

# ANALISIS KUALITAS SISTEM INFORMASI KEGIATAN SEKOLAH BERBASIS *MOBILE WEB* DI SMK NEGERI 2 YOGYAKARTA

Taufiq Abdul Ghaffur & Nurkhamid

Universitas Negeri Yogyakarta

e-mail: taufiqabdulghaffur@gmail.com

## ABSTRACT

*The purpose of this study is to ensure the quality of mobile web-based school activity information system to avoid errors and to ensure the feature and functionality as proposed by testing using ISO 25010 standard. Testing was conducted using 4 characteristics of the ISO 25010 that are functional suitability, compatibility, usability, and performance efficiency. The instrument used are black-box testing, USE questionnaire, Yslow tools, and Pingdom Website Speed Test. The result of this research are the information system was meet the ISO 25010 standard with functional suitability characteristic is 100% (very high), compatibility characteristic is 100%, usability characteristic is 82% with the value of alpha cronbach is 0,981 (excellent), and performance efficiency characteristic obtained using the average value of overall performance score of 94.2 and average access speed of 0,9305 second each page (good).*

*Keywords: quality of information system, ISO 25010*

## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah menjamin tingkat kualitas Sistem Informasi Kegiatan Sekolah berbasis *mobile web* agar tidak terjadi *error* serta fitur dan fungsionalitasnya sesuai yang dijanjikan dengan melakukan pengujian menggunakan standar ISO 25010. Pengujian dilakukan menggunakan 4 karakteristik pada standar ISO 25010 yaitu *functional suitability*, *compatibility*, *usability*, dan *performance efficiency*. Instrumen yang digunakan yaitu *black-box testing*, *USE Questionnaire*, *Yslow tools* dan *Pingdom Website Speed Test*. Hasil dari penelitian ini adalah Sistem Informasi Kegiatan Sekolah telah memenuhi standar ISO 25010 pada karakteristik *functional suitability* dengan nilai 100% (sangat tinggi), karakteristik *compatibility* sebesar 100% , karakteristik *usability* sebesar 82% dengan nilai alpha cronbach sebesar 0.981 (sempurna), dan karakteristik *performance efficiency* diperoleh nilai rata-rata *overall performance score* 94.2 dan rata-rata kecepatan akses sebesar 0.9305 detik setiap halaman (baik).

Kata kunci: kualitas sistem informasi, ISO 25010

## PENDAHULUAN

Menurut Satzinger, Jackson, & Burd (2010) Sistem informasi adalah sekumpulan komponen terkait yang mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan menyediakan informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas bisnis. Sistem informasi berfungsi untuk menyediakan informasi yang sesuai dan akurat kepada para pengguna pada saat yang tepat. Implementasi sistem informasi sangat membantu dalam menyelesaikan masalah-masalah penyediaan informasi

dibanding menggunakan cara manual (Riyanto, 2011:73).

Sistem Informasi Kegiatan Sekolah berbasis *mobile web* merupakan sistem informasi yang berfungsi untuk mempermudah penyebaran informasi terkait kegiatan sekolah bagi siswa di SMK Negeri 2 Yogyakarta. Melalui Sistem Informasi Kegiatan Sekolah ini siswa dapat mengakses informasi terkait kegiatan sekolah seperti berita, agenda dan pesan yang dikelola bagian bagian kesiswaan. Sistem ini berfungsi menggantikan kumpulan berkas dengan sistem basis data komputer

yang mampu diterapkan di perangkat komputer manapun dan juga dapat diakses oleh seluruh siswa dengan mudah melalui *smartphone*. Sistem ini dikelola oleh bagian kesiswaan sehingga dapat menampilkan informasi lengkap terkait kegiatan sekolah.

Menurut Crosbi dalam (Sommerville, 2003: 174) yang berpendapat bahwa perangkat lunak yang dikembangkan harus sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi penggunaannya. Pengukuran kualitas perangkat lunak dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam model. Dari berbagai macam model salah satunya adalah ISO 25010. Model ISO 25010 merupakan standar internasional yang berlaku saat ini. Model ini menentukan delapan karakteristik termasuk *functional suitability*, *reliability*, *performance efficiency*, *usability*, *maintainability*, *security*, *compatibility*, dan *portability* yang dibagi lagi menjadi serangkaian sub-karakteristik (Wagner, 2013).

Menurut David (2011), pengujian untuk *mobile application* meliputi empat karakteristik yaitu *functional testing*, *compatibility testing*, *usability testing*, dan *performance testing*. Jika standar kualitas *mobile web* David dibandingkan dengan standar ISO 25010 maka pengujian sebuah aplikasi *web* perlu dilakukan pada karakteristik *functional suitability*, *compatibility*, *usability*, dan *performance efficiency*.

*Functional suitability* bertujuan untuk memastikan bahwa program telah berjalan sesuai dengan skenario dan menghasilkan keluaran yang sesuai sebagai reaksi dari suatu aksi tertentu. Karakteristik ini terdiri dari sub-karakteristik yaitu *functional completeness*, *functional correctness*, dan *functional appropriateness*. *Compatibility* merupakan kemampuan dari dua atau lebih komponen perangkat lunak untuk dapat melakukan pertukaran informasi dan melakukan fungsi yang dibutuhkan ketika digunakan pada hardware atau lingkungan perangkat lunak yang sama. *Usability* merupakan karakteristik sejauh mana sebuah produk atau sistem dapat digunakan oleh pengguna tertentu untuk

mencapai tujuan efektif, efisien, dan kepuasan dalam konteks pengguna. *Performance efficiency* merupakan tingkat kinerja penggunaan memory atau CPU, konsumsi baterai, dan mengambil data dalam server di bawah kondisi tertentu.

Berdasarkan permasalahan di atas maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menjamin kualitas Sistem Informasi Kegiatan Sekolah agar tidak terjadi *error* serta fitur dan fungsionalitasnya sesuai yang dijanjikan menggunakan standar ISO 25010. Pengujian menggunakan karakteristik *functional suitability*, *compatibility*, *usability*, dan *performance efficiency*.

## METODE

Penelitian “Analisis Kualitas Sistem Informasi Kegiatan Sekolah berbasis *Mobile Web* di SMK Negeri 2 Yogyakarta” adalah penelitian kuantitatif. Menurut Sugiyono (2013: 13) penelitian kuantitatif adalah penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik, dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Penelitian “Analisis Kualitas Sistem Informasi Kegiatan Sekolah berbasis *Mobile Web* di SMK Negeri 2 Yogyakarta” dilakukan pada bulan Desember 2016 – Februari 2017. Lokasi penelitian di SMK Negeri 2 Yogyakarta. Subjek penelitian pada karakteristik *functional suitability* yaitu 2 responden ahli pemrograman (*programmer/developer*). Subjek penelitian pada karakteristik *usability* menggunakan 20 responden yang terdiri siswa dari berbagai jurusan. Menurut Nielsen (2012), jumlah responden untuk menguji *usability* minimal menggunakan 20 orang. Sedangkan karakteristik *compatibility*, dan *performance efficiency* menggunakan Sistem Informasi Kegiatan Sekolah sebagai subjek penelitian.

Prosedur untuk melakukan pengujian Sistem Informasi Kegiatan Sekolah adalah sebagai berikut: (1) *Functional Suitability* yaitu ahli dalam bidang *web* dan *mobile developer* mengisi kuesioner berupa *checklist* semua fungsi Sistem Informasi Kegiatan Sekolah; (2) *Compatibility* yaitu Sistem Informasi Kegiatan Sekolah dijalankan di berbagai jenis *platform* perangkat *mobile*, meliputi versi OS dan resolusi layar; (3) *Usability* yaitu siswa mengisi kuesioner (*USE Questionnaire*) yang terdiri dari 30 pertanyaan yang teruji validitasnya; dan (4) *Performance Efficiency* yaitu Sistem Informasi Kegiatan Sekolah dianalisis menggunakan YSlow yang menghasilkan *overall performance score* yang meliputi *content*, *cookie*, *css*, *images*, *javascript*, dan *server*. Penggunaan Pingdom Website Speed Test digunakan untuk menguji kecepatan loading suatu *website*.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wawancara, observasi, dan kuesioner. Wawancara digunakan untuk mengumpulkan informasi pada tahap perencanaan dengan tujuan untuk mendefinisikan dan menganalisis kebutuhan perangkat lunak yang akan dikembangkan. Observasi dilakukan untuk membantu proses analisis kebutuhan dan pengumpulan data pada proses pengujian pada karakteristik *performance efficiency*, *functional suitability*, & *compatibility*.

Pengujian *functional suitability* menggunakan metode *black-box testing* yang dilakukan oleh ahli dalam bidang *web* dan *mobile developer*. Pengujian dilakukan dengan mengisi kuesioner berupa *checklist* semua fungsi Sistem Informasi Kegiatan Sekolah. Instrumen *functional suitability* memiliki 3 subkarakteristik yaitu *functional correctness* terdiri dari 10 pertanyaan, *functional correctness* terdiri dari 10 pernyataan, dan *functional appropriateness* terdiri dari 4 pernyataan.

Pengujian dilakukan dengan menjalankan Sistem Informasi Kegiatan Sekolah pada berbagai macam perangkat

*smartphone* dengan resolusi layar berbeda dan sistem operasi Android yang paling banyak digunakan pengguna yaitu Jelly Bean, KitKat, Lollipop, dan Marshmallow menurut hasil survey data pengguna android berdasarkan versi *platform* yang dilakukan [www.developer.android.com](http://www.developer.android.com).

Instrumen penelitian pengujian *usability* menggunakan angket *USE Questionnaire* oleh Arnold M. Lund (2001) yang telah diterjemahkan dan dimodifikasi untuk pengujian perangkat lunak Sikatans dengan jumlah 30 pernyataan dengan 4 kriteria yaitu *usefulness*, *ease of use*, *ease of learning*, dan *satisfaction*.

Pengujian *performance efficiency* berfokus pada sub-karakteristik *time behavior* maka digunakan alat YSlow dan Pingdom Website Speed Test. Yslow, digunakan untuk mengukur tingkat performa dari website yang dikelompokkan pada kategori: *content*, *cookie*, *css*, *images*, *javascript* dan *server*. Selanjutnya juga Pingdom Website Speed Test, yang merupakan menguji kecepatan loading suatu *website*.

Pengujian *functional suitability* dilakukan dengan menggunakan teknik analisis deskriptif, yaitu menganalisis persentase hasil pengujian setiap fungsi aplikasi oleh ahli pemrograman (*programmer/developer*) di bidang *web mobile developer*. Skala yang digunakan dalam pengujian ini adalah skala Guttman. Kemudian persentase kelayakan didapat dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor yang didapatkan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\% \quad (1)$$

Hasil perhitungan kemudian dikonversi menjadi pernyataan predikat (Guritno, Sudaryono, & Raharja, 2011) dengan sedikit modifikasi istilah predikat yang digunakan. Pembagian kategori kelayakan yang telah dimodifikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi Presentasi

No.	Persentase	Interpretasi
1.	0% - 20%	Sangat Buruk
2.	21% - 40%	Buruk
3.	41% - 60%	Cukup
4.	61% - 80%	Baik
5.	81% - 100%	Sangat Baik

Pengujian dilakukan dengan menjalankan Sistem Informasi Kegiatan Sekolah pada berbagai macam perangkat *smartphone* dengan resolusi layar dan versi *platform* berbeda. Sistem operasi Android yang dipilih sesuai dengan hasil survey OS yang paling banyak digunakan pengguna yaitu Jelly Bean, KitKat, Lollipop, dan Marshmallow. Selanjutnya dilakukan perhitungan skor persentase hasil pengujian dan dicocokkan dengan skala penilaian untuk mengetahui tingkat kualitas aspek *compatibility* aplikasi dengan rumus:

$$Persentase = \frac{Skor\ yang\ didapatkan}{Skor\ Maksimal} \times 100\ \% \quad (2)$$

Pengujian *usability* menggunakan skala Likert dengan skala 7 dengan rincian jawaban Sangat Sangat Setuju (SSS) diberi skor 7, Sangat Setuju (SS) diberi skor 6, Setuju (S) diberi skor 5, Ragu-Ragu (R) diberi skor 4, Tidak Setuju (TS) diberi skor 3, Sangat Tidak Setuju (STS) diberi skor 2, dan Sangat Sangat Tidak Setuju (SSTS) diberi skor 1. Berikut rumus perhitungan skor pengujian *usability*:

$$Skor_{total} = (J_{SSS} \times 7) + (J_{SS} \times 6) + (J_S \times 5) + (J_R \times 4) + (J_{TS} \times 3) + (J_{STS} \times 2) + (J_{SSTS} \times 1) \quad (3)$$

Keterangan:

- $J_{SSS}$  = Jumlah responden menjawab Sangat Sangat Setuju
- $J_{SS}$  = Jumlah responden menjawab Sangat Setuju
- $J_S$  = Jumlah responden menjawab Setuju
- $J_R$  = Jumlah responden menjawab Ragu - Ragu

$J_{TS}$  = Jumlah responden menjawab Tidak Setuju

$J_{STS}$  = Jumlah responden menjawab Sangat Tidak Setuju

$J_{SSTS}$  = Jumlah responden menjawab Sangat Sangat Tidak Setuju

Kemudian mencari untuk mendapatkan kriteria interpretasi persentase hasil pengujian *usability* dengan rumus:

$$Persentase = \frac{Skor\ total}{i \times r \times 7} \times 100\ \% \quad (4)$$

Keterangan:

Skor total = skor total hasil jawaban responden

$i$  = jumlah pertanyaan

$r$  = jumlah responden

Kemudian dari hasil yang didapat menggunakan kuesioner di atas maka dilakukan perhitungan konsistensi atau reliabilitas terhadap instrumen. Perhitungan Alpha Cronbach dihitung menggunakan software SPSS dengan interpretasi nilai Alpha Cronbach yang tersaji pada Tabel 2 (Gliem & Gliem, 2013).

Tabel 2. Nilai Konsistensi Alpha Cronbach

No.	Persentase Pencapaian	Interpretasi
1.	$r_{11} \geq 0,9$	Sempurna
2.	$0,9 > r_{11} \geq 0,8$	Baik
3.	$0,8 > r_{11} \geq 0,7$	Dapat Diterima
4.	$0,7 > r_{11} \geq 0,6$	Diragukan
5.	$0,6 > r_{11} \geq 0,5$	Buruk
6.	$r_{11} < 0,5$	Tidak Dapat Diterima

Pengujian ini menggunakan parameter dari YSlow. Analisis aspek *performance efficiency* dilakukan dengan melihat hasil pengujian dari YSlow pada komponen besarnya *bytes* data dokumen, jumlah HTTP *request* dan *score/grade* akhir.

Tabel 3. YSlow Grade

No.	Score	Grade
1.	90 – 100	A
2.	80 – 89	B
3.	70 – 79	C
4.	< 69	D

Sedangkan pengujian menggunakan alat Pingdom *Website Speed Test* akan menghasilkan nilai dalam satuan detik. Analisis kecepatan respon dan akses dari *web* digunakan interpretasi dari J. Nielsen yang dikutip oleh Nah (2004) ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Tiga Batasan Waktu Respon dari Komputer

No.	Waktu	Respon
1.	0.1 detik	Pengguna menerima respon dari perintah yang dijalankan
2.	1.0 detik	Batasan dari pengguna berfikir untuk menunggu <i>feedback</i> dari sistem
3.	10 detik	Batasan akhir perhatian pengguna untuk menunggu sistem

## HASIL

Pengujian aspek *functional suitability* ini dilakukan dengan menggunakan kuisisioner

berupa *checklist* semua fungsi dalam sistem yang dilakukan oleh ahli sebanyak 2 orang. Ahli yang pertama berasal dari guru SMKN 2 Yogyakarta yang berpengalaman dalam bidang *Web* maupun teknologi informasi sedangkan ahli yang kedua berasal dari *programmer* *Mil System* yang bergerak dibidang pengembangan aplikasi berbasis *web* dan *mobile developer*. Berikut perhitungan pengujian *functional suitability*:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor yang didapatkan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \%$$

$$\text{Persentase} = \frac{48}{48} \times 100 \% = 100 \%$$

Berdasarkan hasil pengujian *functional suitability* di atas, maka diperoleh persentase 100%. Nilai tersebut kemudian dikonversi menjadi pernyataan predikat sehingga menunjukkan kualitas perangkat lunak dari sisi *functional suitability* bahwa dinyatakan “Sangat Tinggi”.

Pengujian aspek *compatibility* dilakukan dengan menguji aplikasi di berbagai jenis *platform* perangkat *mobile*, meliputi versi OS dan resolusi layar yang berbeda. Perangkat yang digunakan untuk melakukan pengujian ini adalah *smartphone* berbasis Android dengan sistem operasi yang paling banyak digunakan pengguna yaitu Jelly Bean, KitKat, Lollipop, dan Marshmallow. Adapun tabel hasil dan dokumentasi pengujian *compatibility* berdasarkan jenis perangkat dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil Pengujian *Compatibility*

No.	Perangkat	OS	Layar (Pixels)	Hasil
1.	Evercoss A74	Jelly Bean 4.2.2	480 x 800	Berjalan baik tanpa ada pesan kesalahan
2.	Samsung Galaxy S5	Kitkat 4.4.2	1080 x 1920	Berjalan baik tanpa ada pesan kesalahan
3.	Xiaomi Redmi 3 Pro	Lollipop 5.1	720 x 1280	Berjalan baik tanpa ada pesan kesalahan
4.	Zenpad 8.0 Z380 KL	Marshmallow 6.0	800 x 1280	Berjalan baik tanpa ada pesan kesalahan

Dari hasil pengujian pada Tabel 5 dapat dilakukan perhitungan persentase sebagai berikut :

$$Persentase = \frac{11}{11} \times 100 \% = 100 \%$$

Pengujian *usability* diperoleh hasil jawaban Sangat Sangat Setuju (SSS) berjumlah 191, Sangat Setuju (SS) berjumlah 191, Setuju (S) berjumlah 126, Ragu-Ragu (R) berjumlah 62, Tidak Setuju (TS) berjumlah 19, Sangat Tidak Setuju (STS) berjumlah 5, Sangat Sangat dan Tidak Setuju (SSTS) berjumlah 6. Hasil pengujian *usability* dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Skor_{total} &= (191 \times 7) + (191 \times 6) + (126 \times 5) + \\ &\quad (62 \times 4) + (19 \times 3) + (6 \times 2) \\ &\quad + (5 \times 1) \\ &= 3435 \end{aligned}$$

$$Persentase = 3435/4200 \times 100\% = 82\%$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mencari reliabilitas kuesioner dan mencari persentase pengujian aspek *usability*.

Perhitungan reliabilitas *usability* dengan koefisien *Alpha Cronbach* menggunakan software SPSS. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Gambar 1.

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	20	100.0
	Excluded <sup>a</sup>	0	.0
	Total	20	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
.981	30

Gambar 1. Hasil Perhitungan *Alpha Cronbach* dengan SPSS

Perhitungan alpha cronbach diperoleh hasil 0,981 kemudian dibandingkan dengan Tabel 2 sehingga dinyatakan sempurna. Pengujian *performance efficiency* dilakukan pada setiap halaman Sistem Informasi Kegiatan Sekolah. Hasil pengujian *performance efficiency* tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian *Performance Efficiency*

Halaman	Page Load Time (detik)	Overall Performance Score	Max Score
<i>Login</i>	0.912	97	100
<i>Sign up</i>	0.916	97	100
<i>Home</i>	0.949	93	100
Beranda	0.908	94	100
Detail Berita	1	93	100
Pesan	0.86	94	100
Baca Pesan	0.957	94	100
Agenda	0.951	94	100
Profil Siswa	0.929	93	100
Tentang Sikatans	0.923	93	100
<b>Rata-rata</b>	<b>0.9305</b>	<b>94.2</b>	<b>100</b>

Dengan demikian hasil pengujian *performance efficiency* dengan menggunakan YSlow menunjukkan rata-rata *overall performance score* sebesar 94.2 kemudian dibandingkan dengan Tabel 3 maka menunjukkan *grade A* dan didapat kecepatan akses menggunakan Pingdom *Website Speed Test* dengan rata-rata 0.9305 detik setiap halaman. *Web* dikatakan baik apabila waktu load setidaknya kurang dari 10 detik (Nielsen, 2010). Sehingga dapat disimpulkan Sistem Informasi Kegiatan Sekolah telah memenuhi karakteristik *performance efficiency*.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti menyimpulkan bahwa Sistem Informasi Kegiatan Sekolah berbasis *mobile web* di SMK Negeri 2 Yogyakarta telah memenuhi standarkualitas ISO 25010. Pada karakteristik *functional suitability* sebesar 100% (sangat tinggi), karakteristik *compatibility* sebesar 100%, karakteristik *usability* sebesar 82% dan nilai alpha cronbach sebesar 0,981 (sempurna), karakteristik *performance efficiency* nilai rata-rata *overall performance score* sebesar 94,2 sehingga termasuk kategori *grade A* dan rata-rata kecepatan akses setiap halaman sebesar 0,9305 detik (baik). Untuk penelitian lebih lanjut, terdapat saran untuk menggunakan teknik pengujian kualitas perangkat lunak yang lebih beragam dan mengembangkan metode agar lebih dapat mengungkap kualitas perangkat dan memberikan rekomendasi dari hasil penilaian secara global.

## DAFTAR PUSTAKA

- Android Developers. 2017. *The relative number of devices running a given version of the android platform*. Diakses tanggal 7 Februari 2017 dari <https://developer.android.com/about/dashboards/index.html>
- David, A.B. 2011. *Mobile application testing: best practices to ensure quality*. AMDOCS. Diakses pada tanggal 23 Januari 2017 dari [http://www.globaltelecombusiness.com/pdf/AMDOCS%20WHITEPAPER\\_%20Mobile%20application%20testing%20whitepaper.pdf](http://www.globaltelecombusiness.com/pdf/AMDOCS%20WHITEPAPER_%20Mobile%20application%20testing%20whitepaper.pdf)
- Guritno, Suryo., Sudaryono & Raharja Untung. 2011. *Theory and application of IT research: Metodologi Penelitian Teknologi Informasi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI
- Gliem, J.A. & Gliem, R.R. 2003. *Calculating, interpreting and reporting cronbach's alpha reliability coefficient for likert-type scales*. *Midwest research to practice conference in adult, continuing and community education*. Diakses pada tanggal 16 Januari 2017 dari <https://scholarworks.iupui.edu/bitstream/handle/1805/344/Gliem%20%20Gliem.pdf?>
- Lund, A.M. 2001. *Measuring usability with the USE Questionnaire*. *Usability and user experience SIG*. Diakses pada tanggal 16 Januari 2017 dari [https://www.researchgate.net/publication/230786746\\_Measuring\\_Usability\\_with\\_the\\_USE\\_Questionnaire](https://www.researchgate.net/publication/230786746_Measuring_Usability_with_the_USE_Questionnaire)
- Nah, H. F. –H. 2004. *A study on tolerable waiting time: how long are web users willing to wait?*. College of Business administration university of Nebraska-Lincoln.
- Nielsen, J. 2010. *Website response times*. Diakses pada tanggal 20 Januari 2017 dari <https://www.nngroup.com/articles/website-response-times>
- Nielsen, Jakob. 2012. *How many test users in a usability study?* Diakses pada tanggal 20 Januari 2017 dari <https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/>

Satzinger, J., Jackson, R., & Burd, S. 2010. *Systems analysis and design in a changing world. 5<sup>th</sup> ed.* Boston: Course Technology

Sommerville, I. 2003. *Software engineering/ Sixth Edition.* (Z. Hanun, Trans.) Jakarta: Erlangga.

Sugiyono. 2013. *Metode penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D.* Bandung: Alfabeta

Wagner, S. 2003. *Softwareproduct quality control.* Newyork: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.