penelitian yang mempertimbangkan pengaruh faktor eksternal, seperti perkembangan teknologi dan perubahan kebijakan perdagangan internasional, dapat membantu memprediksi tren masa depan dalam permohonan desain industri di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Burny, N. (2020). Towards supporting reproducibility of experimental studies in GUI visual design. *Companion Proceedings of the 12th ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems*, 1–4. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3393672.3398644>
- Chung, W., & Fortier, S. (2013). *Context as a System, Product as a Component, and the Relationship as Experience* (pp. 29–37). http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-39229-0_4
- Foster, E. C. (2021). User Interface Design. In *Software Engineering* (pp. 187–205). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-0847-2_11
- Kamolins, C., Pensiri, F., Ryu, K. H., & Visutsak, P. (2022). The Evaluation of GUI Design using Questionnaire and Multivariate Testing. *2022 Research, Invention, and Innovation Congress: Innovative Electricals and Electronics (RI2C)*, 191–195. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9910292/>
- Khan, M., Khusro, S., Alam, I., Ali, S., & Khan, I. (2022). Perspectives on the Design, Challenges, and Evaluation of Smart TV User Interfaces. *Scientific Programming*, 2022, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2022/2775959>
- Ponce, P., Peffer, T., Molina, A., & Barcena, S. (2020). Social creation networks for designing low income interfaces in programmable thermostats. *Technology in Society*, 62, 101299. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0160791X18302628>
- Solymar, L. (2021). The Communications–Computing Symbiosis: The Beginning. In *Getting the Message* (pp. 259–286). Oxford University Press. <https://academic.oup.com/book/39344/chapter/338985760>
- Xie, M., Xing, Z., Feng, S., Xu, X., Zhu, L., & Chen, C. (2022). Psychologically-inspired, unsupervised inference of perceptual groups

of GUI widgets from GUI images. *Proceedings of the 30th ACM Joint European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering*, 332–343. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3540250.3549138>

Zhao, T., Chen, C., Liu, Y., & Zhu, X. (2021).

GUIGAN: Learning to Generate GUI Designs Using Generative Adversarial Networks. *2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on Software Engineering (ICSE)*, 748–760. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9402029/>