

# ISO/IEC 25010 : Analisis Kualitas Sistem E-learning sebagai Media Pembelajaran Online

Nadiah Ratnaduhita<sup>a\*</sup>, Yupit Sudianto<sup>b</sup>, Aris Kusumawati<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Sistem Informasi, Institut Teknologi Telkom Surabaya

<sup>b</sup>Sistem Informasi, Institut Teknologi Telkom Surabaya

<sup>c</sup>Sistem Informasi, Institut Teknologi Telkom Surabaya

E-mail: nadiahratna@student.itelkom-sby.ac.id, yupit@ittelkom-sby.ac.id, arisk@ittelkom-sby.ac.id

**Abstrak**—Pandemi COVID-19 berpengaruh pada sektor pendidikan, sehingga terjadi perubahan pada sistem pembelajaran yaitu dari tatap muka menjadi daring (*online*). Institusi PQR merupakan perguruan tinggi yang menggunakan *e-learning* sejak adanya pandemi COVID-19 untuk memudahkan aktivitas pembelajaran hingga sekarang. Sistem *e-learning* dapat membantu tenaga pendidik untuk merencanakan, mengelola, menyampaikan, dan melacak proses pembelajaran serta pengajaran. Melihat peran *e-learning* yang sangat potensial di bidang pendidikan, maka *e-learning* sebaiknya memenuhi kriteria kualitas suatu perangkat lunak. Sebagaimana kualitas perangkat lunak yang baik dapat merepresentasikan kesuksesan dari implementasi perangkat lunak. Maka dari itu kualitas perangkat lunak harus selalu dijaga supaya memenuhi kebutuhan pengguna dan dapat meningkatkan kualitas pendidikan di Institut PQR. Untuk mengetahui kualitas sistem *e-learning* sebagai media pembelajaran *online*, peneliti melakukan analisis terhadap kualitas sistem *e-learning* menggunakan ISO/IEC 25010 yang berfokus pada dimensi *Software Product Quality*. Kemudian peneliti menggunakan metode kuantitatif yang didukung dengan teknik analisis statistik deskriptif untuk merepresentasikan kondisi kualitas sistem menurut pengguna. Hasil penelitian menyatakan bahwa kualitas sistem *e-learning* Institut PQR sudah memenuhi standar ISO/IEC 25010 yaitu dengan rata-rata persentase sebesar 73,85%. Kualitas sistem dengan persentase tertinggi terdapat pada karakteristik *Portability* dengan persentase sebesar 82,75% dan persentase paling rendah terdapat pada karakteristik *Security* dengan persentase 68,11%. Meskipun demikian, terdapat beberapa subkarakteristik yang memerlukan perbaikan, diantaranya pada subkarakteristik *Functional Appropriateness*, *Time Behavior*, *User Interface Aesthetics*, *Maturity*, *Non-repudiation*, *Modularity*, dan *Analysability*.

**Kata Kunci**—Pandemi COVID-19, *E-learning*, ISO/IEC 25010, *Software Product Quality*, Analisis Statistik Deskriptif

## I. PENDAHULUAN

Pandemi COVID-19 memberi dampak di berbagai sektor, salah satunya pada sektor pendidikan. Hal ini juga

dibuktikan dengan adanya surat edaran dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) Direktorat Pendidikan Tinggi No 1 tahun 2020 perihal pencegahan terhadap penyebaran *Corona Virus Disease* (COVID-19) di perguruan tinggi [1]. Kebijakan tersebut tentunya berdampak pada sistem pembelajaran yang mulanya tatap muka menjadi daring (*online*). Adapun teknologi informasi yang dapat digunakan agar pembelajaran tetap terlaksana meskipun secara daring adalah *e-learning*, *Zoom*, *Google Meet*, *Google Classroom*, dan *Edmodo* [2]. Sebelum pandemic COVID-19, *e-learning* digunakan sebagai alat pembelajaran untuk mendukung proses belajar mengajar, sehingga mahasiswa dan dosen dapat berinteraksi secara daring [3]. Penggunaan *e-learning* tersebut juga dapat meningkatkan kemandirian mahasiswa untuk belajar [3]. Hal ini berbeda pada saat pandemi COVID-19, *e-learning* justru menjadi salah satu kebutuhan utama sebagai alat pembelajaran agar proses belajar mengajar dapat berjalan.

Institut PQR adalah perguruan tinggi yang mengimplementasikan *e-learning* sebagai alternatif dalam kegiatan pembelajaran sejak pandemi hingga sekarang. Sistem *e-learning* dapat membantu tenaga pendidik untuk merencanakan, mengelola, menyampaikan, dan menyelidiki proses pembelajaran serta pengajaran. Sistem *e-learning* menjadi sumber informasi yang sangat penting, dikarenakan tersedia di mana saja dan kapan saja, mudah digunakan, biaya yang dikeluarkan terjangkau, dan bersifat interaktif sebagai media pembelajaran [4]. Pada tingkat perguruan tinggi, *e-learning* digunakan untuk mengunggah *file* pembelajaran (RPS dan materi kuliah) yang mendukung kegiatan pembelajaran daring yang meliputi diskusi dan pengumpulan tugas [5]. *E-learning* Institut PQR dikembangkan berbasis *Moodle* yang dilengkapi dengan beberapa fitur, diantaranya *courses*, *timeline*, *calendar*, *assignment*, *submission*, dan *customise page*. *E-learning* berbasis *Moodle* ini paling banyak digunakan di Indonesia dibandingkan dengan model *e-learning* lainnya, karena *template* yang tersedia dapat dimodifikasi dan di desain dengan mudah sesuai keinginan dan kebutuhan untuk pembelajaran [6].

Memahami peran *e-learning* yang begitu besar dalam aktivitas pembelajaran di Institut PQR, *e-learning* sebaiknya dapat memenuhi kriteria berdasarkan kualitas suatu *website*. Menurut penelitian terdahulu *website* yang baik dapat ditentukan berdasarkan tujuh kriteria, yaitu *usability* (kegunaan), *functionality* (fungsionalitas), *content*, sistem navigasi, desain grafis, kompatibilitas, dan waktu panggil

Naskah Masuk : 10 Maret 2023

Naskah Direvisi : 27 Maret 2023

Naskah Diterima : 31 Maret 2023

\*Corresponding Author : nadiahratna@student.itelkom-sby.ac.id



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

atau *loading time* [7]. Selain itu, penelitian terdahulu lainnya juga menyatakan kualitas *website* yang baik memiliki beberapa kriteria yang meliputi interaktif antara publik dengan pengelola, representatif dalam menyampaikan informasi kepada publik, ringkas dan sederhana, aman dan terjamin dari ancaman dan gangguan, serta desain yang menarik [8]. Sementara itu, pada kondisi eksisting dalam implementasi *e-learning* masih ditemukan beberapa permasalahan yang dialami oleh pengguna, diantaranya mengalami *server down*, pengguna tidak dapat *login*, *e-learning error*, dan mata kuliah tidak keluar. Sehingga untuk mengetahui bagaimana kualitas *e-learning* diperlukan analisis kualitas terhadap sistem *e-learning* sebagai media pembelajaran.

Analisis kualitas suatu perangkat lunak merupakan upaya dalam mencapai kriteria yang diperlukan untuk menghasilkan sistem yang baik, sesuai tujuan dan harapan para pengguna [9]. Kesuksesan implementasi suatu perangkat lunak tentunya juga didukung dengan adanya kualitas yang baik, maka dari itu kualitas perangkat lunak harus selalu dijaga supaya kebutuhan fungsionalnya terpenuhi dan kinerjanya meningkat. Analisis ini dilakukan melalui penilaian terhadap beberapa aspek sistem informasi sesuai pedoman pada model kualitas yang telah diakui secara internasional. Dari hasil penelitian terdahulu [10],[11] sangat merekomendasikan standar ISO/IEC 25010 untuk melakukan perancangan dan pengujian terhadap perangkat lunak, hal ini dikarenakan keseluruhan karakteristik yang dimiliki ISO/IEC 25010 dibutuhkan untuk menentukan kualitas sistem dibandingkan dengan model lain [12]. Berbagai perusahaan, instansi, dan organisasi telah menjadikan ISO/IEC 25010 sebagai standar yang digunakan untuk menganalisis sistem informasi yang dikembangkan. Menggunakan standar tersebut, analisis kualitas sistem informasi dapat dilakukan secara khusus maupun spesifik sesuai dengan dimensi yang ada, yaitu dimensi *Quality in Use* dan *Software Product Quality* dengan masing-masing dimensi memiliki karakteristik beserta subkarakteristiknya [13].

Berdasarkan uraian di atas, peneliti melakukan analisis untuk mengetahui kualitas *e-learning* menggunakan dimensi *Software Product Quality* dengan alasan karakteristik dan subkarakteristiknya mencakup perangkat lunak dan sistem. Pengujian kualitas menggunakan delapan karakteristik dari dimensi tersebut akan memaparkan hasil kualitas sistem *e-learning* Institut PQR berdasarkan masing-masing karakteristik serta rekomendasi untuk perbaikan sistem *e-learning* Institut PQR berdasarkan ISO/IEC 25010. Analisis tersebut diharapkan menjadi masukan pada pengembangan dan keberlanjutan sistem *e-learning* Institut PQR di masa depan, serta dapat meningkatkan kinerja dari sistemnya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *E-learning*

Menurut Zaheer Abbas (2005) *e-learning* didefinisikan sebagai “*the wide set of applications and processes which use available electronic media and tools to deliver vocational education and training*”, yang artinya *e-learning* merupakan seperangkat aplikasi dan proses yang menggunakan media dan alat elektronik untuk menyampaikan pendidikan. Beberapa keuntungan dari *e-learning* yaitu fleksibilitas, aksesibilitas internet, dan

efektivitas biaya. Keunggulan ini dapat mengubah pendidikan menjadi proses belajar sepanjang masa [14].

Sistem *e-learning* adalah bentuk transformasi pembelajaran dari konvensional menjadi digitalisasi berbasis *website* yang memerlukan internet untuk menampilkan berbagai konten multimedia [15]. Penerapan *e-learning* di era revolusi industri 4.0 ini menjadi solusi permasalahan terhadap pembelajaran selama pandemi COVID-19. Selain itu, Gikas & Grant (2013) menyatakan bahwa implementasi *e-learning* memerlukan dukungan perangkat seluler seperti ponsel android, laptop, tablet, dan komputer untuk mengakses internet kapan pun dan di mana pun [16].

### B. Moodle

*Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)* merupakan salah satu program aplikasi yang mengubah media pembelajaran menjadi bentuk *website* [17] yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP. LMS *Moodle* merupakan sistem terpusat untuk memantau lingkungan berbasis modul secara objektif untuk pembelajaran jarak jauh yang dapat di akses kapan pun dan di mana pun. Sistem *Moodle* menyediakan proses pembelajaran yang lengkap dengan konten pembelajaran yang luas, sistem kontrol, pemantauan, dan penilaian kualitas pengetahuan [18]. Beberapa fitur yang ada di *Moodle* diantaranya video, forum diskusi, obrolan, materi pembelajaran, dan kuis. Sehingga dengan menggunakan *Moodle*, siswa memperoleh kebebasan dalam mengakses materi pembelajaran serta dapat berinteraksi dengan guru maupun temannya [17].

*Moodle* memiliki beberapa kelebihan maupun kekurangan. Adapun kelebihan *Moodle* [19],[20] dijabarkan sebagai berikut:

- 1) *Software moodle* dapat di *download* oleh semua orang secara gratis melalui situs resminya.
- 2) *Moodle* dirancang sesuai dengan kebutuhan proses pembelajaran dan mudah untuk digunakan.
- 3) Instalasi *moodle* mudah dilakukan.
- 4) Terdapat beberapa fasilitas, yaitu tugas, kuis, dan penilaian. Fasilitas tersebut dapat diatur sesuai kebutuhan pembelajaran.
- 5) Daya tampung *moodle* dapat memuat peserta didik dengan jumlah yang banyak.
- 6) *Moodle* cocok diterapkan untuk media pembelajaran secara *online*.
- 7) Tipe *file* yang dapat digunakan untuk proses pembelajaran pada *Moodle* beragam (pdf, word, ppt, text, video).
- 8) *Moodle* memuat struktur materi pembelajaran yang rapi serta dapat dijadikan dalam berbagai kategori.
- 9) *Moodle* menyediakan pilihan bahasa dapat dipilih sesuai dengan kebutuhan pengguna.
- 10) Tampilan *moodle* dapat diganti karena terdapat fitur ganti tema atau *themes*.

Selain memiliki kelebihan, *Moodle* juga memiliki beberapa kekurangan [20]. Berikut kekurangan dari *Moodle*:

- 1) *Moodle* memiliki waktu akses yang lambat dikarenakan *bandwidth*nya kecil. Selain itu juga disebabkan karena buruknya perancangan materi yang filenya berukuran besar.
- 2) *Moodle* kurang memenuhi kebutuhan pengguna akibat buruknya perancangan aplikasi *web learning*.

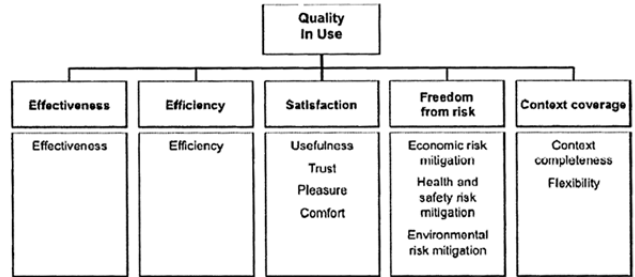
- 3) Pengguna tidak mengetahui dan mengenal secara baik bagaimana sistem Moodle bekerja, sehingga memerlukan sosialisasi atau pemberian *user guide*.

C. ISO/IEC 25010

ISO/IEC 25010 merupakan standar internasional yang dapat membantu untuk menganalisis, menguji, dan mengukur kualitas suatu sistem perangkat lunak. ISO/IEC 25010 adalah pengembangan dari ISO/IEC 9126, perbedaannya terletak pada menambahkan struktur standar pada model kualitas [11]. ISO/IEC 25010 menjadi standar tolak ukur untuk menganalisis sejauh mana kualitas suatu perangkat lunak yang digunakan suatu perusahaan, organisasi, maupun institusi. Menurut *International Organization for Standardization (ISO) and International Electrotechnical Commission (IEC)*, evaluasi kualitas sistem perangkat lunak menggunakan ISO/IEC 25010 dapat dilakukan secara khusus atau spesifik berdasarkan dua dimensi yang ada, yaitu *Quality in Use* dan *Software Product Quality* [21]. Dimensi *Quality in Use* dapat menggambarkan dampak hasil dari interaksi suatu sistem terhadap *stakeholder* [22]. Terdapat lima karakteristik pada dimensi *Quality in Use* ISO/IEC 25010.

- 1) *Effectiveness*, karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan akurasi dan integritas sistem dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan.
- 2) *Efficiency*, karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan sistem terkait sumber daya yang dibutuhkan dalam hal akurasi dan integritas ketika digunakan.
- 3) *Satisfaction*, karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan sistem dalam memenuhi kebutuhan pengguna. Di mana karakteristik ini terdiri dari subkarakteristik:
  - a) *Usefulness*, kemampuan sistem terhadap kepuasan pengguna terkait tujuan pragmatis sistem.
  - b) *Trust*, kemampuan sistem terhadap keyakinan pengguna atau pemangku kepentingan terkait perilaku sistem.
  - c) *Pleasure*, kemampuan sistem terhadap kesenangan pengguna dalam menggunakan sistem untuk memenuhi kebutuhannya.
  - d) *Comfort*, sejauh mana kenyamanan pengguna ketika menggunakan sistem.
- 4) *Freedom from Risk*, karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan sistem dalam memitigasi suatu risiko. Di mana karakteristik ini terdiri dari subkarakteristik:
  - a) *Economic risk mitigation*, kemampuan sistem untuk memitigasi risiko dalam hal keuangan, operasional, maupun sumber daya lainnya dalam konteks penggunaan.
  - b) *Health and safety risk mitigation*, kemampuan sistem untuk memitigasi risiko dalam hal kesehatan dan keamanan bagi pengguna dalam konteks penggunaan.
  - c) *Environmental risk mitigation*, kemampuan sistem untuk memitigasi risiko dalam hal lingkungan dalam konteks penggunaan.
- 5) *Context Completeness*, karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan sistem ketika digunakan secara efektif, efisien, dan bebas risiko. Di mana karakteristik ini terdiri dari subkarakteristik:

- a) *Context completeness*, kemampuan sistem untuk digunakan secara efektif, efisien, bebas dari risiko, serta memberikan kepuasan dalam penggunaan.
- b) *Flexibility*, kemampuan sistem untuk digunakan secara efektif, efisien, bebas dari risiko, serta memberikan kepuasan di luar ketentuan persyaratan yang telah ditetapkan.



Gambar. 1. Dimensi *Quality in Use* ISO/IEC 25010

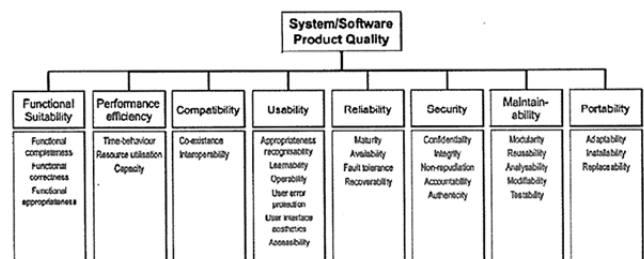
Sedangkan model *Software Product Quality* hanya dapat diterapkan pada sistem atau perangkat lunak, subkarakteristik yang ada relevan dengan sistem dan perangkat lunak. Terdapat delapan karakteristik pada dimensi *Software Product Quality* ISO/IEC 25010 [22] [23] adalah:

- 1) *Functional Suitability*, karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan fungsi yang disediakan oleh sistem dalam memenuhi kebutuhan ketika digunakan. Di mana karakteristik ini terdiri dari subkarakteristik:
  - a) *Functional completeness*, kemampuan rangkaian fungsi sistem untuk mencakup semua tugas dan tujuan pengguna yang telah ditentukan.
  - b) *Functional correctness*, kemampuan fungsi sistem dalam memberikan hasil yang benar sesuai dengan tingkat ketepatan yang dibutuhkan.
  - c) *Functional appropriateness*, kemampuan fungsi sistem dalam memfasilitasi pencapaian tugas dan tujuan yang telah ditentukan.
- 2) *Performance Efficiency*, karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan kinerja sistem berdasarkan jumlah sumber daya yang digunakan. Di mana karakteristik ini terdiri dari subkarakteristik:
  - a) *Time behaviour*, kemampuan sistem dalam memberikan memroses dan merespon ketika menjalankan fungsinya.
  - b) *Resource utilization*, kemampuan sistem terhadap jumlah dan jenis sumber daya yang digunakan ketika menjalankan fungsinya.
  - c) *Capacity*, kemampuan sistem terhadap batas maksimum parameter sistem ketika menjalankan fungsinya.
- 3) *Compatibility*, karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan dua atau lebih sistem dalam bertukar informasi dan melakukan fungsi dalam lingkungan *hardware* ataupun *software* yang sama. Di mana karakteristik ini terdiri dari subkarakteristik:
  - a) *Co-existence*, kemampuan sistem dalam efisiensi fungsi sekaligus berbagi lingkungan dan sumber daya yang sama dengan sistem lain, tanpa merugikan sistem lain.

- b) *Interoperability*, kemampuan dua atau lebih sistem dalam bertukar dan menggunakan informasi yang telah dibagikan.
- 4) *Usability*, karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan sistem ketika dioperasikan dan dikendalikan pengguna dengan efektif, efisien, serta memperoleh kepuasan. Di mana karakteristik ini terdiri dari subkarakteristik:
  - a) *Appropriateness recognisability*, kemampuan sistem untuk dikenali pengguna sesuai dengan kebutuhannya.
  - b) *Learnability*, kemampuan sistem untuk dipelajari pengguna secara efektif, efisien, bebas dari risiko, dan memperoleh kepuasan terhadap tujuan tertentu.
  - c) *Operability*, kemampuan sistem untuk dioperasikan dan dikendalikan dengan mudah oleh pengguna.
  - d) *User error protection*, kemampuan sistem dalam melindungi pengguna dari kesalahan yang diperbuat.
  - e) *User interface aesthetics*, kemampuan *interface* pengguna dalam memberikan kesenangan dan kepuasan bagi terhadap pengguna.
  - f) *Accessibility*, kemampuan sistem untuk digunakan pengguna dengan berbagai karakteristik dan kemampuan untuk mencapai tujuan penggunaan tertentu.
- 5) *Reliability*, karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan sistem dalam mempertahankan kinerja ketika digunakan di bawah kondisi dan waktu tertentu. Di mana karakteristik ini terdiri dari subkarakteristik:
  - a) *Maturity*, kemampuan sistem untuk memenuhi kebutuhan terhadap keandalan dalam pengoperasian normal.
  - b) *Availability*, kemampuan sistem untuk dapat dioperasikan dan diakses ketika diperlukan.
  - c) *Fault tolerance*, kemampuan sistem untuk beroperasi wajar meskipun terjadi kesalahan pada *hardware* ataupun *software*.
  - d) *Recoverability*, kemampuan sistem untuk memulihkan data yang terpengaruh secara langsung dan kembali pada keadaan sistem yang diinginkan.
- 6) *Security*, karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan sistem dalam melindungi informasi dan data dari akses, penggunaan, modifikasi, perusakan, ataupun niat jahat yang disengaja maupun tidak disengaja. Di mana karakteristik ini terdiri dari subkarakteristik:
  - a) *Confidentiality*, kemampuan sistem untuk memastikan bahwa data hanya dapat diakses oleh pengguna yang memiliki wewenang.
  - b) *Integrity*, kemampuan sistem untuk mencegah akses tidak sah atau modifikasi terhadap program atau data.
  - c) *Non-repudiation*, kemampuan sistem untuk membuktikan peristiwa/tindakan yang telah terjadi, sehingga tidak dapat disangkal lagi.
  - d) *Accountability*, kemampuan sistem untuk menelusuri tindakan entitas secara unik.
  - e) *Authenticity*, kemampuan sistem untuk mengidentifikasi subjek/sumber daya yang dibuktikan sebagai keaslian/klaim.
- 7) *Maintainability*, karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan sistem untuk dilakukan modifikasi mencakup pengoreksian, perbaikan, serta penyesuaian perubahan lingkungan, persyaratan, dan

spesifikasi fungsional sistem. Di mana karakteristik ini terdiri dari subkarakteristik:

- a) *Modularity*, kemampuan sistem mengenai komponen-komponennya, sehingga jika terdapat perubahan pada satu komponen tidak memberikan dampak besar pada komponen lain.
- b) *Reusability*, kemampuan sistem untuk menggunakan asetnya pada lebih satu sistem atau dalam membangun aset yang lain.
- c) *Analysability*, kemampuan sistem untuk mendiagnosis atau mengidentifikasi tingkat efektivitas dan efisiensi terhadap dampak perubahan sistem pada satu atau lebih bagian, serta kekurangan atau pemicu kegagalan terhadap bagian-bagian yang akan diperbaiki.
- d) *Modifiability*, kemampuan sistem untuk dimodifikasi secara efektif tanpa menimbulkan kekurangan atau menurunkan kualitas sistem yang ada.
- e) *Testability*, kemampuan sistem terhadap tingkat efektivitas dan efisiensinya berdasarkan kriteria pengujian yang ada. Sebagaimana pengujian dapat dilaksanakan untuk menentukan apakah kriteria telah terwujud.
- 8) *Portability*, karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan sistem ketika dipindahkan/ditransfer ke lingkungan sistem lain, baik *hardware* atau *software* maupun operasional atau penggunaan lain. Di mana karakteristik ini terdiri dari subkarakteristik:
  - a) *Adaptability*, kemampuan sistem secara efektif dan efisien untuk disesuaikan dengan *hardware* atau *software* maupun lingkungan operasional atau penggunaan lain yang berbeda ataupun berkembang.
  - b) *Installability*, kemampuan sistem terhadap tingkat efektivitas dan efisiensi untuk dapat diinstal ataupun dihapus dalam lingkungan tertentu.
  - c) *Replaceability*, kemampuan sistem untuk menggantikan sistem perangkat lunak lain yang memiliki tujuan dan lingkungan yang sama.



Gambar. 2. Dimensi *Software Product Quality* ISO/IEC 25010

### III. METODE PENELITIAN

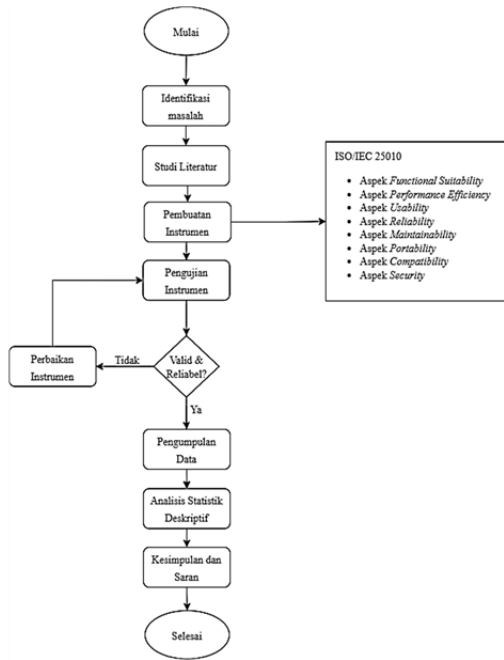
#### A. Prosedur Penelitian

Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan kerangka kerja ISO/IEC 25010 [24] yang bertujuan untuk mengukur kualitas sistem *e-learning* berdasarkan pengalaman pengguna, yaitu mahasiswa dan dosen. Adapun prosedur penelitiannya sebagai berikut:

##### 1) Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui latar belakang dan tujuan penelitian. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini terkait dengan kualitas

sistem *e-learning* Institut PQR dalam proses pembelajaran berdasarkan fenomena transisi dari pandemi ke endemi COVID-19.



Gambar. 3. Flowchart Prosedur Penelitian

- 2) Studi Literatur  
Studi literatur dilakukan melalui berbagai jurnal ilmiah, situs *website*, buku referensi, dan sebagainya. Studi literatur yang dicari meliputi teori atau informasi terkait ISO/IEC 25010, evaluasi kualitas sistem, serta studi kasus yang berkaitan dengan *e-learning*.
- 3) Pembuatan Instrumen  
Instrumen penelitian merupakan alat untuk mendapatkan atau mengumpulkan data berdasarkan objek yang diteliti. Pernyataan pada instrumen disusun berdasarkan metode yang digunakan, yaitu dimensi *Software Product Quality* ISO/IEC 25010.
- 4) Pengujian Instrumen  
Pengujian instrumen menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas dengan menggunakan data dari 30 responden. Uji validitas dilakukan dengan membandingkan nilai *r* tabel dengan *r* hitung, sedangkan uji reliabilitas dilakukan dengan melihat nilai *Cronbach's Alpha*.
- 5) Pengumpulan Data  
Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner dengan menggunakan *Google Form* yang ditujukan kepada seluruh pengguna *e-learning*, yaitu mahasiswa aktif angkatan 2018 dan 2019 serta dosen yang mengajar sejak angkatan 2018.
- 6) Analisis Statistik Deskriptif  
Analisis statistik deskriptif dilakukan dengan menjabarkan 48 instrumen pernyataan yang sudah dibuat terkait kualitas sistem berdasarkan distribusi jawaban setiap responden. Kemudian direpresentasikan ke dalam persentase untuk memudahkan dalam membaca data.
- 7) Kesimpulan dan Saran  
Kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir penelitian yang meliputi pernyataan singkat tentang hasil analisis dan pembahasan penelitian, jawaban atas pernyataan

yang ada di rumusan masalah, serta saran untuk penelitian selanjutnya.

**B. Instrumen Penelitian**

Instrumen disusun berdasarkan karakteristik pada dimensi *Software Product Quality*, kemudian diukur menggunakan skala *Likert* 5 poin. Skala *Likert* 5 poin digunakan karena dapat memberikan kesempatan kepada responden agar dapat berpendapat ragu-ragu atau netral terhadap pilihan antara ketidaksetujuan dan kesetujuan, skala tanpa nilai tengah dicirikan sebagai skala pilihan paksa. Selain itu, nilai tengah juga dapat membantu responden untuk menanggapi item kuesioner yang kurang dipahami ataupun asing bagi mereka [25].

TABEL I  
SKALA LIKERT

| Skala | Kategori            |
|-------|---------------------|
| 1     | Sangat Tidak Setuju |
| 2     | Tidak Setuju        |
| 3     | Ragu-ragu           |
| 4     | Setuju              |
| 5     | Sangat Setuju       |

Total variabel yang digunakan berjumlah delapan dengan jumlah indikator sebanyak 31. Adapun variabel dan indikator yang digunakan seperti pada Tabel II.

TABEL II  
VARIABEL DAN INDIKATOR INSTRUMEN PENELITIAN

| Variabel                      | Kode | Indikator   |
|-------------------------------|------|---|
| <i>Functional Suitability</i> | FS   | <i>Functional Completeness</i><br><i>Functional Correctness</i><br><i>Functional Appropriateness</i>  |
| <i>Performance Efficiency</i> | PE   | <i>Time Behavior</i><br><i>Resource Utilization</i><br><i>Capacity</i>  |
| <i>Compatibility</i>          | CO   | <i>Co-existence</i><br><i>Interoperability</i>  |
| <i>Usability</i>              | US   | <i>Appropriateness</i><br><i>Recognizability</i><br><i>Learnability</i><br><i>Operability</i><br><i>User Error Protection</i><br><i>User Interface Aesthetics</i><br><i>Accessibility</i> |
| <i>Reliability</i>            | RE   | <i>Maturity</i><br><i>Availability</i><br><i>Fault Tolerance</i><br><i>Recoverability</i>   |
| <i>Security</i>               | SE   | <i>Confidentiality</i><br><i>Integrity</i><br><i>Non-repudiation</i><br><i>Accountability</i><br><i>Authenticity</i>  |
| <i>Maintainability</i>        | MA   | <i>Modularity</i><br><i>Reusability</i><br><i>Analysability</i><br><i>Modifiability</i><br><i>Testability</i>   |
| <i>Portability</i>            | PO   | <i>Adaptability</i><br><i>Installability</i><br><i>Replaceability</i>   |

**C. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data menggunakan kuesioner yang dibagikan secara *online* kepada mahasiswa aktif angkatan 2018 dan 2019 serta dosen yang mengajar sejak tahun 2018 dengan total populasi sebanyak 408 orang. Kemudian dilakukan pengambilan sampel menggunakan metode *Purposive Sampling*, dikarenakan terdapat pertimbangan

atau kriteria tertentu yang dibutuhkan dalam penelitian [26], yaitu pengguna yang merasakan transisi sebelum dan sesudah menggunakan *e-learning* sebagai media pembelajaran *online*. Untuk menghitung jumlah sampel, peneliti menggunakan rumus Slovin, sehingga data minimum yang harus dikumpulkan sebanyak 202 orang.

**D. Analisis Statistik Deskriptif**

Analisis deskriptif dilakukan berdasarkan distribusi jawaban responden yang mencakup variabel dari *Software Product Quality* pada ISO/IEC 25010 yang meliputi *Functional Suitability, Performance Efficiency, Compatibility, Usability, Reliability, Security, Maintainability, dan Portability*. Kemudian dilakukan perhitungan persentase terkait rentang jawaban responden berdasarkan Skala *Likert* 1-5 [24].

TABEL III  
RENTANG JAWABAN RESPONDEN BERDASARKAN SKALA LIKERT 1-5

| Skala | Kategori        | Keterangan          |
|-------|-----------------|---------------------|
| 1     | 0,00% - 20,00%  | Sangat Tidak Setuju |
| 2     | 20,01% - 40,00% | Tidak Setuju        |
| 3     | 40,01% - 60,00% | Ragu-ragu           |
| 4     | 60,01% - 80,00% | Setuju              |
| 5     | 80,01% - 100%   | Sangat Setuju       |

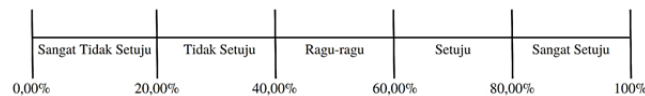
Rumus untuk menghitung persentase jawaban dari responden menggunakan rumus [24]:

$$SkorTotal = (\sum STSx1) + (\sum TSx2) + (\sum RRx3) + (\sum Sx4) + (\sum SSx5) \quad (1)$$

$$SkorAbsolut = (5xN) \quad (2)$$

$$Persentase = \frac{SkorTotal}{SkorAbsolut} x 100\% \quad (3)$$

Setelah persentase jawaban diketahui, indeks jawaban responden didistribusikan ke dalam rentang seperti pada Gambar 4 untuk memudahkan melihat kecenderungan arah jawaban dari variabel ISO/IEC 250100.



Gambar. 4. Indeks Jawaban Responden Berdasarkan Skala *Likert* 1-5

**IV. HASIL PENELITIAN**

**A. Pengujian Validitas dan Reliabilitas**

Pengujian validitas dan reliabilitas dilakukan menggunakan *software* SPSS dengan total pernyataan kuesioner sebanyak 48 item pernyataan. Uji validitas bertujuan untuk mendapatkan data yang valid, sedangkan uji reliabilitas bertujuan untuk mengetahui konsistensi instrumen. Pada pengujian validitas, indikator dinyatakan valid apabila mempunyai *r* hitung > *r* tabel atau nilai Sig. (*2-tailed*) ≤ 0,05 [27]. Berdasarkan jumlah sampel (*N*) taraf signifikansinya 5% atau 0,05, maka *r* tabel sebesar 0,374. Hasil uji validitas dijelaskan pada Tabel IV.

TABEL IV  
HASIL UJI VALIDITAS

| Variabel                    | Kode Indikator   | Pearson Correlation (R hitung) | R tabel | Sig.  | Keterangan |
|-----------------------------|------------------|--------------------------------|---------|-------|------------|
| Functional Suitability (FS) | FS1              | 0,525                          | 0,374   | 0,003 | Valid      |
|                             | FS2              | 0,604                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | FS3              | 0,629                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | FS4              | 0,815                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | FS5              | 0,626                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | FS6              | 0,497                          | 0,374   | 0,005 | Valid      |
|                             | FS7              | 0,661                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | FS8              | 0,517                          | 0,374   | 0,003 | Valid      |
| Performa Efficiency (PE)    | PE1              | 0,771                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | PE2              | 0,790                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | PE3              | 0,795                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | PE4              | 0,619                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | PE5              | 0,677                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | PE6              | 0,674                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
| Compatibility (CO)          | CO1              | 0,820                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | CO2              | 0,786                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | US1              | 0,765                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
| Usability (US)              | US2              | 0,738                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | US3              | 0,822                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | US4              | 0,875                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | US5              | 0,855                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | US6              | 0,840                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | US7              | 0,863                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | US8              | 0,661                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | US9              | 0,850                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | US10             | 0,909                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | US11             | 0,914                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | US12             | 0,830                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | US13             | 0,755                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | Reliability (RE) | RE1                            | 0,497   | 0,374 | 0,005      |
| RE2                         |                  | 0,742                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
| RE3                         |                  | 0,857                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
| RE4                         |                  | 0,809                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
| RE5                         |                  | 0,677                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
| RE6                         |                  | 0,783                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
| Security (SE)               | SE1              | 0,669                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | SE2              | 0,722                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | SE3              | 0,443                          | 0,374   | 0,014 | Valid      |
|                             | SE4              | 0,538                          | 0,374   | 0,002 | Valid      |
|                             | SE5              | 0,693                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
| Maintainability (MA)        | MA1              | 0,602                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | MA2              | 0,667                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | MA3              | 0,676                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | MA4              | 0,762                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | MA5              | 0,842                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
| Portability (PO)            | PO1              | 0,799                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | PO2              | 0,604                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |
|                             | PO3              | 0,699                          | 0,374   | 0,000 | Valid      |

Pada pengujian reliabilitas, indikator dinyatakan reliabel apabila mempunyai nilai *Cronbach's Alpha* > 0,60 [27]. Hasil uji reliabilitas dijelaskan pada Tabel V.

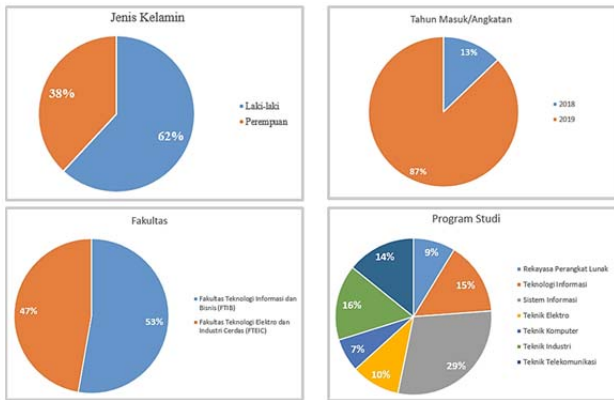
TABEL V  
HASIL UJI RELIABILITAS

| Variabel                    | Chronbach's Alpha | Keterangan |
|-----------------------------|-------------------|------------|
| Functional Suitability (FS) | 0,897             | Reliabel   |
| Performa Efficiency (PE)    | 0,907             | Reliabel   |
| Compatibility (CO)          | 0,931             | Reliabel   |
| Usability (US)              | 0,968             | Reliabel   |
| Reliability (RE)            | 0,885             | Reliabel   |
| Security (SE)               | 0,813             | Reliabel   |
| Maintainability (MA)        | 0,843             | Reliabel   |
| Portability (PO)            | 0,878             | Reliabel   |

**B. Karakteristik Responden**

Karakteristik dari 218 responden dalam penelitian sebagian besar memiliki jenis kelamin laki-laki dengan tahun masuk/angkatan 2019, berasal dari Fakultas Teknologi

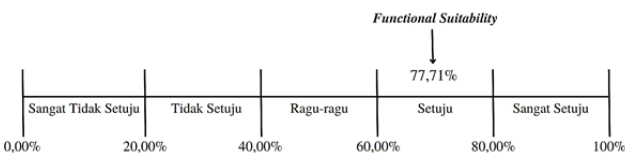
Informasi dan Bisnis (FTIB), dan program studi Sistem Informasi.



Gambar 5. Karakteristik Responden

C. Analisis Berdasarkan Variabel *Functional Suitability*

Variabel *Functional Suitability* menggambarkan kemampuan perangkat lunak dalam menyediakan fungsi untuk memenuhi kebutuhan pengguna ketika digunakan. Hasil analisis terkait penilaian kualitas *e-learning* mendapatkan persentase 77,71%. Persentase tersebut masuk dalam rentang Setuju berdasarkan jawaban responden atau memenuhi standar ISO/IEC 25010. Dengan demikian, sistem *e-learning* sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna dalam menyediakan fungsi pembelajaran secara *online* yang didukung dengan fitur yang lengkap, diantaranya *login*, *logout*, profil pengguna, *course*, *assignment task*, kalender, *timeline*, dan sebagainya. Meskipun mendapatkan persentase baik, masih diperlukan perbaikan pada indikator *Functional Appropriateness* yaitu terkait keberadaan fitur *search* untuk memudahkan pengguna dalam mencari informasi atau data di *e-learning*, sebagaimana dijelaskan pada Tabel VI.

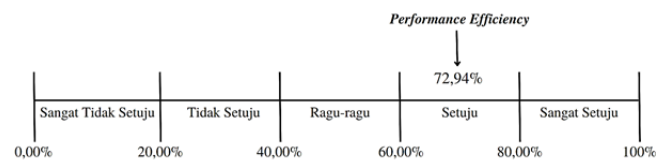


Gambar 6. Persentase Variabel *Functional Suitability*

D. Analisis Berdasarkan Variabel *Performance Efficiency*

Variabel *Performance Efficiency* menggambarkan kemampuan perangkat lunak dalam melaksanakan kinerjanya berdasarkan sumber data yang digunakan pengguna. Hasil analisis terkait penilaian kualitas *e-learning* mendapatkan persentase 72,94%. Persentase tersebut masuk dalam rentang Setuju berdasarkan jawaban responden atau memenuhi standar ISO/IEC 25010. Dengan demikian, sistem *e-learning* memiliki respon yang cepat ketika menu dijalankan maupun ketika pengguna berpindah halaman, *e-learning* juga dapat diakses pada jam sibuk (08.00-16.00) dalam waktu yang wajar. Selain hal tersebut, *e-learning* merupakan aplikasi yang ringan karena tidak memakan banyak ruang kosong di perangkat pengguna, sehingga pengguna tidak perlu khawatir untuk menyediakan ruang kosong yang banyak agar dapat mengakses *e-learning*. Pengembang *e-learning* menyatakan bahwa pembelajaran daring pada saat pandemi COVID-19 sangat berdampak

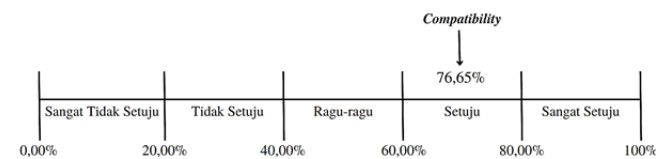
pada kinerja *E-learning*. *E-learning* mengalami *traffic* yang tinggi, sehingga banyak pengguna yang merasa kinerja *e-learning* lambat bahkan terjadi *server down*. Meskipun demikian, permasalahan ini sudah diatasi oleh PUTI selaku pengembang *e-learning* dengan cara menaikkan *bandwidth* dari 20 Mbps menjadi 40 Mbps. Selain masalah *traffic*, *storage e-learning* juga mengalami peningkatan yaitu mencapai 400 GB. Hal ini disebabkan karena banyak dosen yang memberi penugasan berupa pdf maupun video. Namun, ketika pembelajaran kembali normal seperti pada saat ini, keadaan *e-learning* juga menjadi normal. PUTI kembali pada penggunaan semula, bahkan saat ini *bandwidth* yang digunakan sekitar 10 Mbps. Meskipun mendapatkan persentase baik, masih diperlukan perbaikan pada indikator *Time Behavior* yaitu terkait waktu akses halaman *e-learning* yang wajar, sebagaimana dijelaskan pada Tabel VII.



Gambar 7. Persentase Variabel *Performance Efficiency*

E. Analisis Berdasarkan Variabel *Compatibility*

Variabel *Compatibility* menggambarkan kemampuan perangkat lunak dalam bertukar informasi atau melakukan fungsi secara bersamaan dalam satu perangkat lunak atau perangkat keras. Hasil analisis terkait penilaian kualitas *e-learning* mendapatkan persentase 76,65%. Persentase tersebut masuk dalam rentang Setuju berdasarkan jawaban responden atau memenuhi standar ISO/IEC 25010. Dengan demikian, pengguna dapat menggunakan *e-learning* bersamaan dengan perangkat lunak atau aplikasi lain dalam satu *device* tanpa adanya dampak merugikan, seperti membuka *e-learning* bersamaan dengan *WordPress*. Materi-materi yang tersedia di *e-learning* juga dapat digunakan pada aplikasi lain, misalnya di aplikasi *Adobe Reader*. Selain itu, *link Zoom* yang ada di *e-learning* juga dapat terhubung ke *Zoom*, sebagaimana dijelaskan pada Tabel VIII.

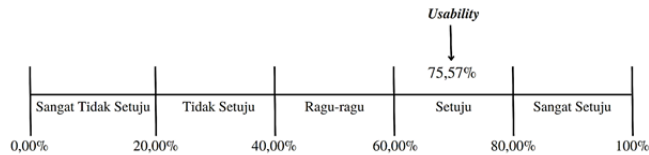


Gambar 8. Persentase Variabel *Compatibility*

F. Analisis Berdasarkan Variabel *Usability*

Variabel *Usability* menggambarkan kemampuan perangkat lunak dalam memudahkan pengguna untuk mengoperasikan. Hasil analisis terkait penilaian kualitas *e-learning* mendapatkan persentase 75,57%. Persentase tersebut masuk dalam rentang Setuju berdasarkan jawaban responden atau memenuhi standar ISO/IEC 25010. Dengan demikian, *e-learning* termasuk media pembelajaran yang efektif dan efisien, karena sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengguna juga merasa mudah untuk mempelajari, mengakses, dan mengoperasikan *e-learning*. Pengguna merasa nyaman karena tampilan *e-learning* mudah dipahami, informasinya mudah terbaca, dan

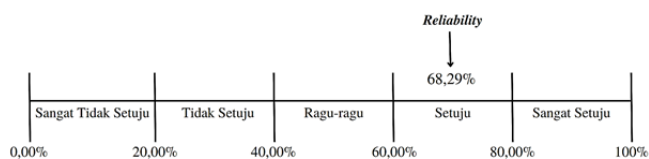
layoutnya konsisten. Selain itu, sistem *e-learning* juga memberikan notifikasi ketika terjadi kesalahan (*error*) pada saat digunakan, sehingga memudahkan pengguna untuk mengetahui penyebab terjadinya *error*, tidak merasa khawatir maupun bingung. Selain itu, *e-learning* juga dapat diakses berkali-kali secara bersamaan. Meskipun mendapatkan persentase baik, masih diperlukan perbaikan pada indikator *User Interface Aesthetics* yaitu terkait tampilan *e-learning* yang menarik, sebagaimana dijelaskan pada Tabel IX.



Gambar. 9. Persentase Variabel *Usability*

G. Analisis Berdasarkan Variabel Reliability

Variabel *Reliability* menggambarkan kemampuan perangkat lunak dalam mempertahankan kinerjanya ketika digunakan. Hasil analisis terkait penilaian kualitas *e-learning* mendapatkan persentase 68,29%. Persentase tersebut masuk dalam rentang Setuju berdasarkan jawaban responden atau memenuhi standar ISO/IEC 25010. Dengan demikian, pengguna *e-learning* dapat mengakses selama 24 jam kapanpun ketika membutuhkan, *link* yang tersedia *valid* karena menampilkan halaman yang benar, dan tersedia kontak *helpdesk* jika pengguna memerlukan bantuan terkait permasalahan *e-learning*. Selain itu, *e-learning* juga dapat memulihkan data jika terdapat kegagalan atau gangguan sistem, misalnya pada saat pengerjaan kuis, jawaban akan tersimpan secara otomatis dan pengerjaan kuis bisa dilanjutkan. Meskipun demikian, masih diperlukan perbaikan pada indikator *Maturity* dan *Fault Tolerance* yaitu terkait masalah server *down* dan kemampuan *e-learning* dalam mempertahankan kinerjanya ketika terjadi kegagalan (*error*), sebagaimana dijelaskan pada Tabel X.

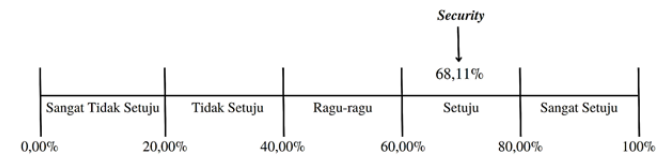


Gambar. 10. Persentase Variabel *Reliability*

H. Analisis Berdasarkan Variabel Security

Variabel *Security* menggambarkan kemampuan perangkat lunak dalam menjaga keamanan data pengguna. Hasil analisis terkait penilaian kualitas *e-learning* mendapatkan persentase 68,11%. Persentase tersebut masuk dalam rentang Setuju berdasarkan jawaban responden atau memenuhi standar ISO/IEC 25010. Dengan demikian, sistem *e-learning* sudah dapat melindungi data pengguna karena adanya pencegahan terhadap akses yang tidak sah, setiap pengguna harus memasukkan NIM/NIP dan *password* untuk *login*. Selain itu, pada bagian menu Profil juga terdapat *history login* yang membantu pengguna untuk mengetahui kapan terakhir mengakses. Menurut kepala bagian PUTI, selaku pengembang *e-learning* di Institut PQR, PUTI juga sudah melakukan *database mirroring* di SQL server terkait pengaturan kelas dan pengguna untuk

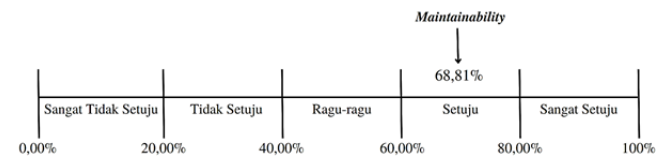
meminimalisir terjadinya kehilangan data. Meskipun demikian, pada indikator *Non-repudiation* diperlukan perbaikan dengan mengembangkan atau menambahkan fitur *history* penggunaan untuk dapat melihat arsip materi, sebagaimana dijelaskan pada Tabel XI.



Gambar. 11. Persentase Variabel *Security*

I. Analisis Berdasarkan Variabel Maintainability

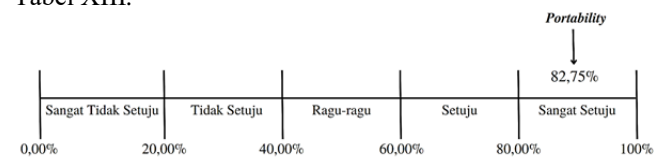
Variabel *Maintainability* menggambarkan kemampuan perangkat lunak untuk dapat dimodifikasi atau dirubah agar dapat menyesuaikan kebutuhan pengguna. Hasil analisis terkait penilaian kualitas *e-learning* mendapatkan persentase 68,81%. Persentase tersebut masuk dalam rentang Setuju berdasarkan jawaban responden atau memenuhi standar ISO/IEC 25010. Dengan demikian, pengguna dapat mengakses *e-learning* menggunakan lebih dari satu perangkat dan halaman *dashboard e-learning* juga dapat dikustomisasi oleh pengguna sesuai dengan kebutuhannya, dengan kemampuan tersebut *e-learning* dapat memenuhi kriteria pgunaan bagi pengguna. Meskipun mendapatkan persentase baik, masih diperlukan perbaikan pada indikator *Modularity* dan *Analysability* yaitu terkait kejadian *error* pada saat menggunakan *e-learning*, yang seharusnya kesalahan (*error*) tersebut dapat diketahui secara mudah penyebabnya, sebagaimana dijelaskan pada Tabel XII.



Gambar. 12. Persentase Variabel *Maintainability*

J. Analisis Berdasarkan Variabel Portability

Variabel *Portability* menggambarkan kemampuan perangkat lunak dalam memudahkan pengguna untuk memindahkan komponen sistem ke lingkungan sistem lain. Hasil analisis terkait penilaian kualitas *e-learning* mendapatkan persentase 82,75%. Persentase tersebut masuk dalam rentang Setuju berdasarkan jawaban responden atau memenuhi standar ISO/IEC 25010. Dengan demikian, *e-learning* dapat diakses di berbagai perangkat secara mobile maupun desktop, di berbagai *browser* (*Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Opera, dan Internet Explorer*). Dengan kemudahan akses tersebut, maka Institut PQR menjadikan *e-learning* sebagai satu-satunya media pembelajaran secara *online* untuk mendukung pembelajaran sinkron maupun asinkronus, sebagaimana dijelaskan pada Tabel XIII.



Gambar. 13. Persentase Variabel *Portability*



Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif, *e-learning* Institut PQR sudah memenuhi standar dari ISO/IEC 25010, meskipun masih memerlukan perbaikan pada beberapa indikator tertentu. Perbaikan *e-learning* memiliki korelasi dengan penggunaan *template* untuk mengembangkan *e-learning*. *Template* yang digunakan berbasis *Moodle*, yang mana *Moodle* sendiri memiliki keterbatasan, diantaranya bagi teknisi pemula akan merasa kesulitan untuk memasang dan memakai *Moodle* karena dalam petunjuk pemasangannya banyak menggunakan istilah teknis [28]. Selain itu, *user interface* pada *Moodle* juga kurang menarik dan kurang *user friendly*, bahkan beberapa fitur pada *Moodle* sangat mudah digunakan dan beberapa sangat sulit digunakan [29],[30]. Meskipun memiliki keterbatasan, *Moodle* merupakan salah satu *Learning Management System* (LMS) berbasis web yang menyediakan fitur sesuai dengan kebutuhan pembelajaran *online* [28]. Dengan menggunakan *Moodle* dapat memudahkan tenaga pengajar untuk memberikan tugas pada pelajaran, penilaian terkait tugas, serta berbagi dokumen, kuis, obrolan, dan forum bagi peserta didik, dengan cara yang mudah dan menawarkan pembelajaran berkualitas tinggi. *Moodle* secara khusus dirancang untuk membantu pendidik dan berkembang menyesuaikan dengan kebutuhan pendidikan [28]. Dengan kelebihan yang dimiliki *Moodle*, maka diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran baik secara sinkron maupun asinkron. Oleh karena itu, keberlangsungan *e-learning* sebagai media pembelajaran *online* harus tetap diterapkan di Institut PQR.

Peran *e-learning* di Institut PQR yang sangat potensial, didukung dengan adanya Keputusan Rektor Institut PQR Nomor: REK. 012/ORG8/REK/I/2023 tentang Aturan Akademik pada Pasal 1 yang menyatakan bahwa “*E-learning* merupakan pelantar pembelajaran daring (*online learning*) bagi mahasiswa di Institut PQR”. Penggunaan *e-learning* sendiri merupakan model pembelajaran daring di Institut PQR berbasis ruang digital, yang mana proses belajar mengajar dilaksanakan dengan mempertemukan dosen dan mahasiswa secara langsung maupun tidak langsung di ruang virtual. Selain itu, *e-learning* juga mendukung jenis pembelajaran untuk model *blended learning* sebagaimana disebutkan pada Pasal 46 yang merupakan kombinasi tatap muka kelas (*classroom learning*) atau pembelajaran daring (*online learning*). Kemampuan *e-learning* dalam pembelajaran *blended learning* inilah yang menjadi sarana untuk menyelamatkan pendidikan selama pandemi COVID-19.

## V. KESIMPULAN

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kualitas sistem *e-learning* berdasarkan ISO/IEC 25010 yang berfokus pada dimensi *Software Product Quality*, meliputi karakteristik *Functional Suitability*, *Performance Efficiency*, *Compatibility*, *Usability*, *Reliability*, *Security*, *Maintainability*, dan *Portability*. Hasil pengujian pada penelitian disampaikan secara rinci pada Tabel VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, dan XIII. Adapun penjabarannya sebagai berikut:

1) Berdasarkan perhitungan skor total dan skor absolut didapatkan persentase 77,71%. Dengan persentase tersebut, sebagian besar pengguna setuju dengan karakteristik *Functional Suitability* yang memenuhi standar ISO/IEC 25010. Namun, pada subkarakteristik

*Functional Appropriateness* diperlukan perbaikan terkait keberadaan fitur *search* untuk memudahkan pengguna dalam mencari informasi atau data di *e-learning*. Hasil penelitian mendukung penelitian [27],[31],[32], dengan menyempurnakan kekurangan pada karakteristik *Functional Suitability* diharapkan dapat meningkatkan kinerja *e-learning* sebesar 22,29%.

- 2) Berdasarkan perhitungan skor total dan skor absolut didapatkan persentase 72,94%. Dengan persentase tersebut, sebagian besar pengguna setuju dengan karakteristik *Performance Efficiency* yang memenuhi standar ISO/IEC 25010. Pada saat pandemi COVID-19 mengalami peningkatan *traffic*, sehingga terjadi kenaikan *bandwidth* dari 20 Mbps menjadi 40 Mbps dan penggunaan *storage* mencapai 400 GB per tahunnya. Setelah pandemi selesai, penggunaan *bandwidth* dan *storage* kembali normal. Namun, pada subkarakteristik *Time Behavior* diperlukan perbaikan terkait waktu akses halaman *e-learning*. Hasil penelitian mendukung penelitian [27],[31], dengan menyempurnakan kekurangan pada karakteristik *Performance Efficiency* diharapkan dapat meningkatkan kinerja *e-learning* sebesar 27,06%.
- 3) Berdasarkan perhitungan skor total dan skor absolut didapatkan persentase 76,65%. Dengan persentase tersebut, sebagian besar pengguna setuju dengan karakteristik *Compatibility* yang memenuhi standar ISO/IEC 25010. Hasil penelitian mendukung penelitian [27],[32],[33].
- 4) Berdasarkan perhitungan skor total dan skor absolut didapatkan persentase 75,57%. Dengan persentase tersebut, sebagian besar pengguna setuju dengan karakteristik *Usability* yang memenuhi standar ISO/IEC 25010. Namun, pada subkarakteristik *User Interface Aesthetics* diperlukan perbaikan terkait tampilan *e-learning* yang dinilai biasa saja menurut pengguna. Hasil penelitian mendukung penelitian [31],[32],[33], dengan menyempurnakan kekurangan pada karakteristik *Usability* diharapkan dapat meningkatkan kinerja *e-learning* sebesar 24,43%.
- 5) Berdasarkan perhitungan skor total dan skor absolut didapatkan persentase 68,29%. Dengan persentase tersebut, sebagian besar pengguna setuju dengan karakteristik *Reliability* yang memenuhi standar ISO/IEC 25010. Namun, pada subkarakteristik *Maturity* dan *Fault Tolerance* diperlukan perbaikan terkait masalah server *down* dan kemampuan *e-learning* dalam mempertahankan kinerjanya ketika terjadi kegagalan (*error*). Hasil penelitian mendukung penelitian [31],[32], dengan menyempurnakan kekurangan pada karakteristik *Reliability* diharapkan dapat meningkatkan kinerja *e-learning* sebesar 31,71%.
- 6) Berdasarkan perhitungan skor total dan skor absolut didapatkan persentase 68,11%. Dengan persentase tersebut, sebagian besar pengguna setuju dengan karakteristik *Security* yang memenuhi standar ISO/IEC 25010. Namun, pada subkarakteristik *Non-repudiation* diperlukan perbaikan dengan mengembangkan atau menambahkan fitur *history* penggunaan untuk dapat melihat arsip materi. Hasil penelitian mendukung penelitian [13],[34], dengan menyempurnakan kekurangan pada karakteristik *Security* diharapkan dapat meningkatkan kinerja *e-learning* sebesar 31,89%.

- 7) Berdasarkan perhitungan skor total dan skor absolut didapatkan persentase 68,81%. Dengan persentase tersebut, sebagian besar pengguna setuju dengan karakteristik *Maintainability* yang memenuhi standar ISO/IEC 25010. Namun, pada subkarakteristik *Modularity* dan *Analysability* diperlukan perbaikan terkait kejadian *error* pada saat menggunakan *e-learning*, yang seharusnya kesalahan (*error*) tersebut dapat diketahui secara mudah penyebabnya. Hasil penelitian mendukung penelitian [13],[34],[35], dengan menyempurnakan kekurangan pada karakteristik *Maintainability* diharapkan dapat meningkatkan kinerja *e-learning* sebesar 31,19%.
- 8) Berdasarkan perhitungan skor total dan skor absolut didapatkan persentase 82,75%. Dengan persentase tersebut, sebagian besar pengguna setuju dengan karakteristik *Portability* yang memenuhi standar ISO/IEC 25010. Hasil penelitian mendukung penelitian [13],[31],[32],[35].

Berdasarkan hasil akhir penelitian, rekomendasi perbaikan terkait fungsi *e-learning* yang kurang menurut pengguna dapat dijadikan sebagai bahan kajian ulang oleh penyedia *e-learning* di Institut PQR untuk meningkatkan kualitas sistem *e-learning* yang ada. Kemudian untuk peneliti selanjutnya, direkomendasikan untuk melakukan pengujian menggunakan *Black Box Testing* maupun *White Box Testing* terhadap sistem *e-learning* berdasarkan standar ISO/IEC 25010 dan SMKI (Standar Manajemen Keamanan Informasi).

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Firman and S. Rahayu, "Pembelajaran Online di Tengah Pandemi Covid-19," Indonesian Journal of Educational Science (IJES), vol. 2, no. 2, pp. 81–89, 2020, doi: 10.31605/ijes.v2i2.659.
- [2] N. K. Suni Astini, "Tantangan Dan Peluang Pemanfaatan Teknologi Informasi Dalam Pembelajaran Online Masa Covid-19," Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan, vol. 3, no. 2, pp. 241–255, 2020, doi: 10.37329/cetta.v3i2.452.
- [3] A. Kusumawati, A. Pribadi, and H. M. Astuti, "Analyzing the Influence of Information System 's Quality , User Satisfaction and Net Benefit of E-Learning Users," Information Systems International Conference., no. December, pp. 2–4, 2013, [Online]. Available: <https://is.its.ac.id/pubs/oajis/index.php/home/detail/1261/Analyzing-the-Influence-of-Information-Systems-Quality-User-Satisfaction-and-Net-Benefit-of-E-Learning-Users>.
- [4] M. A. Almaiah, A. Al-Khasawneh, and A. Althunibat, "Exploring the critical challenges and factors influencing the E-learning system usage during COVID-19 pandemic," Education and Information Technologies, vol. 25, no. 6, pp. 5261–5280, 2020, doi: 10.1007/s10639-020-10219-y.
- [5] S. Yodha, Z. Abidin, and E. Adi, "Persepsi Mahasiswa Terhadap Pelaksanaan E-Learning Dalam Mata Kuliah Manajemen Sistem Informasi Mahasiswa Jurusan Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Malang," Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan, vol. 2, no. 3, pp. 181–187, 2019, doi: 10.17977/um038v2i32019p181.
- [6] M. Amin, A. Muin Sibuea, and B. Mustaqim, "The Effectiveness of Online Learning Using E-Learning During Pandemic Covid-19," Journal of Education Technology, vol. 6, no. 2, pp. 247–257, 2022, [Online]. Available: <https://dx.doi.org/10.23887/jet.v>
- [7] F. Rohman and D. Kurniawan, "Pengukuran Kualitas Website Badan Nasional Penanggulangan Bencana Menggunakan Metode Webqual 4.0," Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer, vol. 3, no. 1, pp. 31–38, 2017, [Online]. Available: <http://www.bsi.ac.id/http/www.nusamandiri.ac.id>.
- [8] E. N. Sasongko, Mustafid, and A. Rusgiono, "Penerapan Metode Structural Equation Modeling Untuk Analisis Kepuasan Pengguna Sistem Informasi Akademik Terhadap Kualitas Website (Studi Kasus Pada Website Sia.Undip.Ac.Id)," Jurnal Gaussian, vol. 5, no. 3, pp. 395–404, 2016, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/article/view/14695/14218>.
- [9] H. S. Suparto and R. H. Dai, "Evaluasi Kualitas Sistem Informasi Pengukuran Prestasi Kerja Berdasarkan ISO/IEC 25010," Jambura Journal of Informatics, vol. 3, no. 2, pp. 109–120, 2021, doi: 10.37905/jji.v3i2.11744.
- [10] A. Ikram and R. Hasan, "Comparative Study of So ware Quality Models," (IICSIT) International Journal of Computer Science and Information Technologies, vol. Vol. 5, no. 4, pp. 5634–5638, 2014, [Online]. Available: <https://www.academia.edu/download/83724535/ijcsit20140504177.pdf>.
- [11] G. Tyas, D. Purnamasari, A. Suroso, J. Sistem Informasi, and S. Bani Saleh, "Analisis Kualitas Aplikasi E-Exam Menggunakan Standar ISO 25010," Jurnal Informatika: Jurnal pengembangan IT (JPIT), vol. xx, No.xx, no. xx, pp. 126–132, 2018, [Online]. Available: [http://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/informatika/article/view/499/pdf\\_91](http://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/informatika/article/view/499/pdf_91).
- [12] M. Dwi Mulyawan, I. Bagus, A. Swamardika, and K. O. Saputra, "Analisis Kesesuaian Fungsional Dan Usability Pada Sistem Informasi Karma Simanis Berdasarkan Iso/Iec 25010," JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi), vol. 7, no. 3, pp. 293–302, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jurteks/article/view/1139>.
- [13] F. H. Gunawan, W. Apriandari, U. M. Sukabumi, K. Sukabumi, and J. Barat, "Analisis Kualitas Website E-Learning Menggunakan Karakteristik Standar Iso / Iec," Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi, vol. 10, no. 2, pp. 123–134, 2021.
- [14] A. Y. Alqahtani and A. A. Rajkhan, "E-learning critical success factors during the covid-19 pandemic: A comprehensive analysis of e-learning managerial perspectives," Education Sciences, vol. 10, no. 9, pp. 1–16, 2020, doi: 10.3390/educsci10090216.
- [15] L. A. Anggrasari, "Penerapan e-learning untuk meningkatkan kemampuan literasi digital di era new normal," Premiere Educandum : Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran, vol. 10, no. 2, p. 248, 2020, doi: 10.25273/pe.v10i2.7493.
- [16] B. Indrayana and A. Sadikin, "Penerapan E-Learning Di Era Revolusi Industri 4.0 Untuk Menekan Penyebaran Covid-19," Indonesian Journal of Sport Science and Coaching, vol. 2, no. 1, pp. 46–55, 2020, doi: 10.22437/ijssc.v2i1.9847.
- [17] N. H. S. Simanullang and J. Rajagukguk, "Learning Management System (LMS) Based on Moodle to Improve Students Learning Activity," Journal of Physics: Conference Series, vol. 1462, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1462/1/012067.
- [18] M. Zabolotniaia, Z. Cheng, E. M. Dorozhkin, and A. I. Lyzhin, "Use of the LMS Moodle for an Effective Implementation of an Innovative Policy in Higher Educational Institutions," International Journal of Emerging Technologies in Learning, vol. 15, no. 13, pp. 172–189, 2020, doi: 10.3991/ijet.v15i13.14945.
- [19] E. Wicaksana, "Efektifitas Pembelajaran Menggunakan Moodle Terhadap Motivasi Dan Minat Bakat Peserta Didik Di Tengah Pandemi Covid -19," EduTeach: Jurnal Edukasi dan Teknologi Pembelajaran, vol. 1, no. 2, pp. 117–124, 2020, doi: 10.37859/eduteach.v1i2.1937.
- [20] W. Setiawan, "Pembelajaran Berbasis ICT:Model E-Learning Menggunakan Opensource Moodle," no. 4, pp. 54–64, 2006, [Online]. Available: [http://file.upi.edu/Direktori/JURNAL/JURNAL\\_MIMBAR\\_PENDIDIKAN/MIMBAR\\_NO\\_4\\_2006/Pembelajaran\\_Berbasis\\_ICT\\_Model\\_E-Learning\\_Menggunakan\\_Opensource\\_Moodle.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/JURNAL/JURNAL_MIMBAR_PENDIDIKAN/MIMBAR_NO_4_2006/Pembelajaran_Berbasis_ICT_Model_E-Learning_Menggunakan_Opensource_Moodle.pdf).
- [21] "ISO 25010," <https://iso25000.com/>. <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010> (accessed Feb. 10, 2023).
- [22] M. D. Mulyawan, I. N. S. Kumara, I. B. A. Swamardika, and K. O. Saputra, "Kualitas Sistem Informasi Berdasarkan ISO/IEC 25010: Literature Review," Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, vol. 20, no. 1, p. 15, 2021, doi: 10.24843/mit.e.2021.v20i01.p02.
- [23] British Standards Institution, BS ISO/IEC 25010:2011, First. Switzerland: IHS, 2011.
- [24] Achmad Bukhary Saputra Siregar, "Evaluasi Persepsi Pengguna Terhadap Kualitas Software Ruang Guru Menggunakan ISO/IEC 25010," Universitas Telkom, 2021.
- [25] Seung Youn (Yonnie) Chyung, K. Roberts, I. Swanson, and A. Hankinson, "Evidence-Based Survey Design: The use of a Midpoint on The Likert Scale," Performance Improvement, vol. 56, no. 10, pp. 15–23, 2017, doi: 10.1002/pfi.
- [26] Prof. Dr. Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D. Bandung: Alfabeta, 2013.
- [27] M. M. Dr. Juliansyah Noor, S.E., Metodologi Penelitian: Skripsi, Tesis, Disertasi, dan Karya Ilmiah, Pertama. Jakarta: PRENADAMEDIA GROUP, 2011.

- [28] A. Al-Ajlan and H. Zedan, "Why moodle," Proceedings of the IEEE Computer Society Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems, pp. 58–64, 2008, doi: 10.1109/FTDCS.2008.22.
- [29] "A Better Alternative to Moodle LMS for Professional Training." <https://www.academyofmine.com/a-better-alternative-to-moodle-for-professional-training/> (accessed Feb. 10, 2023).
- [30] "Moodle in English: What are the weakness points of moodle?" <https://moodle.org/mod/forum/discuss.php?d=110537> (accessed Feb. 10, 2023).
- [31] N. Wilis, A. A. Zulfahmi, S. Budi, and R. Prasasti, "Analisis Kualitas Aplikasi Psikotes Menggunakan Model ISO/IEC 25010," SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, vol. 19, no. 1, pp. 55–60, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/14891>.
- [32] S. Lestari, "Analisis Kualitas Sistem Omnichannel pada PT. BFI Menggunakan Model ISO 25010," vol. 4, pp. 1349–1358, 2022.
- [33] I. G. Andika and C. P. Yanti, "Analisis Evaluasi Aplikasi Augmented Reality Untuk Informasi Kebudayaan Bali Berdasarkan Standar ISO 25010," Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer), vol. 1, no. 1, pp. 34–40, 2018, doi: 10.31598/jurnalresistor.v1i1.241.
- [34] U. Manu and R. Noviana, "Analisis Kualitas Aplikasi Unit Link Menggunakan Metode ISO 25010 ( Studi Kasus PT Asuransi Jiwasraya Persero )," vol. 24, no. 2, pp. 147–156, 2022.
- [35] R. D. Ristanto, Kurniawati, A. Dwinanto, and Nawassyarif, "Analisis Software Product Quality ISO / IEC 25010 pada Pengembangan Tes," Edu Komputika Journal, vol. 7, no. 2, pp. 49–60, 2020.

TABEL VI  
ANALISIS DESKRIPTIF VARIABEL FUNCTIONAL SUITABILITY

| Indikator                         | Pernyataan   | Kode | Distribusi Jawaban |    |    |     |        | Total Absolut | Skor Total |
|-----------------------------------|--|------|--------------------|----|----|-----|--------|---------------|------------|
|                                   |  |      | STS                | TS | RR | S   | SS     |               |            |
| <i>Functional Completeness</i>    | Informasi atau data yang tersedia di e-learning sudah sesuai dengan kebutuhan pembelajaran | FS1  | 3                  | 5  | 43 | 120 | 47     | 1090          | 857        |
|                                   | Fungsi untuk login dan logout sudah berjalan dengan baik                                   | FS2  | 3                  | 10 | 29 | 92  | 84     | 1090          | 898        |
|                                   | Fungsi untuk menampilkan profil dan mengedit profil sudah berjalan dengan baik             | FS3  | 2                  | 17 | 63 | 102 | 34     | 1090          | 803        |
| <i>Functional Correctness</i>     | Tombol atau menu yang ada di e-learning dapat digunakan dengan baik                        | FS4  | 2                  | 7  | 31 | 121 | 57     | 1090          | 878        |
|                                   | Tombol navigasi yang ada di e-learning selalu sesuai dengan halaman yang dituju            | FS5  | 0                  | 8  | 35 | 98  | 77     | 1090          | 898        |
|                                   | Pengguna tahu halaman apa yang sedang diakses di e-learning                                | FS6  | 0                  | 9  | 31 | 99  | 79     | 1090          | 902        |
| <i>Functional Appropriateness</i> | E-learning membantu kegiatan pembelajaran dengan fitur yang lengkap                        | FS7  | 2                  | 17 | 60 | 88  | 51     | 1090          | 823        |
|                                   | Terdapat fitur search yang memudahkan mencari informasi/data di e-learning                 | FS8  | 17                 | 30 | 75 | 65  | 31     | 1090          | 717        |
| Total                             |  |      |                    |    |    |     | 8720   | 6776          |            |
| Persentase                        |  |      |                    |    |    |     | 77,71% |               |            |

TABEL VII  
ANALISIS DESKRIPTIF VARIABEL PERFORMANCE EFFICIENCY

| Indikator                   | Pernyataan   | Kode | Distribusi Jawaban |    |    |     |        | Total Absolut | Skor Total |
|-----------------------------|--|------|--------------------|----|----|-----|--------|---------------|------------|
|                             |  |      | STS                | TS | RR | S   | SS     |               |            |
| <i>Time Behavior</i>        | Waktu akses halaman e-learning wajar (1-3 detik)   | PE1  | 5                  | 19 | 86 | 85  | 23     | 1090          | 756        |
|                             | Respons sistem cepat ketika memilih salah satu menu yang ada di e-learning                         | PE2  | 2                  | 19 | 72 | 93  | 32     | 1090          | 788        |
|                             | Respons sistem cepat ketika berpindah halaman di e-learning  | PE3  | 1                  | 23 | 70 | 94  | 30     | 1090          | 783        |
|                             | Dapat menemukan informasi/data yang dicari pada e-learning dengan cepat                            | PE4  | 2                  | 15 | 77 | 99  | 25     | 1090          | 784        |
| <i>Resource Utilization</i> | E-learning merupakan aplikasi yang ringan, sehingga tidak memakan banyak ruang kosong di perangkat | PE5  | 4                  | 9  | 34 | 111 | 60     | 1090          | 868        |
| <i>Capacity</i>             | Pada jam sibuk (08.00-16.00) e-learning tetap dapat diakses dalam waktu wajar                      | PE6  | 2                  | 32 | 51 | 93  | 40     | 1090          | 791        |
| Total                       |  |      |                    |    |    |     | 6540   | 4770          |            |
| Persentase                  |  |      |                    |    |    |     | 72,94% |               |            |

TABEL VIII  
ANALISIS DESKRIPTIF VARIABEL COMPATIBILITY

| Indikator               | Pernyataan   | Kode | Distribusi Jawaban |    |    |     |        | Total Absolut | Skor Total |
|-------------------------|--|------|--------------------|----|----|-----|--------|---------------|------------|
|                         |  |      | STS                | TS | RR | S   | SS     |               |            |
| <i>Co-existence</i>     | E-learning dapat digunakan bersamaan dengan aplikasi lain  | CO1  | 3                  | 8  | 42 | 100 | 65     | 1090          | 870        |
| <i>Interoperability</i> | E-learning dapat terhubung dengan aplikasi lain (bahan-bahan belajar di e-learning dapat digunakan di aplikasi lain) | CO2  | 7                  | 16 | 65 | 83  | 47     | 1090          | 801        |
| Total                   |  |      |                    |    |    |     | 2180   | 1671          |            |
| Persentase              |  |      |                    |    |    |     | 76,65% |               |            |

TABEL X  
ANALISIS DESKRIPTIF VARIABEL RELIABILITY

| Indikator              | Pernyataan  | Kode | Distribusi Jawaban |    |    |     |        | Total Absolut | Skor Total |
|------------------------|---|------|--------------------|----|----|-----|--------|---------------|------------|
|                        |   |      | STS                | TS | RR | S   | SS     |               |            |
| <i>Maturity</i>        | Selama menggunakan e-learning jarang terjadi server down                          | RE1  | 18                 | 53 | 82 | 49  | 16     | 1090          | 646        |
|                        | E-learning mudah diakses ketika dibutuhkan (24 jam)                               | RE2  | 4                  | 26 | 62 | 80  | 46     | 1090          | 792        |
| <i>Availability</i>    | Link yang ada di e-learning selalu valid/ menampilkan halaman yang benar          | RE3  | 1                  | 4  | 49 | 112 | 52     | 1090          | 864        |
|                        | E-learning menyediakan informasi kontak helpdesk                                  | RE4  | 6                  | 34 | 66 | 86  | 26     | 1090          | 746        |
| <i>Fault Tolerance</i> | E-learning dapat mempertahankan kinerjanya walaupun terjadi kegagalan (error)     | RE5  | 18                 | 30 | 83 | 71  | 16     | 1090          | 691        |
| <i>Recoverability</i>  | E-learning dapat memulihkan data jika terjadi kegagalan (data tersimpan otomatis) | RE6  | 13                 | 31 | 72 | 74  | 28     | 1090          | 727        |
| Total                  |   |      |                    |    |    |     | 6540   | 4466          |            |
| Persentase             |   |      |                    |    |    |     | 68,29% |               |            |

TABEL IX  
ANALISIS DESKRIPTIF VARIABEL USABILITY

| Indikator                    | Pernyataan   | Kode | Distribusi Jawaban |    |    |     |        | Total Absolut | Skor Total |
|------------------------------|--|------|--------------------|----|----|-----|--------|---------------|------------|
|                              |  |      | STS                | TS | RR | S   | SS     |               |            |
| <i>Appropriateness</i>       | E-learning adalah media pembelajaran online yang efektif dan efisien                               | US1  | 3                  | 11 | 48 | 105 | 51     | 1090          | 844        |
|                              | E-learning sesuai dengan kebutuhan saya  | US2  | 1                  | 13 | 58 | 96  | 50     | 1090          | 835        |
| <i>Recognizability</i>       | E-learning sesuai dengan harapan saya  | US3  | 4                  | 32 | 73 | 81  | 28     | 1090          | 751        |
|                              | Saya mudah mempelajari cara menggunakan e-learning (tanpa instruksi tertulis)                      | US4  | 2                  | 12 | 45 | 95  | 64     | 1090          | 861        |
| <i>Learnability</i>          | Saya mudah mengingat bagaimana cara menggunakan e-learning   | US5  | 2                  | 5  | 33 | 101 | 77     | 1090          | 900        |
|                              | Saya dapat mengoperasikan e-learning dengan mudah  | US6  | 2                  | 3  | 36 | 104 | 73     | 1090          | 897        |
| <i>Operability</i>           | Saya nyaman menggunakan e-learning sebagai media pembelajaran                                      | US7  | 3                  | 9  | 59 | 95  | 52     | 1090          | 838        |
|                              | Sistem e-learning memberikan pesan/notifikasi ketika terjadi kesalahan (error) pada saat digunakan | US8  | 13                 | 28 | 62 | 77  | 38     | 1090          | 753        |
| <i>User Error Protection</i> | Tampilan e-learning menarik  | US9  | 20                 | 33 | 85 | 62  | 18     | 1090          | 679        |
|                              | Tampilan e-learning mudah dipahami   | US10 | 2                  | 14 | 43 | 121 | 38     | 1090          | 833        |
| <i>User Interface</i>        | Informasi yang ada di e-learning mudah terbaca   | US11 | 2                  | 12 | 39 | 117 | 48     | 1090          | 851        |
|                              | Layout (tata letak) e-learning konsisten   | US12 | 4                  | 10 | 51 | 117 | 36     | 1090          | 825        |
| <i>Aesthetics</i>            | E-learning dapat diakses berkali-kali dalam waktu bersamaan  | US13 | 3                  | 12 | 49 | 103 | 51     | 1090          | 841        |
|                              |  |      |                    |    |    |     |        |               |            |
| Total                        |  |      |                    |    |    |     | 14170  | 10708         |            |
| Persentase                   |  |      |                    |    |    |     | 75,57% |               |            |

TABEL XI  
ANALISIS DESKRIPTIF VARIABEL SECURITY

| Indikator              | Pernyataan  | Kode | Distribusi Jawaban |    |    |     |        | Total Absolut | Skor Total |
|------------------------|---|------|--------------------|----|----|-----|--------|---------------|------------|
|                        |   |      | STS                | TS | RR | S   | SS     |               |            |
| <i>Confidentiality</i> | E-learning melindungi data para pengguna  | SE1  | 6                  | 15 | 75 | 89  | 33     | 1090          | 782        |
| <i>Integrity</i>       | E-learning mencegah akses tidak sah dari pengguna lain  | SE2  | 21                 | 23 | 66 | 78  | 30     | 1090          | 727        |
| <i>Non-repudiation</i> | Pengguna e-learning dapat mengulang materi pada semester yang sudah dilalui dengan melihat history penggunaan | SE3  | 49                 | 40 | 48 | 57  | 24     | 1090          | 621        |
| <i>Accountability</i>  | E-learning menyimpan history login setiap pengguna  | SE4  | 7                  | 29 | 57 | 83  | 42     | 1090          | 778        |
| <i>Authenticity</i>    | E-learning dapat mengenali pengguna pada saat login   | SE5  | 9                  | 17 | 49 | 101 | 42     | 1090          | 804        |
| Total                  |   |      |                    |    |    |     | 5450   | 3712          |            |
| Persentase             |   |      |                    |    |    |     | 68,11% |               |            |

TABEL XII  
ANALISIS DESKRIPTIF VARIABEL MAINTAINABILITY

| Indikator            | Pernyataan  | Kode | Distribusi Jawaban |    |    |    |        | Rata-rata | Skor Total |
|----------------------|---|------|--------------------|----|----|----|--------|-----------|------------|
|                      |   |      | STS                | TS | RR | S  | SS     |           |            |
| <i>Modularity</i>    | Selama menggunakan e-learning jarang terjadi error                    | MA1  | 23                 | 43 | 76 | 60 | 16     | 3,01      | 657        |
| <i>Reusability</i>   | E-learning dapat digunakan lebih dari satu perangkat                  | MA2  | 5                  | 11 | 44 | 94 | 64     | 3,92      | 855        |
| <i>Analysability</i> | Kesalahan (error) yang ada di e-learning dapat diketahui dengan mudah | MA3  | 9                  | 31 | 80 | 75 | 23     | 3,33      | 726        |
| <i>Modifiability</i> | Halaman e-learning dapat dikustomisasi sesuai kebutuhan pengguna      | MA4  | 14                 | 26 | 75 | 82 | 21     | 3,32      | 724        |
| <i>Testability</i>   | E-learning memenuhi kriteria penggunaan bagi para penggunanya         | MA5  | 3                  | 15 | 75 | 95 | 30     | 3,61      | 788        |
| Total                |   |      |                    |    |    |    | 5450   | 3750      |            |
| Persentase           |   |      |                    |    |    |    | 68,81% |           |            |

TABEL XIII  
ANALISIS DESKRIPTIF VARIABEL PORTABILITY

| Indikator             | Pernyataan  | Kode | Distribusi Jawaban |    |    |     |        | Total Absolut | Skor Total |
|-----------------------|---|------|--------------------|----|----|-----|--------|---------------|------------|
|                       |   |      | STS                | TS | RR | S   | SS     |               |            |
| <i>Adaptability</i>   | E-learning dapat diakses dengan mudah di berbagai perangkat (mobile dan desktop)  | PO1  | 2                  | 5  | 32 | 108 | 71     | 1090          | 895        |
| <i>Installability</i> | E-learning dapat diakses di berbagai browser (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Opera, dan Internet Explorer) | PO2  | 3                  | 2  | 32 | 91  | 90     | 1090          | 917        |
| <i>Replaceability</i> | E-learning Institut PQR menjadi media pembelajaran secara online  | PO3  | 1                  | 5  | 40 | 97  | 75     | 1090          | 894        |
| Total                 |   |      |                    |    |    |     | 3270   | 2706          |            |
| Persentase            |   |      |                    |    |    |     | 82,75% |               |            |