

Pengembangan Aplikasi *Mobile* Pembelajaran Transliterasi Tulisan Latin ke Aksara Bali

The Development of Learning Mobile Application of Latin-to-Balinese Script Transliteration

G. Indrawan¹⁾, I K. Paramarta²⁾

¹Program Magister Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan Ganesha, Bali

²Program Sarjana Pendidikan Bahasa Bali, Universitas Pendidikan Ganesha, Bali

¹Kampus Tengah, Jl. Udayana 11, Singaraja, Bali 81116

²Kampus Bawah, Jl. Ahmad Yani 67, Singaraja, Bali 81116

gindrawan@undiksha.ac.id¹⁾, ketut.paramarta@undiksha.ac.id²⁾

Diterima: 27 Februari 2019 || Revisi: 28 September 2019 || Disetujui: 1 Oktober 2019

Abstrak –Penulisan aksara Bali disinyalir menuju kepunahan. Tujuan umum penelitian ini adalah menjaga kelestarian salah satu aspek budaya Bali ini melalui pendekatan teknologi. Tujuan khususnya adalah mengembangkan aplikasi *mobile* pembelajaran transliterasi tulisan Latin ke aksara Bali, sebagai salah satu produk teknologi inovatif Universitas Pendidikan Ganesha-Bali, dan menganalisis *crowd feedback* aplikasi tersebut untuk mengetahui penerimaan pemakai dan mendapatkan masukan pengembangan di masa depan. Aplikasi berbasis android tersebut dapat digunakan sebagai media pembelajaran kelas muatan lokal wajib bahasa Bali di sekolah dasar dan menengah di Provinsi Bali, karena sejauh ini sudah dapat menangani perilaku kompleks transliterasi berdasarkan dokumen “*The Balinese Alphabet*” dengan tingkat akurasi di kisaran 98% (benar 148 dari 151 kasus uji). Pengembangan aplikasi berbasis pola desain *Model-View-Controller* dan menggunakan struktur data *dictionary* untuk menampung kata-kata khusus. Data *crowd feedback* diperoleh melalui *Google Play Console* selama lima bulan sejak aplikasi dipublikasikan. Terdapat lebih dari 32 ribu instalasi dan 152 *rating* (63 *rating* dengan *review*). Nilai *rating* rata-rata 4,2 (dari nilai terbaik 5) dan komentar umum positif (57% dari total *review*) mencerminkan penerimaan pemakai yang relatif baik terhadap aplikasi. Prioritas pengembangan aplikasi di masa depan berdasarkan tiga besar kategori masukan, yaitu penambahan: 1) fitur *copy-paste-share* (18% dari total *review*); 2) kompatibilitas pada android versi lama (5% dari total *review*); dan 3) fitur mengetik karakter “ě” untuk memunculkan tanda *pepet* aksara Bali (3% dari total *review*).

Kata Kunci: Aksara Bali, aplikasi *mobile*, *crowd feedback*, Latin, transliterasi

Abstract – *Balinese script writing allegedly towards extinction. The general objective of this research is to preserve this Balinese culture aspect through a technology approach. The specific objective is to develop learning mobile application of Latin-To-Balinese script transliteration, as one of the innovative technology products of the Universitas Pendidikan Ganesha – Bali, and to analyze crowd feedback of that application to know the user acceptance and to obtain feedback for future improvement. This android-based application can be used as a learning media at mandatory local content subject Balinese Language in elementary and secondary schools in Province Bali since so far, it could handle the transliteration complex behaviors based on document "The Balinese Alphabet" with about 98% accuracy level (148 right of 151 test case). The development of this application was based on Model-View-Controller design pattern and use dictionary data structure to hold special words. Crowd feedback data was obtained through Google Play Console in five months since the application release. There are more than 32 thousand installations and 152 ratings (63 ratings with reviews). Average rating score of 4.2 (from the maximum best score of 5) and positive general comments (57% from total review) reflects relatively good of the user acceptance to the application. Further improvement priority of the application based on top three feedback category, i.e. addition of: 1) copy-paste-share feature (18% of reviews total); 2) compatibility to the old version of android (5% of reviews total); and 3) character “ě” insertion feature for generating sign pepet of Aksara Bali (3% of reviews total).*

Keywords: *Balinese script, crowd feedback, Latin, mobile application, transliteration*

PENDAHULUAN

Sebagai bagian dari kebudayaan Bali, penulisan aksara Bali, disinyalir menuju kepunahan terkait penurunan penggunaannya (Indrawan, dkk. 2018). Degradasi kondisi ini berpengaruh juga pada degradasi pengetahuan transliterasi (Karimi, Scholer, dan Turpin

2011; Kaur 2014) tulisan Latin ke aksara Bali sebagai bagian dari pengetahuan penulisan aksara Bali, yang sangat penting dalam proses pembelajaran muatan lokal wajib bahasa Bali di sekolah dasar dan menengah di Provinsi Bali. Berdasarkan penelitian, pendekatan berbasis teknologi dapat digunakan untuk memperkuat

pembelajaran siswa dan meningkatkan pedagogi (Dede, 2000).

Universitas Pendidikan Ganesha (Undiksha) sudah memiliki pendekatan teknologi tersebut, berupa aplikasi *mobile* pembelajaran transliterasi tulisan Latin ke aksara Bali (Undiksha, 2018). Sebagai sebuah produk teknologi kolaborasi bidang Ilmu Komputer dan bahasa Bali, aplikasi tersebut (ditulis singkat untuk acuan selanjutnya) berdasarkan beberapa pengetahuan di kedua bidang tersebut. Terkait aturan transliterasi tulisan Latin ke aksara Bali, digunakan acuan dokumen “*The Balinese Alphabet*” (Sudewa 2003). Beberapa aspek pengetahuan transliterasi pada bahasa Timur Tengah (Kharusi dan Salman 2011; Marton dan Zitouni 2014; Ameer, Meziane, dan Guessoum 2017), Asia Timur (Oh dan Choi 2006), dan Asia Selatan (Al-Azami, dkk. 2010; Sharma dan Rattan 2017) juga menjadi acuan, kata-kata khusus yang harus diakomodasi dalam transliterasi berdasarkan publikasi penulis (Jampel, Indrawan, dan Widiana 2018; Indrawan, Paramarta, dkk. 2018; Indrawan, Puspita, dkk. 2018) mengacu pada dokumen “*The Balinese Alphabet*”.

Motivasi tulisan ini terkait dengan belum adanya studi terkait pengembangan aplikasi *mobile* pembelajaran transliterasi tulisan Latin ke aksara Bali. Kontribusi tulisan terletak pada kajian pengembangan aplikasi tersebut dan analisis *crowd feedback*-nya untuk mengetahui penerimaan pemakai dan mendapatkan masukan pengembangan di masa depan. Tujuan tulisan ini tentunya terkait diseminasi pengetahuan kajian tersebut yang menyertai produk aplikasi sebagai usaha menjaga kelestarian salah satu aspek budaya Bali, yaitu aksara Bali, melalui pendekatan teknologi.

Struktur tulisan meliputi bagian pendahuluan, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan, kesimpulan, ucapan terima kasih, serta daftar pustaka.

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi pengembangan aplikasi terdiri atas fase perencanaan, analisis, dan pengujian. Fase perencanaan meliputi masukan, proses, dan luaran aplikasi. Masukan berupa tulisan Latin; Proses terkait mekanisme pengubahan tulisan Latin menjadi aksara Bali dengan memanfaatkan *font* aksara Bali, yaitu *font* Bali Simbar; dan luaran berupa tampilan *font* Bali Simbar di aplikasi. Fase analisis aplikasi terkait pengakomodasiannya terhadap perilaku kompleks

aksara Bali, termasuk tujuh belas jenis kata khususnya, yang secara komprehensif aturan-aturannya terdapat pada dokumen “*The Balinese Alphabet*”. Pengujian aplikasi berbasis dokumen tersebut dan dibuatkan standar ujinya terkait dengan belum adanya studi terkait pengembangan aplikasi *mobile* pembelajaran transliterasi tulisan Latin ke aksara Bali (yang juga merupakan motivasi tulisan ini). Standar uji yang dihasilkan bisa dikatakan merupakan kontribusi lain penelitian ini sehingga jika ada pengembangan lain aplikasi transliterasi tulisan Latin ke aksara Bali bisa menggunakannya untuk perbandingan akurasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

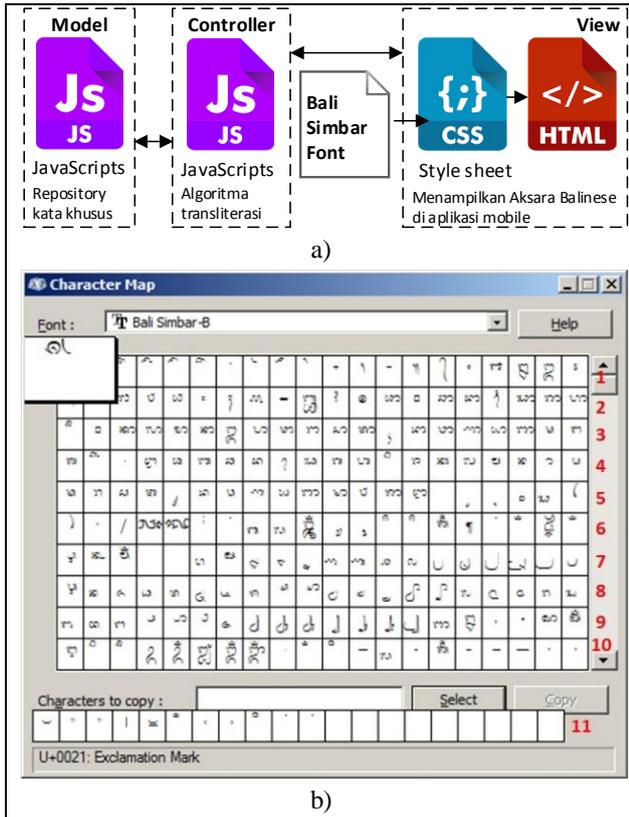
Analisis Sistem

Proses pembelajaran muatan lokal wajib bahasa Bali di sekolah dasar dan menengah di Provinsi Bali salah satunya meliputi proses pembelajaran membaca dan menulis aksara Bali, yang melibatkan pengetahuan transliterasi tulisan Latin ke aksara Bali. Sejauh ini proses tersebut dilakukan dengan melihat referensi di buku. Namun hal tersebut menjadi tidak efektif jika buku referensi tidak ada sedangkan proses pembelajaran perlu dilakukan, terkait dengan *ubiquitous learning* (proses pembelajaran yang bisa dilakukan di mana saja dan kapan saja). Untuk memberikan solusi sekaligus mengembangkan teknologi komputasi *mobile*, sebagai salah satu tren di dunia teknologi informasi, maka dibangun aplikasi *mobile* pembelajaran transliterasi tulisan Latin ke aksara Bali. Kebutuhan sistem sejauh ini masih sangat sederhana hanya melibatkan satu *use case* (lihat fase perencanaan) untuk semua *privilege* pemakai.

Desain Sistem

Gambar 1a memperlihatkan desain keseluruhan aplikasi berdasarkan pola desain *Model-View-Controller* (GuangChun, Lu, dan Hanhong 2003) dan tanpa rancangan basis data. Desain menggunakan struktur data *dictionary* --dengan kompleksitas waktu $O(1)$ (Cormen, dkk. 2009)-- untuk menampung kata-kata khusus pada memori dari *file repository* (*Model*). *Display output* aksara Bali (*View*) menggunakan *font* Bali Simbar (Made Suatjana, 1999) dengan 211 *glyph* karakter aksara Bali yang diperlihatkan oleh *tool* Character Map (Gambar 1b). Jika dipilih salah satu karakter, kode *unicode*-nya akan terlihat pada bagian kiri bawah *Character Map*. Terdapat sebelas baris karakter Bali Simbar, dan pada baris ke sebelas

sebenarnya tidak terlihat (*Character Map* hanya menampilkan sepuluh baris pada suatu saat). Gambar 1b dimodifikasi dengan tujuan menampilkan semua baris dalam satu tampilan.



Gambar 1 Desain Aplikasi *Mobile* Transliterasi Tulisan Latin ke Aksara Bali: a) Desain Berbasis MVC; dan b) Tampilan *Glyph Font* Bali Simbar pada *Character Map*

Terdapat tujuh belas jenis kata khusus di *Model* (Gambar 1a) yang diidentifikasi sebagai bagian dari 151 kasus uji dokumen aturan penulisan beserta contoh “*The Balinese Alphabet*” (Sudewa 2003) (lihat Tabel 2 di bagian Pengujian). Ketujuh belas jenis kata khusus tersebut, yaitu:

1. Kelompok kata terdapat vokal di awal kata secara khusus ditransliterasikan dengan menggunakan vokal independen. Contoh: *Aksara* (huruf).
2. Kelompok kata terdapat perbedaan penulisan vokal panjang (*ā, ī, ū, atau ö*) mengacu pada satu makna dan seharusnya ditransliterasikan sama. Contoh: *Kādēp – Kadēp* (terjual).
3. Kelompok kata terdapat perbedaan penulisan vokal *ě* mengacu pada satu makna dan seharusnya ditransliterasikan sama. Contoh: *Jěro – Jero* (rumah).
4. Kelompok kata yang vokalnya merupakan pasangan diftong *ai – ê* atau *au – ô* seharusnya

ditransliterasikan sama. Contoh: *Daitya – Dêtya* (raksasa).

5. Kelompok kata terdapat perbedaan penulisan *ra repa* (*rě* atau *rö*) atau *la lenga* (*lē* atau *lö*) mengacu pada satu makna dan seharusnya ditransliterasikan sama. Contoh: *Talěr – Taler* (juga).
6. Kelompok kata terdapat perbedaan penulisan semi vokal (*ra, rě, rö, ua, la, atau ia*) mengacu pada satu makna dan seharusnya ditransliterasikan sama. Contoh: *Briag – Bryag* (terbahak).
7. Kelompok kata terdapat perbedaan penulisan aksara *şwalalita* (*na, dha, tha, řa, řa, řa, gha, bha, atau pha*) mengacu pada satu makna dan seharusnya ditransliterasikan sama. Contoh: *Bhişama – Bhisama* (keputusan).
8. Kelompok kata terdapat suara suku katanya diakhiri dengan penanda lain (*ulu candra* atau *ulu ricem*) sebagai bagian dari penanda *aksara modre* (simbol suci). Contoh: *Om* (huruf suci).
9. Kelompok kata di mana perbedaan penulisan suku kata *Ca Laca cha* mengacu pada satu makna dan seharusnya ditransliterasikan sama. Contoh: *Chelagi – Celagi* (buah asam).
10. Kelompok kata yang vokal *a* di akhir kata dapat diucapkan (sekaligus ditulis) sebagai vokal *ě*. Walaupun berbeda dalam penulisan, pasangan kata tersebut seharusnya ditransliterasikan sama. Contoh: *Sěkala – Sěkalě* (nyata).
11. Kelompok kata yang kombinasi vokal *ia* dapat ditulis sebagai kombinasi vokal-konsonan *iya*. Walaupun berbeda dalam penulisan, pasangan kata tersebut seharusnya ditransliterasikan sama. Contoh: *Kşatria – Kşatriya* (ksatria).
12. Kelompok kata satu konsonan atau dua konsonan yang sama sebenarnya memiliki satu suara yang sama (*dwita*). Walaupun berbeda dalam penulisan, pasangan kata tersebut seharusnya ditransliterasikan sama. Contoh: *Utama – Uttama* (utama).
13. Kelompok kata asing, contoh: *Bank*.
14. Kelompok kata perbedaan penulisan kombinasi asimilasi *nj* menjadi *nyj* mengacu pada satu makna dan seharusnya ditransliterasikan sama. Contoh: *wianjana – wyanjana* (konsonan).
15. Kelompok kata perkecualian dari aturan yang menyatakan bahwa *pangangge tengenan cecek* (*ng*) atau *bisah* (*h*) hanya muncul di akhir kata, kecuali jika memiliki suku kata yang sama, seperti *cengceng* (alat musik). Contoh: *Angklung* (alat musik).

16. Kelompok kata yang terdiri atas *gantungan* atau *gempelan* yang sangat jarang kemunculannya ketika non semi-vokal berperilaku seperti semi-vokal (*pluta*). Contoh: *Smerti* (buku Weda).
17. Kelompok kata yang terdiri atas klaster tiga konsonan (tumpuk telu) di mana terdapat tumpukan *gantungan* dan *gantungan*. Untuk menghindari itu (karena belum didukung secara teknologi), *pangangge tengenan adeg-adeg* digunakan di tengah-tengah walaupun secara estetis tidak terlalu baik. Contoh: *Tamblang* (nama desa).

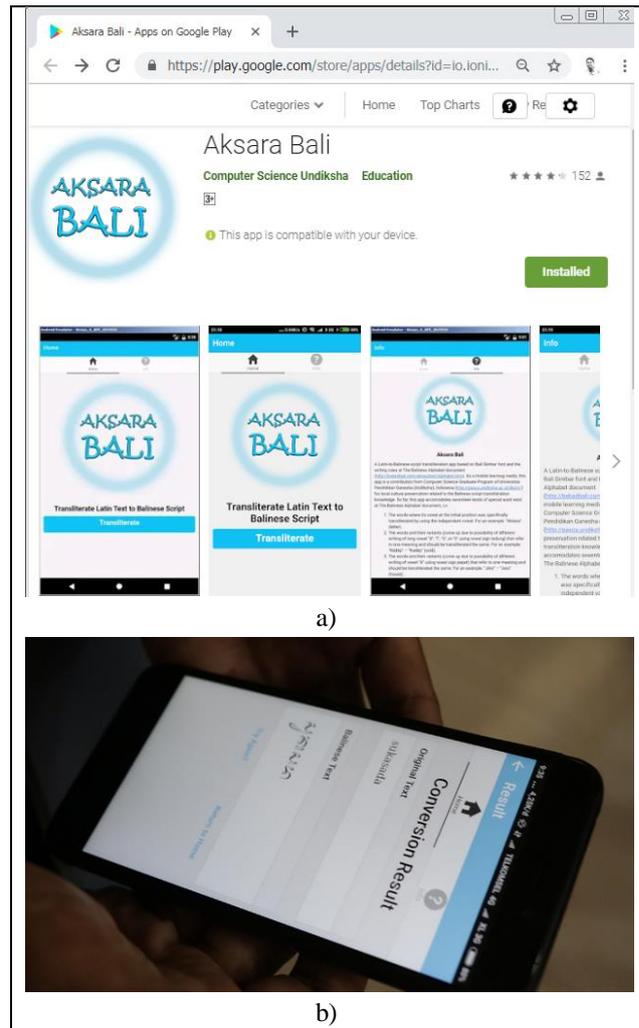
Implementasi Sistem

Pola desain pada Gambar 1a diimplementasikan dengan menggunakan *Ionic framework* (Griffith, 2017), sebagai lingkungan pengembangan aplikasi hibrid yang memungkinkan penggunaan bahasa pemrograman web, meliputi *HyperText Markup Language* (HTML), *Cascading Style Sheets* (CSS), dan *Javascript*, untuk membangun aplikasi multitarget, baik sebagai aplikasi web atau *mobile* pada Sistem Operasi android atau IOS.

Gambar 2 memperlihatkan implementasi sistem ke aplikasi *mobile* android, yang sudah dipublikasi di *Google Play* (Gambar 2a), dan contoh proses transliterasi pada *smartphone* android (Gambar 2b). Gambar 3 memperlihatkan contoh jenis kedua kata khusus yang dimuat dari *repository* aplikasi (lihat Gambar 1a) ke struktur data *dictionary*. Semua variasi kata dari contoh tersebut ditransliterasikan sama ke dalam aksara Bali melalui proses *look up* kata inti dari berbagai variasi kata yang ada di struktur data *dictionary*. Kompleksitas waktu $O(1)$ diperoleh pada struktur data *dictionary* dan tidak bergantung pada jumlah kata yang tersimpan di dalamnya (Cormen dkk., 2009).

Tabel 1 memperlihatkan keseluruhan proses metode transliterasi dari *input string* (terdiri atas beberapa kata) menjadi *output string*. *Input string* diambil dari kasus uji 2 pada dokumen “*The Balinese Alphabet*” (Sudewa 2003) (lihat pengujian pada bagian selanjutnya). Beberapa kata pada *input string*, yaitu: *kādep* (terjual), *jěro* (rumah), *siya* (sembilan), *kayu* (kayu), *sela* (singkong), *angklung* (alat musik), *daitya* (raksasa), *patūt* (seharusnya), dan *dwī* (dua). Tanda koma diletakkan pada beberapa lokasi di *input string* sebagai pemisah untuk mengondisikan hal serupa dalam dokumen “*The Balinese Alphabet*”, pada setiap kata terpisah dari kata yang lain dalam proses transliterasi.

Sebagai contoh, kata-kata dalam “*kādep, jěro*” akan memberikan hasil transliterasi yang sama dengan kata “*kādep*” dan “*jěro*” yang ditulis terpisah.



Gambar 2 Implementasi Aplikasi *Mobile* Transliterasi Tulisan Latin ke Aksara Bali: a) Aplikasi *Mobile* Android dan Publikasinya di *Google Play*; dan b) Contoh Proses Transliterasi pada *Smartphone* Android

Pada Tabel 1, proses *look up* pada struktur data *dictionary* (termasuk *lowercasing*) untuk *input string* (*string* nomor 1 atau *string* #1) memberikan *string* #2. Proses penggantian karakter (atau klaster karakter) dengan struktur data *arrays* pendukung memberikan *string* #3. Sebagai contoh, klaster karakter “ng” pada “*ha*klung*” digantikan karakter “*ń*”. Tiga tahapan pemrosesan pola *string* (tahap pertama meliputi penghilangan spasi antara vokal – konsonan pengikut atau tanda koma - konsonan pengikut) masing-masing memberikan *string* #4 - #7, #8, dan *string* #9 - #15. Mulai tahap kedua dari pemrosesan pola *string*, *string* #8 - #15 memperlihatkan beberapa karakter huruf besar. Ini merupakan kondisi *case sensitive* yang digunakan oleh Bali Simbar *Unicode*. Sebagai contoh,

Gambar 4 memperlihatkan *crowd feedback* aplikasi *mobile* pembelajaran transliterasi tulisan Latin ke aksara Bali. Terdapat lebih dari 32 ribu instalasi dan 152 *rating* (63 *rating* dengan *review*). Nilai *rating* rata-rata 4,171 (dari nilai terbaik 5) dan komentar umum positif (57% dari total *review*) mencerminkan penerimaan pemakai yang relatif baik terhadap aplikasi.

Tabel 4 Kategori *Review* dalam *Rating*

No	Kategori <i>Review</i>	Jumlah
1	Komentar umum positif, seperti kalimat penyemangat, <i>icon</i> jempol, dan lain-lain.	34
2	Masukan konstruktif terkait belum adanya fitur <i>copy</i> , <i>paste</i> , dan/atau <i>share</i> hasil transliterasi.	11
3	Masukan konstruktif terkait belum adanya fitur mengetik karakter “ě” untuk memunculkan tanda <i>pepet</i> aksara Bali.	2
4	Masukan konstruktif terkait belum terakomodasinya aturan, jika terdapat aksara “ra” atau “r” (<i>surang</i>) di depan aksara “na”, maka “na” ditulis menggunakan aksara “na rambat”.	1
5	Masukan konstruktif terkait aplikasi yang <i>loading</i> -nya lama pada android versi lama.	1
6	Masukan konstruktif terkait pembuatan aplikasi/penambahan fitur untuk melestarikan aspek lain dari bahasa Bali, seperti <i>cecimpedan</i> , kosa kata, dan lain-lain.	1
7	Masukan konstruktif terkait tidak bisa melakukan proses transliterasi pada android versi lama.	3
8	Masukan konstruktif terkait belum adanya fitur update status/profil terhadap hasil transliterasi.	1
9	Masukan konstruktif terkait perlu penyempurnaan gantungan aksara.	1
10	Masukan konstruktif terkait masih adanya kesalahan perubahan aksara “ra” menjadi surang.	1
11	Komentar umum negatif.	1
12	Komentar tidak jelas	3
13	Komentar lain, seperti menanyakan kesamaan aksara Jawa dengan aksara Bali, dan konversi aksara Bali ke tulisan Latin	3
Total		63

Pengkategorian *review* yang terdapat dalam *rating* diperlihatkan pada Gambar 4 memperlihatkan *crowd feedback* aplikasi *mobile* pembelajaran transliterasi tulisan Latin ke aksara Bali. Terdapat lebih dari 32 ribu instalasi dan 152 *rating* (63 *rating* dengan *review*). Nilai *rating* rata-rata 4,171 (dari nilai terbaik 5) dan komentar umum positif (57% dari total *review*) mencerminkan penerimaan pemakai yang relatif baik terhadap aplikasi.

Terdapat 11 kategori, di mana kategori nomor 11 dan 13 tidak dianalisis. Urutan kategori *review* berdasarkan waktu kemunculan *review*. Kategori 1 (57% dari total *review*) terkait komentar umum positif mencerminkan penerimaan pemakai yang relatif baik terhadap aplikasi.

Rekomendasi

Prioritas pengembangan aplikasi di masa depan berdasarkan tiga besar kategori setelah kategori 1, yaitu: 1) Kategori 2 (18% dari total *review*) terkait fitur *copy-paste-share*; 2) Kategori 3 (5% dari total *review*) terkait kompatibilitas pada android versi lama; dan 3) Kategori 3 (3% dari total *review*) terkait fitur mengetik karakter “ě” untuk memunculkan tanda *pepet* aksara Bali.

Kategori 5 (1 *review*) terkait dengan Kategori 3 namun dengan perilaku proses yang berbeda, yaitu *loading* lama pada aplikasi. Kategori 13 (2 *review*) terkait dengan konversi aksara Bali ke tulisan Latin memerlukan pemrosesan citra dan berada di luar *scope* aplikasi ini yang hanya melakukan proses pencocokan *string*.

Kategori lain (masing-masing 1 *review*) merupakan masukan konstruktif untuk pengembangan aplikasi di masa depan setelah dilakukan pengembangan prioritas.

KESIMPULAN

Pengembangan aplikasi *mobile* pembelajaran transliterasi tulisan Latin ke aksara Bali, sebagai salah satu produk teknologi unggulan Universitas Pendidikan Ganesha – Bali, telah berhasil dilakukan. Analisis *crowd feedback* aplikasi tersebut telah memberikan informasi terkait penerimaan pemakai dan pengembangan aplikasi di masa depan. Terdapat lebih dari 32 ribu instalasi dan 152 *rating* (63 *rating* dengan *review*). Nilai *rating* rata-rata 4,171 (dari nilai terbaik 5) dan komentar umum positif (57% dari total *review*) mencerminkan penerimaan pemakai yang relatif baik.

Terkait keterbatasan penelitian sekaligus menjadi saran penelitian lebih lanjut, prioritas pengembangan aplikasi di masa depan berdasarkan tiga besar kategori masukan, yaitu: 1) fitur *copy-paste-share* (18% dari total *review*); 2) kompatibilitas pada android versi lama (5% dari total *review*); dan 3) fitur mengetik karakter “ě” untuk memunculkan tanda *pepet* aksara Bali (3% dari total *review*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas dukungannya melalui hibah penelitian dengan nomor kontrak 147/UN48.16/LT/2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Azami, S., Kenner, C., Ruby, M., & Gregory, E. (2010). Transliteration as A Bridge to Learning for Bilingual Children. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 13(6). <https://doi.org/10.1080/13670050903406335>
- Ameur, M. S. H., Meziane, F., & Guessoum, A. (2017). Arabic Machine Transliteration using an Attention-based Encoder-decoder Model. In *Procedia Computer Science*. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.10.120>
- Carifio, J., & Perla, R. J. (2007). Ten Common Misunderstandings, Misconceptions, Persistent Myths and Urban Legends about Likert Scales and Likert Response Formats and their Antidotes. *Journal of Social Sciences*, 3(3), 106–116. <https://doi.org/10.3844/jssp.2007.106.116>
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms* (3rd ed.). Boston: Massachusetts Institute of Technology.
- Dede, C. (2000). Emerging Influences of Information Technology on School Curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 32, 281–303.
- Derrick, B., & White, P. (2017). Comparing Two Samples from an Individual Likert Question. *International Journal of Mathematics and Statistics*, 18(3), 1–13.
- Estellés-Arolas, E., & González-Ladrón-de-Guevara, F. (2012). Towards an Integrated Crowdsourcing Definition. *Journal of Information Science*, 38(2), 189–200.
- Griffith, C. (2017). *Mobile App Development with Ionic 2: Cross-Platform Apps with Ionic, Angular, and Cordova*. CA: O'Reilly.
- GuangChun, L., Lu, W., & Hanhong, X. (2003). A Novel Web Application Frame Developed by MVC. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*. <https://doi.org/10.1145/638750.638779>
- Ida Bagus Adi Sudewa. (2003). *The Balinese Alphabet*. Retrieved August 10, 2018, from <http://www.babadbali.com/aksarabali/alphabet.htm>
- Indrawan, G., Paramarta, I. K., Agustini, K., & Sariyasa. (2018). Latin-to-Balinese Script Transliteration Method on Mobile Application: A Comparison. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 10(3). <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v10.i3.pp1331-1342>
- Indrawan, G., Puspita, N. N. H., Paramarta, I. K., & Sariyasa. (2018). LBtrans-Bot: A Latin-to-Balinese Script Transliteration Robotic System based on Noto Sans Balinese Font. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 12(3). <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v12.i3.pp%25p>
- Jampel, I. N., Indrawan, G., & Widiana, I. W. (2018). Accuracy Analysis of Latin-to-Balinese Script Transliteration Method. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 8(3). Retrieved from <http://www.iaescore.com/journals/index.php/IJECE/article/view/9642>
- Karimi, S., Scholer, F., & Turpin, A. (2011). Machine transliteration survey. *ACM Computing Surveys*. <https://doi.org/10.1145/1922649.1922654>
- Kaur, K. (2014). Review of Machine Transliteration Techniques. *International Journal of Computer Applications*, 107(20).
- Kharusi, N. S., & Salman, A. (2011). The English Transliteration of Place Names in Oman. *Journal of Academic and Applied Studies*, 1(3), 1–27. Retrieved from <http://www.academians.org/>
- Made Suatjana. (1999). Bali Simbar. Retrieved August 10, 2018, from <http://www.babadbali.com/aksarabali/balisimbar.htm>
- Marton, Y., & Zitouni, I. (2014). Transliteration normalization for Information Extraction and Machine Translation. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2014.06.011>
- Oh, J. H., & Choi, K. S. (2006). An Ensemble of Transliteration Models for Information Retrieval. *Information Processing and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2005.09.007>
- Sharma, A., & Rattan, D. (2017). Machine Transliteration for Indian Languages: A Review. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*.
- Simpen, I. W. (1995). *Pasang Aksara Bali [Balinese Script Construction]*. Denpasar: Upada Sastra.
- Undiksha. (2018). Aksara Bali | Balinese Script Conversion Mobile App based on Bali Simbar Font. Retrieved August 10, 2018, from <https://play.google.com/store/apps/details?id=io.ionic.aksarabali>