



Usulan Model Kualitas Aplikasi *Context Aware Mobile: Family Tracking* pada *Hybrid-Cross Platform*

Indah Lestari¹ dan Anggy Trisnadoli²

¹Politeknik Caltex Riau, email: indah@pcr.ac.id

²Politeknik Caltex Riau, email: anggy@pcr.ac.id

Abstrak

Perangkat lunak yang berkualitas baik adalah yang dibangun dengan tepat guna sesuai dengan kebutuhan penggunaannya. Sehingga para pengembang aplikasi membutuhkan sebuah acuan model kualitas, yang berisikan daftar kebutuhan aplikasi yang telah divalidasi, faktor kualitas apa saja yang harus diprioritaskan agar aplikasi dapat berkualitas baik serta metrik pengukuran untuk mengevaluasi dan memperoleh nilai kualitas aplikasi. Pada penelitian ini diusulkan model kualitas yang dapat dijadikan referensi bagi pengembang aplikasi mobile untuk pengembangan aplikasi yang dapat meningkatkan interaksi antar anggota keluarga dengan penerapan *context aware* pada fitur monitor keberadaan dan aktivitas anggota keluarga, yang kemudian disebut dengan *Family Tracking*. Lokasi dan waktu menjadi konteks dalam penelitian ini dengan penalaran konteks menggunakan teknik *rules*. Model kualitas juga mempertimbangkan pengembangan aplikasi dengan pendekatan *hybrid* pada *cross platform*, untuk menjawab kebutuhan pengembangan aplikasi dalam satu kali tahap pemrograman tapi mampu menghasilkan aplikasi yang dapat berjalan di sistem operasi apa saja atau disebut juga dengan *cross platform*. Dengan merujuk pada ISO 9126-2, dihasilkan usulan model yang terdiri atas 4 faktor kualitas dan 7 sub faktor kualitas, yaitu *functionality* (*accuracy*, *security*, *suitability*), *usability*, (*learnability*, *operability*) *efficiency* (*resource utilization*) dan *portability* (*adaptability*, *installability*), serta 12 metrik yang dapat digunakan untuk evaluasi kualitas aplikasi setelah pengembangan selesai.

Kata kunci: *family tracking*, *context-aware*, *hybrid*, *cross platform*, kualitas, ISO 9126-2

Abstract

Software which has good quality is built exactly to suit the needs of its users. So the application developers need a quality model reference, which contains a list of validated application requirements, what quality factors should be prioritized in order for the good quality of application, and the measurement metrics to evaluate and obtain a quality score of application. This research proposed a quality model that can be used as a reference for mobile application developers for application development which can increase interaction among family members by applying *context aware* to monitor feature of existence and activity of family member, which then called *Family Tracking*. Location and time became the context of this study with contextual reasoning using *rules* techniques. The quality model also considers application development with a *hybrid* approach on *cross platform*, to answer the needs of application development in one programming stage but capable of producing applications that can run on any operating system or also called *cross platform*. Referring to ISO 9126-2, the proposed model consists of 4 quality factors and 7 sub factors of quality, namely *functionality* (*accuracy*, *security*, *suitability*), *usability*, (*learningability*, *operability*) *efficiency* (*resource utilization*) and

portability (adaptability, installability), as well as 12 metrics that can be used for evaluating app quality when it is completed.

Keywords: *family tracking, context-aware, hybrid, cross platform, kualitas, ISO 9126-2*

1. Pendahuluan

Untuk menetapkan definisi kualitas secara operasional, maka dibentuk pemodelan kualitas yang dapat merangkum semua perspektif dari kualitas tersebut. Dalam rekayasa perangkat lunak, manajemen kualitas dilakukan di sepanjang siklus perangkat lunak tersebut. Hal ini dilatarbelakangi adanya kebutuhan untuk menjamin kualitas perangkat lunak, dimana perangkat lunak yang berkualitas adalah yang sesuai dengan kebutuhan penggunaannya[1]. Untuk itu, dibutuhkan model kualitas yang mampu mendukung definisi dari kebutuhan kualitas beserta evaluasinya. Model ini dapat digunakan pengembang sebagai acuan kebutuhan perangkat lunak yang kemudian diimplementasikan ke dalam fitur perangkat lunak, serta pihak yang akan mengevaluasi kualitas perangkat lunak nantinya.

Pada tulisan ini diusulkan model kualitas untuk aplikasi *mobile* yang memiliki fitur atau kemampuan *context aware* dan dikembangkan dengan pendekatan *cross platforms*. Aplikasi dibatasi pada aplikasi untuk kebutuhan keluarga, yang dapat memonitoring keberadaan dan aktivitas anggota keluarga. Pemilihan lingkup aplikasi ini didasari bahwa orang tua mempunyai peran penting dalam perkembangan anak, selain pengaruh lainnya seperti lingkungan tempat tinggal, finansial atau bahkan juga suku atau ras[2]–[4]. Interaksi yang baik antara anggota keluarga tercermin pada bagaimana mereka saling peduli atau mendukung satu sama lain[3]. Dukungan keluarga bahkan dipercaya dapat mengurangi tingkat resiko pelanggaran dan kriminal oleh anak atau remaja[2]. Sehingga dalam penelitian di bidang sosial terutama tentang hubungan keluarga, terdapat beberapa teknik pendekatan untuk meningkatkan kualitas komunikasi atau interaksi antar anggota keluarga. Salah satunya adalah metode Triple P [2] yang membagi interaksi ke dalam 5 level komunikasi. Dimana salah satunya adalah penggunaan media untuk memperluas strategi komunikasi dengan harapan dapat meningkatkan *awareness* orang tua kepada anak atau sebaliknya. Pada metode ini juga disampaikan bahwa memonitoring diri sendiri dan anak adalah peningkatan kemampuan interaksi yang baiknya dimiliki orang tua saat ini, selain kemampuan dasar seperti menyediakan waktu bersama anak-anak dan berbicara satu sama lain. Perhatian terhadap bidang ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas hubungan antara orang tua dan anak, lalu berdampak positif terhadap pengurangan resiko pelanggaran dan kriminal. Inilah yang menjadi alasan mengapa lingkup aplikasi yang dapat menjadi media tambahan meningkatkan *awareness* keluarga ini, menjadi fokus penelitian ini. Peningkatan kemampuan interaksi di keluarga diinterpretasikan ke dalam fitur monitor keberadaan atau aktivitas keluarga pada aplikasi. Aplikasi ini kemudian dalam penelitian ini diberi nama *Family Tracking*.

Dalam rekayasa perangkat lunak, aplikasi secara umum terbagi atas 3 platform, yaitu *desktop*, *web* dan *mobile*. Penelitian ini spesifik kepada platform *mobile* karena perangkat *mobile (smartphone)* adalah teknologi yang sudah umum mengikuti penggunaannya dimanapun berada dan mampu memberitahukan informasi terkini[5]. Ini sangat sesuai dengan kebutuhan untuk memonitor keberadaan dan aktivitas keluarga, seperti yang telah disampaikan sebelumnya. Selain itu juga didukung fakta bahwa jumlah *smartphone* semakin meningkat dan Indonesia masuk ke dalam 4 besar negara pengguna *smartphone* terbanyak di dunia[6]. Semakin meningkat jumlah *smartphone*, maka semakin meningkat juga pengembangan aplikasi *mobile*[7]. *Smartphone* sendiri terbagi atas beberapa jenis sistem operasi, seperti Android, iOS, Windows, Blackberry dan sebagainya. Android adalah sistem operasi terpopuler berdasarkan penjualan *smartphone* terbanyak yang disusul oleh iOS menurut Statista[8]. Ternyata, dari sisi pengembangan aplikasi *mobile*, keragaman jenis sistem operasi ini menimbulkan tantangan bagaimana mengembangkan aplikasi dalam 1 kali tahap pemrograman tapi mampu

menghasilkan aplikasi yang dapat berjalan di sistem operasi apa saja atau disebut juga dengan *cross platforms*[7][9][10]. Seperti yang juga dipaparkan pada [9][11][10][7] bahwa salah satu tren sekaligus tantangan penelitian rekayasa perangkat lunak di bidang aplikasi *mobile* adalah pengembangan aplikasi yang mampu *cross platform*. Dibandingkan jika pengembang harus mengembangkan aplikasi dengan pendekatan umum (*native*) dimana untuk tiap sistem operasi dikembangkan di SDK (*Software Development Kit*) masing-masing[7]. Ada beberapa jenis pendekatan untuk *cross platform*, dan *hybrid* adalah salah satunya[7][9][10][12][13]. Pendekatan ini dipilih sebagai fokus penelitian ini karena aplikasi *hybrid* tidak harus dikerjakan oleh programmer aplikasi *mobile*, tapi juga dapat dikerjakan oleh programmer web karena *hybrid* menggunakan konsep pemrograman web (HTML 5, CSS dan Javascript). Sehingga lebih mudah dipelajari. Keuntungan bisa membangun aplikasi untuk banyak sistem operasi sekaligus juga tentu menghemat secara waktu dan dana menjadikan pendekatan *hybrid* lebih populer[14].

Kolaborasi kebutuhan pengembangan aplikasi *Family Tracking* yang dapat meningkatkan *awareness* keluarga serta teknik pengembangan yang *hybrid-cross platform* dalam bentuk aplikasi *mobile*, kemudian memunculkan tantangan lagi yaitu bagaimana meningkatkan *awareness* dari informasi yang dapat diperoleh dari *smartphone* pengguna atau anggota keluarga. Informasi seperti lokasi dan waktu kemudian dipilih sebagai informasi konteks untuk aplikasi[15]. Paradigma komputasi pada perangkat *mobile* yang dapat mengetahui dan memanfaatkan informasi konteks tersebut dikenal dengan istilah *context-aware*[16]. Aplikasi yang menerapkan *context-aware* diharapkan mampu bertindak atau memberikan respon sesuai dengan informasi konteks yang ada[17]. Pada *Family Tracking*, aplikasi akan memberikan respon jika keluarga tidak berada pada lokasi yang seharusnya sesuai jadwal kegiatan masing-masing anggota keluarga. Respon berupa notifikasi yang dikirimkan ke seluruh anggota keluarga sehingga satu sama lain akan *aware* terhadap keberadaan terkini anggota keluarganya.

Model kualitas yang diusulkan ini dibentuk berdasarkan kebutuhan pengguna yang telah divalidasi, lalu dilengkapi dengan faktor kualitas dan metriks yang dapat digunakan untuk evaluasi kualitas aplikasi yang dikembangkan berdasarkan mode kualitas yang diusulkan ini. Sehingga usulan ini dapat dimanfaatkan para pengembang mengenai faktor kualitas apa saja yang harus diprioritaskan saat mengembangkan aplikasi ini agar dapat berkualitas baik. Penamaan faktor kualitas dan metriks yang digunakan dipilih dengan merujuk kepada ISO 9126-2. Tulisan ini dipaparkan dalam 5 bagian. Bagian pertama menjelaskan apa yang melatar belakangi ide penelitian ini. Bagian kedua menjelaskan bagaimana posisi penelitian dengan penelitian yang telah ada. Bagian ketiga menjelaskan metodologi penelitian. Bagian ke empat memaparkan hasil dan pembahasan, yaitu perancangan dan usulan model kualitas disertai metriks. Lalu bagian terakhir membahas kesimpulan dan diskusi pengembangan penelitian.

2. Penelitian Terdahulu

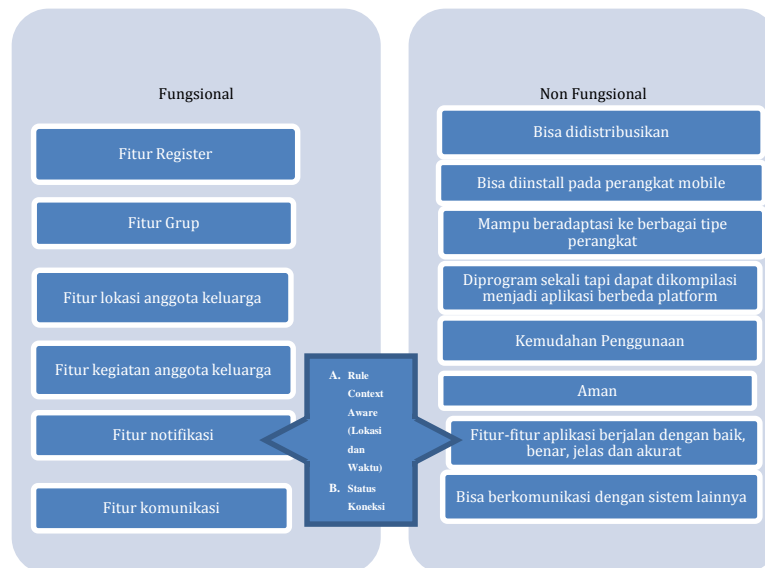
Penerapan ISO 9126-2 untuk perumusan usulan model kualitas dan evaluasi perangkat lunak pernah dilakukan di beberapa penelitian [17][18]. Perbedaannya adalah lingkup jenis aplikasi karena berbeda aplikasi memungkinkan berbeda pula aspek kualitas karena berbeda kebutuhannya. Sehingga usulan model kualitaspun bisa. Pada penelitian ini lingkup aplikasi adalah monitoring keluarga dan kebutuhan diidentifikasi dengan melibatkan calon pengguna.

Penelitian tentang pengembangan perangkat lunak dengan pendekatan *hybrid-cross platform* juga sudah pernah dilakukan sebelumnya. Pawar *et al* [13] dan Friberg [20] melakukan komparasi teknologi yang dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi dengan pendekatan *cross-platform*. Namun tidak ada lingkup aplikasi tertentu pada penelitian ini. Sementara Visariya dan Dube mencoba menerapkannya pada aplikasi khusus untuk BPM (*Business*

Process Management)[21]. Penelitian tersebut berfokus kepada teknologi yang digunakan, arsitektur sistem dan evaluasi setelah penerapan. Sementara itu, selain dari lingkup aplikasi, penelitian ini berbeda dalam hasil penelitian, yaitu usulan model kualitas dilengkapi kebutuhan aplikasi, faktor dan sub faktor kualitas serta metrik untuk evaluasi. Sementara dalam hal *context aware*, pengembangan aplikasi yang memberikan notifikasi atau *reminder* dengan *context aware* pernah dilakukan Pradana *et al*[17]. Konteks yang digunakan adalah lokasi dengan sensor GPS yang dikirim melalui *bluetooth* pada platform J2ME. Penelitian ini adalah penyempurnaan dari penelitian Pradana *et al* [17] dengan pengembangan lintas platform yang dapat menghasilkan aplikasi baik pada Android maupun iOS, serta ada data waktu yang dijadikan konteks selain lokasi. Identifikasi kebutuhan perangkat lunak pada penelitian ini sudah dilakukan pada penelitian penulis sebelumnya[15], dan menghasilkan kebutuhan fungsional dan non fungsional seperti pada Gambar 1.

3. Metodologi Penelitian

Model kualitas yang diusulkan pada penelitian ini terdiri dari daftar kebutuhan aplikasi yang telah divalidasi, faktor kualitas apa saja yang harus diprioritaskan agar aplikasi dapat berkualitas baik serta metrik pengukuran untuk mengevaluasi dan memperoleh nilai kualitas aplikasi. Daftar kebutuhan aplikasi yang telah divalidasi sudah dilakukan di penelitian Trisnadoli dan Lestari sebelumnya [15]. Penelitian tahap I tersebut menghasilkan daftar kebutuhan, meliputi kebutuhan fungsional dan non fungsional. Sementara penelitian ini merupakan penelitian lanjutan yang dilakukan dalam 3 bagian utama, dan ditutup dengan uji coba pengembangan prototipe aplikasi berdasarkan model kualitas yang diajukan. Tiga bagian utama yang dimaksud adalah bagian pertama, berisi pemetaan daftar kebutuhan yang sudah dihasilkan dari penelitian sebelumnya. Bagian kedua adalah penentuan faktor kualitas. Lalu pada bagian ketiga adalah penentuan metrik untuk evaluasi. Alur metodologi seperti pada Gambar 2.



Gambar 1 Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional Aplikasi Family Tracking dengan *Context Aware* dan pendekatan *Hybrid Cross Platforms*[15]



Gambar 2 Metodologi Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah perancangan *rule* untuk penyempurnaan daftar kebutuhan serta usulan model kualitas. Usulan model kualitas meliputi pembahasan bagaimana pemetaan kebutuhan fungsional dan fungsional ke dalam penamaan faktor kualitas berdasarkan ISO 9126-2, dilengkapi daftar metriks yang dapat digunakan untuk mengevaluasi aplikasi *Family Tracking*.

4.1 Perancangan *Rule Context-Aware*

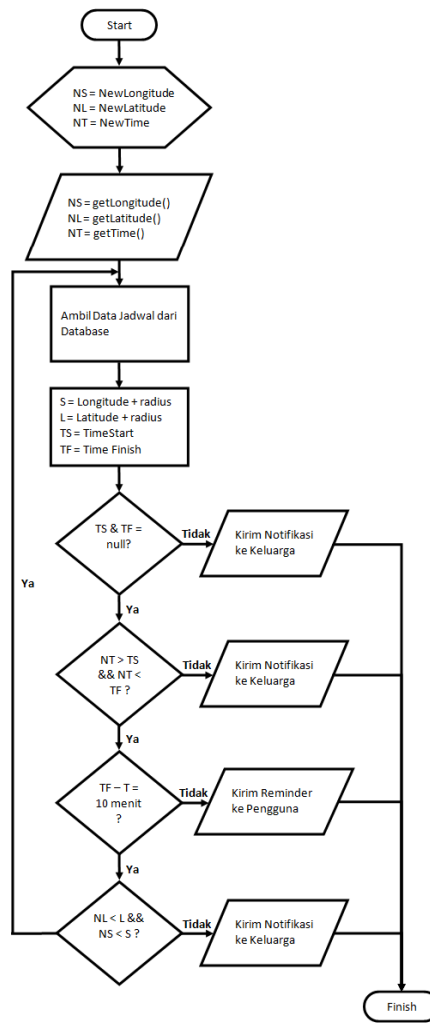
Konteks yang digunakan pada penelitian ini adalah lokasi dan waktu. Dalam memutuskan penalaran *context* maka digunakan teknik *rules* dimana akan ditentukan beberapa *rules* untuk *context* yaitu pada perubahan lokasi, lakukan pengecekan aktivitas sehingga menghasilkan *aware* untuk *context-aware*, dimana *rules* yang diterapkan sebagai berikut:

1. Ketika terjadi perubahan lokasi, aplikasi akan melakukan pengecekan aktivitas. Jika lokasi anggota keluarga tidak sesuai dengan lokasi aktivitas seharusnya, aplikasi mengirimkan notifikasi kepada anggota keluarga lainnya. Keluarga dapat mengirimkan pesan untuk bertanya.
2. Ketika terjadi perubahan waktu, aplikasi melakukan pengecekan lokasi. Jika lokasi anggota keluarga tidak sesuai dengan lokasi aktivitas yang sudah ditentukan pada waktu tersebut, aplikasi mengirimkan notifikasi kepada anggota keluarga lainnya.

Gambar 3 adalah diagram alir untuk menunjukkan bagaimana aplikasi diharapkan mampu melakukan otomatisasi dalam menerapkan *rules*.

4.2 Perumusan Model Kualitas *Family Tracking*

Berdasarkan hasil identifikasi diperoleh, terdapat 8 karakteristik non fungsional aplikasi *family tracking* dengan penerapan *context aware* yang dikembangkan berbasis *mobile* dengan pendekatan *hybrid-cross platforms*. Masing-masing karakteristik kemudian didefinisikan dan dipetakan pada karakteristik kualitas ISO/IEC 9126-2, seperti pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa dalam mengembangkan aplikasi ini ada 4 faktor kualitas yang menjadi prioritas kualitas yaitu : *functionality*, *usability*, *efficiency* dan *portability*.

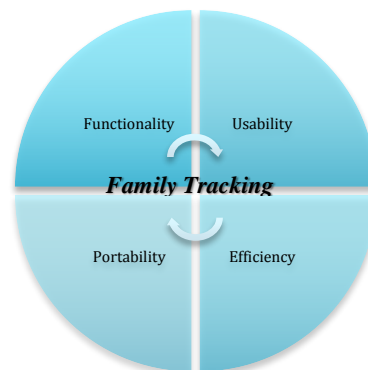


Gambar 3 Perancangan Flowchart Rule Context-Aware Family Tracking

Tabel 1 Perumusan Model Kualitas

NO	Kebutuhan	Keterangan	Faktor Kualitas
1	Fitur-fitur aplikasi berjalan dengan baik, benar, jelas dan akurat	Kebutuhan ini terkait dengan kebutuhan fungsional dimana dibutuhkan 6 fitur pada aplikasi, yaitu fitur registrasi, fitur grup, fitur lokasi, fitur kegiatan, fitur fitur notifikasi dan fitur komunikasi.	<i>Functionality</i>
2	Kemudahan penggunaan	Aplikasi digunakan oleh keluarga dengan rentang umur yang berbeda-beda. Dibutuhkan aplikasi yang mudah dipelajari dan digunakan.	<i>Usability</i>
3	Bisa didistribusikan	Aplikasi bisa didistribusikan di pasar aplikasi yang tersedia, seperti AppStore untuk iOS dan playstore untuk Android. Sehingga memudahkan pengguna menemukan dan mengunduh aplikasi.	<i>Usability</i>
4	Efisiensi	Aplikasi cukup diprogram atau dikembangkan sekali tapi dapat dikompilasi menjadi aplikasi berbeda platform, misal menjadi aplikasi iOS dan Android.	<i>Efficiency</i>

NO	Kebutuhan	Keterangan	Faktor Kualitas
5	Bisa beradaptasi	Aplikasi mampu beradaptasi ke berbagai tipe perangkat.	<i>Portability</i>
6	Bisa diinstall	Aplikasi bisa diinstall pada perangkat mobile sesuai platform yang digunakan, yaitu iOS atau Android.	<i>Portability</i>
7	Aman	Ada kendali keamanan aplikasi	<i>Functionality</i>
8	Integrasi Sistem	Sistem pada aplikasi mampu berkomunikasi dengan sistem lainnya, seperti penggunaan data.	<i>Functionality</i>



Gambar 4 Usulan Model Kualitas untuk Aplikasi *Family Tracking* Berbasis Mobile dengan Penerapan *Context Aware* dan Pendekatan *Hybrid Cross Platforms*

4.3 Perumusan Metriks Kualitas untuk Model Kualitas Family Tracking

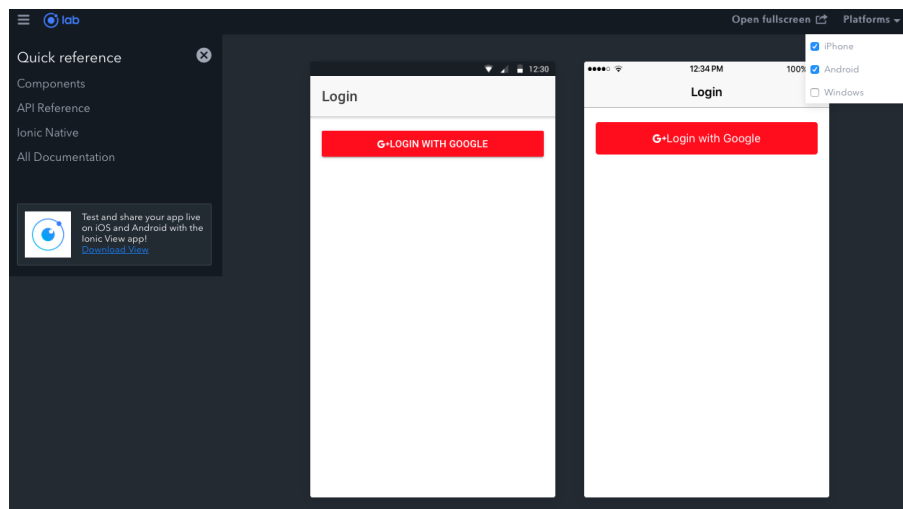
Setelah dilakukan perumusan Model Kualitas, maka selanjutnya dilakukan analisis terhadap metriks kualitas yang sesuai untuk mengukur nilai kualitas berdasarkan faktor kualitas yang ada. Metriks kualitas bertujuan sebagai alat ukur dalam evaluasi kualitas perangkat lunak nantinya. Metriks kualitas yang digunakan untuk usulan model kualitas ini dipilih berdasarkan metriks kualitas yang telah dirilis pada Model ISO 9126-2 *External Metrics Product Quality*. Antara lain :

Tabel 2 Metrik Kualitas Aplikasi *Family Tracking*

NO	Faktor Kualitas	SubFaktor Kualitas	Metriks Kualitas
1	Functionality	Accuracy	Accuracy to expectation Computational Accuracy
2		Security	Access auditability
3		Suitability	Functional implementation coverage
4	Usability	Learnability	Ease of function learning Ease of learning to perform a task in use
5		Operability	Operational consistency in use
6	Efficiency	Resource Utilisation	I/O related errors
7	Portability	Adaptability	Hardware environmental adaptability Organisational environment adaptability System software environmental adaptability
8		Installability	Ease of installation

4.4 Pengembangan Prototipe Aplikasi Family Tracking

Untuk memvalidasi usulan model maka dibuat prototipe awal dari aplikasi. Teknologi yang digunakan adalah ionic framework untuk antarmuka (*user interface*), angular js sebagai control (arsitektur) dan cordova sebagai platform pengembangan aplikasi mobile yang dapat lintas platform. Contoh tampilan adalah seperti pada Gambar 7. Validasi model belum selesai dilakukan karena aplikasi yang dikembangkan masih prototipe. Sehingga untuk lanjutan penelitian, akan menyelesaikan pengembangan aplikasi dan mengevaluasinya berdasarkan model yang diusulkan.



Gambar 5 Contoh Tampilan Login Menggunakan Akun Gmail pada Prototipe Aplikasi

5. Penutup

Berdasarkan tahapan penelitian yang sudah dilakukan, dihasilkan kesimpulan bahwa berdasarkan kebutuhan fungsional dan non fungsional yang sudah diidentifikasi, dihasilkan bahwa untuk aplikasi *mobile* yang memiliki fitur atau kemampuan *context aware* dan dikembangkan dengan pendekatan *cross platforms*, diusulkan model kualitas yang terdiri atas 4 faktor kualitas dan 7 sub faktor kualitas, yaitu *functionality (accuracy, security, suitability)*, *usability, (learnability, operability) efficiency (resource utilization)* dan *portability (adaptability, installability)* serta 12 metriks yang dapat digunakan untuk evaluasi kualitas aplikasi setelah pengembangan selesai. Dimana penamaan faktor kualitas, sub faktor dan metriks merujuk kepada penamaan ISO 9126.

Validasi Model Kualitas yang diusulkan belum selesai dilakukan karena penelitian ini merumuskan usulan model dan hanya menghasilkan prototipe. Penyelesaian prototipe dan evaluasi dapat menjadi penelitian selanjutnya. Untuk pengembangan penelitian, dapat dilakukan perbandingan model kualitas yang dirujuk. Baik ISO untuk perangkat lunak selain ISO 9126, maupun model lainnya. Hal ini berguna untuk perbandingan dan perumusan penamaan faktor kualitas serta penentuan metriks kembali. Apakah ada perbedaan signifikan jika menggunakan model kualitas lainnya atau tidak.

Penelitian juga dapat dikembangkan dengan penerapan teknik konteks selain *rules*. Teknik *rules* terbatas kepada kondisi sesuai *rules*. Sementara ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk memudahkan personalisasi perangkat *mobile*. Jika penelitian personalisasi yang ada saat ini terkait dengan personalisasi individual, maka dengan penerapan di aplikasi *Family Tracking* ini, dapat dirumuskan bagaimana personalisasi per keluarga.

Daftar Pustaka

- [1] D. Galin, *Software Quality Assurance*. Pearson Education, 2004.
- [2] R. J. Prinz and E. N. Neger, "Risk Reduction via a Community-Wide Approach to Parenting and Family Support," pp. 205–213, 2017.
- [3] E. M. Riina, A. Lippert, and J. Brooks-gunn, "Residential Instability , Family Support , and Parent – Child Relationships Among Ethnically Diverse Urban Families," *J. Marriage Fam.*, 2016.
- [4] Y. Song, S. Sørensen, and E. C. W. Yan, "Family Support and Preparation for Future Care Needs Among Urban Chinese Baby Boomers," *Journals Gerontol. Soc. Sci.*, vol. 0, no. 0, pp. 1–11, 2016.
- [5] M. Raento, A. Oulasvirta, R. Petit, and H. Toivonen, "ContextPhone: A Prototyping Platform for Context-Aware Mobile Applications," *Pervasive Comput.*, pp. 51–59, 2005.
- [6] M. Brandt, "iOS and Android Grow at the Same Pace.," 2013. [Online]. Available: <https://www.statista.com/chart/1442/us-smartphone-users-2012-and-2014-by-os/>.
- [7] H. S. Alamri and B. A. Mustafa, "Software Engineering Challenges in Multi Platform Mobile Application Development," *J. Comput. Theor. Nanosci.*, no. May, pp. 1–6, 2014.
- [8] Statista, "Global smartphone sales by operating system from 2009 to 2015 (in millions)," 2016. [Online]. Available: <http://www.statista.com/statistics/263445/global-smartphone-sales-by-operating-system-since-2009/>. [Accessed: 01-Jan-2016].
- [9] A. I. Wasserman, "Software engineering issues for mobile application development," *ACM Trans. Inf. Syst.*, pp. 1–4, 2010.
- [10] M. E. Joorabchi, A. Mesbah, and P. Kruchten, "Real Challenges in Mobile App Development," *2013 ACM / IEEE Int. Symp. Empir. Softw. Eng. Meas.*, pp. 15–24, 2013.
- [11] J. Dehlinger and J. Dixon, "Mobile application software engineering: Challenges and research directions," *Proc. Work. Mob. Softw. Eng.*, pp. 29–32, 2011.
- [12] B. S. Thakare, D. Shirodkar, N. Parween, and S. Parween, "State of Art Approaches to Build Cross Platform Mobile Application," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 107, no. 20, pp. 975–8887, 2014.
- [13] A. P. Pawar, V. S. Jagtap, and M. S. Bhamare, "Survey on Techniques for Cross Platform Mobile Application Development," *Int. J. Adv. Res. Comput. Eng. Technol.*, vol. 3, no. 10, pp. 3551–3558, 2014.
- [14] Y. Permana, "Ini Dia Perbedaan Aplikasi Native, Hybrid atau Web." [Online]. Available: <https://www.codepolitan.com/apa-bedanya-aplikasi-native-hybrid-dan-web/>. [Accessed: 01-Jan-2016].
- [15] A. Trisnadoli and I. Lestari, "Software Quality Requirement Analysis of Context Aware 'Family Tracking Mobile Application' on Cross Platform with Hybrid Approach," in *International Conference on Data and Software Engineering*, 2017.
- [16] G. Chen and D. Kotz, "A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research," *Dartmouth Comput. Sci. Tech. Rep.*, vol. 3755, pp. 1–16, 2000.
- [17] N. P. J. Aditya Vendy Pradana, Waskitho Wibisono, "Rancang Bangun Aplikasi 'Context-Aware Mobile Reminder' Dengan Gps Berteknologi Bluetooth," *Inst. Teknol. Sepuluh Sept.*, pp. 1–7, 2007.
- [18] I. Lestari, "Evaluasi Fungsionalitas Learning Management System Berdasarkan ISO/IEC 9126-2," *J. Sains dan Teknol. Ind.*, vol. 13, no. 1, pp. 123–129, 2016.

- [19] I. Lestari and B. Hendradjaya, "The application model of learning management system quality in asynchronous blended learning system," in *International Conference on Electrical Engineering and Computer Science (ICEECS)*, 2014, pp. 223–228.
- [20] J. Friberg, "Evaluation of cross-platform development for mobile devices," 2014.
- [21] J. R. Visariya, "Enterprise Mobile Application Management Platform -A Hybrid Approach," vol. 4, no. 5, pp. 246–252, 2015.