

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka merupakan ringkasan-ringkasan dari penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan dan berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian ini, penulis melakukan tinjauan pustaka pada penelitian sebelumnya dan serupa, sebagai pendukung penelitian yang dilakukan oleh penulis. Beberapa penelitian yang telah ada dan berkaitan dengan penelitian penulis dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Tabel Literatur

Literatur 1	Judul	Aplikasi Pembelajaran Teknik Dasar Sepak bola Berbasis Android (2020)
	Penulis	Rais Firlando, Aren Frima, Lukman Sunardi
	Metode	Prototype
	Hasil	Sebuah aplikasi <i>game</i> edukasi pengenalan Teknik Dasar Sepak bola
Literatur 2	Judul	Perancangan Media Pembelajaran Teknik Dasar Bola Voli Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android (2020)
	Penulis	Syaiful Ahdan, Adhie Thyo Priandika, Ferry Andhika, Fadhilla Sherly Amalia
	Metode	GDLG
	Hasil	Aplikasi <i>game</i> edukasi Teknik Dasar Bola Voli Augmented Reality dengan genre kuis
Literatur 3	Judul	Persepsi Anggota Ekstrakurikuler Bola Basket Terhadap Penggunaan Aplikasi Papan Strategi Berbasis Android (2022)
	Penulis	Widarto Umbara Pratama, Rizky Yuliandra
	Metode	
	Hasil	Aplikasi papan strategi dengan genre sport
Literatur 4	Judul	Pengembangan E-LKS Sebagai Media Pembelajaran Permainan Bola Besar Untuk Kelas VI di MI Islamiyah Gaprang Berbasis Android (2022)
	Penulis	Moh. Asmi Fadloly, Siti Rofiah, Bima Tangguh Alam, Ahmad Saifudin
	Metode	R&D
	Hasil	Media pembelajaran berupa e-LKS sebagai sarana pembelajaran

Literatur 5	Judul	Aplikasi Pengenalan Olahraga Bola Besar Untuk Pelajar Menggunakan Teknologi Augmented Reality (2022)
	Penulis	Joshua Evan Savero
	Metode	MDLC
	Hasil	Aplikasi untuk mengenalkan olahraga bola besar Augmented Reality
Literatur 6	Judul	Media Pembelajaran Bola Voli Interaktif Berbasis Android (2022)
	Penulis	Jeremia Fernando
	Metode	R&D
	Hasil	Media pembelajaran interaktif berbasis android "Go Volley Ball"

2.1.1 Tinjauan Literatur 1

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rais Firlando, Aren Frima, & Lukman Sunardi pada tahun 2020 yang berjudul "Aplikasi Pembelajaran Teknik Dasar Sepak bola Berbasis Android". Penelitian tersebut mengangkat sebuah masalah yaitu Mengembangkan aplikasi media pembelajaran Teknik dasar olahraga sepakbola berbasis android untuk meningkatkan hasil pengetahuan siswa, membangkitkan minat dan keinginan siswa tentang sepakbola, maka dari itu penulis melakukan sebuah rancang bangun *game* edukasi menggunakan metode Prototype (Firlando et al., 2020).

Hasil dari peneliti adalah sebuah aplikasi *game* edukasi pengenalan tempat bersejarah di Indonesia dengan *genre puzzle*.

Menurut penulis masih terdapat kekurangan pada literatur ini yaitu gambar yang lebih interaktif dengan menggunakan multicolor image.

2.1.2 Tinjauan Literatur 2

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Syaiful Ahdan, Adhie Thyo Priandika, Ferry Andhika, Fadhillia Sherly Amalia pada tahun 2020 yang berjudul "Perancangan Media Pembelajaran Teknik Dasar Bola Voli Menggunakan Teknologi

Augmented Reality Berbasis Android”. Penelitian tersebut mengangkat sebuah masalah kurang efektifitas dalam proses pembelajaran, oleh karena itu guru perlu menggunakan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa ,media pembelajaran menggunakan metode GDLC (Ahdan et al., 2020).

Hasil dari peneliti adalah sebuah aplikasi *game* edukasi pengenalan huruf alfabet dengan *genre kuis*.

2.1.3 Tinjauan Literatur 3

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widarto Umbara Pratama, Rizky Yuliandra pada tahun 2022 yang berjudul “Persepsi Anggota Ekstrakurikuler Bola Basket Terhadap Penggunaan Aplikasi Papan Strategi Berbasis Android”. Penelitian tersebut mengangkat sebuah masalah kurang efisien atau kurang cukup paham tentang penjelasan pelatih bola basket di SMAN 7 Bandar Lampung, dalam hal mengatur strategi di lapangan, pergerakan pemain, dan Teknik bermain masih manual (Pratama & Yuliandra, 2022).

Hasil dari peneliti adalah sebuah aplikasi papan strategi bola basket berbasis android dengan genre sport.

2.1.4 Tinjauan Literatur 4

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Moh. Asmi Fadloly, Siti Rofiah, Bima Tangguh Alam, Ahmad Saifudin pada tahun 2022 yang berjudul “Pengembangan E-LKS Sebagai Media Pembelajaran Permainan Bola Besar Untuk Kelas VI di MI Islamiyah Gaprang Berbasis Android”. Penelitian tersebut mengangkat sebuah masalah karena pandemic yang masih berlangsung sehingga media pembelajaran di lingkungan sekolah menjadi bentuk media online, maka dari itu penulis melakukan pembuatan *game* edukasi dengan metode MDLC (Savero, 2022) .

Hasil dari peneliti adalah sebuah aplikasi Augmented Reality berbasis android dengan *genre AR*.

2.1.5 Tinjauan Literatur 5

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Joshua Evan Savero pada tahun 2022 yang berjudul “Aplikasi Pengenalan Olahraga Bola Besar Untuk Pelajar Menggunakan Teknologi Augmented Reality”. Penelitian tersebut mengangkat sebuah masalah kurang tertariknya siswa belajar olahraga dikarenakan pembelajaran olahraga dalam bentuk teori dirasa membosankan, maka dari itu penulis melakukan pembuatan *game* edukasi dengan metode MDLC (Fernando, 2022).

Hasil dari peneliti adalah sebuah aplikasi *game* edukasi pengenalan huruf alfabet dengan *genre AR*.

Menurut penulis masih terdapat kekurangan pada literatur ini yaitu terdapat kesalahan penulisan kata yang dipakai dalam isi literatur.

2.1.6 Tinjauan Literatur 6

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jeremia Fernando pada tahun 2022 yang berjudul “Media Pembelajaran Bola Voli Interaktif Berbasis Android”. Penelitian tersebut mengangkat sebuah masalah pada MI Islamiyah Gaprang dikarenakan wabah covid-19 mengakibatkan proses pembelajaran melalui online, maka dari itu penulis melakukan pembuatan *game* edukasi dengan menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan pada studi kasus (Fadloly et al., 2022).

Hasil dari peneliti adalah sebuah media pembelajaran berupa e-LKS sebagai sarana pembelajaran.

Berdasarkan dari studi literatur yang ada penulis mengambil kesimpulan yaitu terdapat perbedaan pada beberapa dari penelitian yaitu identifikasi masalah

dan tempat studi kasus yang akan dilakukan oleh penulis serta terdapat perbedaan dengan desain hasil aplikasi *game* edukasi yang dihasilkan dari penelitian yang akan dilakukan oleh penulis.

2.2 Olahraga

Olahraga telah terbukti sebagai metode yang efektif dalam membentuk tubuh yang sehat dan kuat, memegang peranan penting dalam menjaga kesehatan dan kualitas hidup seseorang. Kesehatan yang optimal tidak hanya mempengaruhi kondisi fisik tetapi juga memperkaya kehidupan dengan energi dan vitalitas yang diperlukan untuk menjalani kegiatan sehari-hari secara produktif. Dengan menjaga tubuh tetap bugar, individu dapat menghadapi tantangan hidup dengan lebih baik, membuka peluang untuk kehidupan yang lebih aktif dan memuaskan. Kesehatan merupakan kebutuhan dasar bagi setiap orang, dan dengan menjaga gaya hidup yang sehat, termasuk berolahraga secara teratur, individu dapat meminimalkan risiko penyakit dan gangguan kesehatan yang dapat mengganggu kesejahteraan mereka, mengarah pada kehidupan yang lebih panjang, bahagia, dan bebas masalah kesehatan yang serius (Salahudin & Rusdin, 2020).

2.3 Olahraga Bola Besar

Olahraga bola besar merupakan aktivitas fisik yang dilakukan dalam kelompok dengan menggunakan bola berukuran lebih dari 50 cm sebagai alat utamanya. Seperti halnya dengan olahraga lainnya, tujuan utama dari jenis kegiatan ini adalah untuk menjaga kebugaran fisik dan kesehatan tubuh. Selain itu, olahraga bola besar juga bertujuan untuk mengembangkan berbagai aspek kepribadian yang positif pada para praktisinya. Ini termasuk pengembangan mental yang kuat dan peningkatan tingkat disiplin yang diperlukan dalam latihan dan persaingan.

Partisipasi dalam olahraga bola besar tidak hanya bermanfaat untuk tubuh fisik, tetapi juga membantu dalam pengembangan karakter individu. Olahraga ini memungkinkan pesertanya untuk belajar bekerja sama dalam tim, menghormati aturan permainan, dan mengendalikan emosi dalam situasi yang menegangkan. Melalui latihan dan kompetisi, pemain dapat mengasah keterampilan kepemimpinan, meningkatkan toleransi terhadap kegagalan, dan membangun rasa percaya diri yang kuat. Dengan demikian, olahraga bola besar tidak hanya memberikan manfaat fisik tetapi juga mempromosikan pertumbuhan dan perkembangan holistik individu. Olahraga bola besar memiliki berbagai jenis permainan yaitu Sepak Bola, Basket dan Bola Volly.

2.4 Game Edukasi

Game Edukasi adalah suatu bentuk permainan yang dirancang khusus atau dibuat dengan tujuan memberikan lebih terhadap pemahaman atau dalam pembelajaran dengan bentuk yang menyenangkan sehingga penggunaannya tidak membosankan dalam proses pembelajaran (Mufida et al. 2021). Penelitian ini menciptakan sebuah aplikasi *game* edukasi dengan genre *puzzle game* yang berfokus pada pembelajaran huruf-huruf alfabet. Dalam pembuatan *game* ini, digunakan beberapa elemen penting seperti aturan permainan (Game Rule) yang menetapkan instruksi, cara pengoperasian, serta fungsi objek dan karakter dalam lingkungan permainan. Pengguna diwakili sebagai karakter utama dan karakter lainnya dengan ciri khas dan sifat tertentu. Objek-objek penting digunakan dalam pemecahan masalah, mengharuskan pemain memiliki keahlian dan pengetahuan untuk menggunakannya secara efektif. Selain itu, *game* ini memanfaatkan kombinasi teks, grafik, dan suara sebagai elemen visual dan audio, meskipun tidak

semua harus hadir dalam setiap *game*. Antarmuka pengguna (User Interface) juga diintegrasikan untuk memfasilitasi interaksi pengguna dengan permainan. Terakhir, model skor (Score Model) digunakan sebagai instrumen untuk menghitung, mencatat, dan menampilkan hasil dari setiap pemain, yang menjadi panduan penting bagi mereka dalam menyelesaikan tantangan dalam permainan.

2.5 Flowchart

Flowchart merupakan representasi visual dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program secara grafis. Fungsinya membantu analisis dalam memecah masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan mendukung analisis terhadap berbagai alternatif dalam operasionalnya (Ridlo, 2017). Flowchart merupakan representasi diagram grafis yang menggambarkan aliran proses menggunakan berbagai bentuk geometris seperti lingkaran, persegi, wajik, dan oval. Melalui bentuk-bentuk ini, langkah-langkah dan urutan proses dapat diilustrasikan dengan jelas. Penggunaan bentuk-bentuk geometris tersebut memungkinkan penyajian yang intuitif dan mudah dimengerti bagi pembaca. Setiap simbol dalam flowchart dihubungkan menggunakan panah untuk menunjukkan aliran atau urutan langkah-langkahnya.

Dengan menggunakan bentuk-bentuk geometris dan panah, flowchart membantu menyajikan aliran proses dengan jelas dan terstruktur. Hal ini mempermudah analisis terhadap langkah-langkah dalam suatu proses dan memungkinkan pemahaman yang cepat terhadap urutan kerja yang dijelaskan. Penggunaan flowchart tidak hanya terbatas pada pemrograman komputer, tetapi juga digunakan dalam berbagai bidang seperti manajemen operasi, rekayasa sistem, dan proses

bisnis untuk menggambarkan dan menganalisis aliran kerja dengan efisien.

Menurut Tague (2005), tujuan digunakannya *flowchart* antara lain:

- a. Mengembangkan pemahaman tentang cara proses dilaksanakan.
- b. Studi untuk meningkatkan proses.
- c. Berkomunikasi dengan orang lain mengenai cara pelaksanaan proses.
- d. Untuk meningkatkan komunikasi di antara pihak yang terlibat dalam proses serupa.
- e. Dokumentasi dari proses yang berlangsung.
- f. Perencanaan kegiatan.

Dalam jenisnya *flowchart* dapat dikategorikan dalam beberapa jenis menurut fungsi dan prosesnya serta tingkat kepentingan *user*. *Flowchart* terbagi atas 5 jenis yaitu:

a. *Flowchart* Sistem

Flowchart sistem merupakan bagan yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjarkan di dalam sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem.

b. *Flowchart* Paperwork

Flowchart paperwork menelusuri alur dari data yang ditulis melalui sistem. Kegunaan utamanya adalah untuk menelusuri alur form dan laporan sistem dari satu bagian ke bagian lain baik bagaimana alur form dan laporan diproses, dicatat dan disimpan.

c. *Flowchart* Skematik

Flowchart skematik mirip dengan *flowchart* sistem yang menggambarkan suatu sistem atau prosedur.

d. *Flowchart* Program

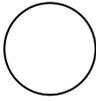
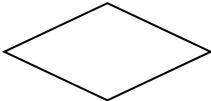
Flowchart program dihasilkan dari *flowchart system*. *Flowchart program* merupakan keterangan yang lebih rinci tentang bagaimana setiap Langkah program atau prosedur sesungguhnya dilaksanakan.

e. *Flowchart* Proses

Flowchart proses merupakan Teknik penggambaran rekayasa industrial yang memecah dan menganalisis Langkah selanjutnya dalam suatu prosedur atau sistem.

Simbol-simbol *flowchart* yang biasanya dipakai adalah simbol-simbol *flowchart* standar yang dikeluarkan oleh ANSI dan ISO. Simbol-simbol *flowchart* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. 2 Tabel Simbol Flowchart

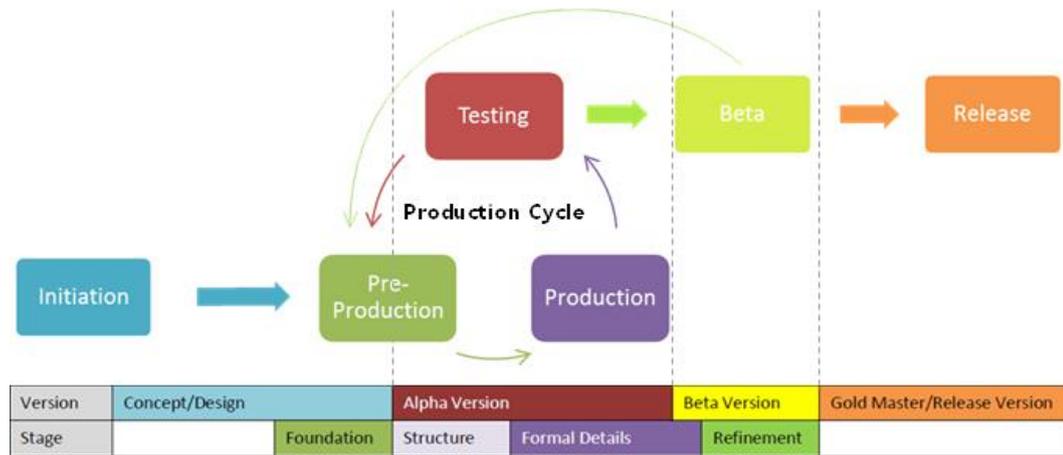
Simbol	Nama	Arti
	Input/Output	Merepresentasikan input data atau ouput data yang diproses atau informasi.
	Proses	Mempresentasikan operasi
	Penghubung	Keluar kea tau masuk dari bagian lain <i>flowchart</i> khususnya halaman yang sama
	Anak Panah	Merepresentasikan alur kerja
	Keputusan	Keputusan dalam program
	<i>Terminal Points</i>	Awal/Akhir <i>flowchart</i>

Simbol	Nama	Arti
	<i>Predefined Process</i>	Rincian operasi berada ditempat lain
	<i>Punched Card</i>	Input/Output yang menggunakan kartu berlubang
	Dokumen	Input/Output dalam format yang dicetak

Sumber : (Ridlo, 2017)

2.6 Metode GDLC

Game Development Life Cycle (GDLC) merupakan metode yang digunakan dalam mengembangkan sebuah *game*. Namun, selama praktek pembangunan permainan yang sebenarnya, hanya dengan, mengadopsi siklus hidup pengembangan perangkat lunak (SDLC) tidak cukup, sebagai pengembang menghadapi beberapa tantangan selama siklus hidupnya. Untuk mengatasi masalah tersebut, pengembangan *game* menggunakan jenis tertentu pendekatan yang disebut permainan siklus hidup pengembangan (GDLC) untuk mengarahkan pengembangan *game* (Mufida et al., 2021). Metode *Game Development Life Cycle (GDLC)* memiliki beberapa tahapan yaitu *initiation, pre-production, production, testing, release*. Fase/tahapan dari GDLC dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2. 1 Fase GDLC

Sumber: (Mufida et al., 2021)

a. Tahap *Initiation*

Tahap ini merupakan proses identifikasi permasalahan utama dan penulis melakukan studi literatur terhadap beberapa jurnal penelitian yang sudah ada serta membuat perancangan sistem yang akan dibuat.

b. Tahap *Pre-Production*

Pada tahap ini penulis melakukan identifikasi alur permainan yang akan dibuat dan juga menentukan jenis atau genre *game* yang akan dihasilkan.

c. Tahap *Production*

Pada tahap ini penulis melakukan pembuatan aplikasi dan menghasilkan implementasi dari *game* edukasi yang telah dirancang.

d. Tahap *Testing*

Pada tahap ini penulis melakukan *testing*/pengujian apakah terdapat eror yang terjadi pada saat aplikasi dijalankan.

e. Tahap *Release*

Tahap *release* adalah tahapan yang terakhir yaitu dengan tidak adanya eror saat aplikasi dijalankan dan melakukan perilsan.

2.7 Unity



Gambar 2. 2 Logo Unity

Unity Game Engine, sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan video *game* dalam dimensi dua atau tiga, tersedia secara gratis. Selain digunakan untuk pembuatan *game*, *Unity* juga berfungsi sebagai *platform* untuk menciptakan berbagai jenis konten interaktif seperti visual arsitektur, animasi 3D *real-time*, *augmented reality*, dan *virtual reality*. Pengguna dapat mengakses *Unity Game Engine* secara gratis dengan mengunduh aplikasi *Unity Hub* dari situs resmi *Unity* di <https://unity.com/download>, dan kemudian menginstal *Unity Long Term Support* yang sesuai dengan versi yang dibutuhkan melalui *Unity Hub*.

Unity Game Engine menawarkan kesempatan bagi para pengembang untuk menciptakan pengalaman gaming yang menarik dalam berbagai dimensi, serta berbagai konten interaktif lainnya. Selain digunakan untuk menciptakan video *game*, *Unity* juga mendukung pembuatan konten seperti visual arsitektur, animasi 3D *real-time*, *augmented reality*, dan *virtual reality*. Proses pengaksesan *Unity Game Engine* pun sangat mudah, dengan pengguna hanya perlu mengunduh *Unity Hub* dari situs resmi *Unity*, dan memilih serta menginstal *Unity Long Term Support* sesuai dengan versi yang dibutuhkan untuk proyek pengembangan.

2.8 CorelDraw X7



Gambar 2. 3 Logo *CorelDraw X7*

CorelDRAW adalah sebuah program desain grafis digital yang menggunakan vektor sebagai dasar, fokusnya terutama pada pembuatan karya 2D. Dengan aplikasi ini, pengguna dapat membuat berbagai jenis desain seperti logo, brosur, kartu undangan, dan dokumen desain lainnya dengan mudah. Keunggulan utamanya terletak pada kemudahan penggunaan, serta fitur-fitur yang intuitif dan efisien yang dimilikinya.

Selain kemudahannya, CorelDRAW juga menawarkan sejumlah keunggulan yang membuatnya menjadi pilihan yang superior dibandingkan dengan aplikasi desain lainnya. Salah satunya adalah kemampuannya dalam mengolah vektor, yang menghasilkan desain dengan ketajaman yang tinggi dan kemampuan untuk diperbesar tanpa kehilangan kualitas. Fitur-fitur canggih seperti alat perspektif, pembuatan efek khusus, dan dukungan untuk berbagai format file juga membuatnya menjadi pilihan yang sangat fleksibel bagi para profesional desain.

2.9 Skala Likert

Skala Likert, metode yang digunakan untuk mengevaluasi pendapat responden terhadap suatu pernyataan, sering kali memanfaatkan angket yang berisi sejumlah pernyataan dan pilihan jawaban. Setiap jawaban diberi skor tertentu untuk

menentukan tingkat setuju atau tidak setuju responden terhadap masing-masing pernyataan. Dalam praktiknya, terdapat dua jenis pertanyaan utama dalam skala Likert, yakni pertanyaan positif dan negatif, yang membantu peneliti memahami lebih baik pendapat dan sikap responden terhadap topik atau pernyataan yang disajikan (Retnawati 2015), yang akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Pertanyaan positif

1. Skor 5 untuk Sangat (Setuju/Baik)
2. Skor 4 untuk (Setuju/Baik)
3. Skor 3 untuk (Netral/Cukup)
4. Skor 2 untuk Tidak (Setuju/Baik)
5. Skor 1 untuk Sangat Tidak (Setuju/Baik)

b. Pertanyaan negative

1. Skor 5 untuk Sangat Tidak (Setuju/Baik)
2. Skor 4 untuk Tidak (Setuju/Baik)
3. Skor 3 untuk (Netral/Cukup)
4. Skor 2 untuk (Setuju/Baik)
5. Skor 1 untuk Sangat (Setuju/Baik)

Total skor didapat dari masing-masing dari kategori penilaian tersebut dan akan dihitung dengan rumus untuk mendapatkan persentase. Terdapat kategori persentase yang menunjukkan sebagai indikator dari hasil persentase untuk sebuah pertanyaan yang diberikan. Berikut adalah indikator hasil persentase:

- a. Untuk persentase 0% - 19,999% maka keteranganya Sangat Tidak (Setuju/Baik)
- b. Untuk persentase 20% - 39,999% maka keteranganya Tidak (Setuju/Baik)
- c. Untuk persentase 40% - 59,999% maka keteranganya (Cukup/Netral)

- d. Untuk persentase 60% - 79,999% maka keteranganya (Setuju/Baik)
- e. Untuk persentase 80% - 100% maka keteranganya Sangat Tidak (Setuju/Baik)

2.10 Metode Pengujian



Gambar 2. 4 Gambar ISO 25010

Sumber: (ISO 25010, n.d.)

Berdasarkan pada (ISO 25010, n.d.) Model kualitas ISO/IEC 25010 menjadi dasar bagi evaluasi kualitas produk, yang menentukan karakteristik kualitas mana yang akan menjadi fokus saat menilai atribut perangkat lunak. Kualitas suatu sistem mencerminkan sejauh mana sistem tersebut memenuhi kebutuhan yang dinyatakan dan tersirat dari para pemangku kepentingan, serta memberikan nilai yang diharapkan. Kebutuhan dari pemangku kepentingan, seperti fungsionalitas, kinerja, keamanan, dan pemeliharaan, tercermin dalam model kualitas tersebut, yang mengorganisir karakteristik dan sub-karakteristik kualitas produk. Model kualitas produk yang didefinisikan dalam ISO/IEC 25010 terdiri dari delapan karakteristik kualitas yang ditunjukkan pada gambar berikut:

1. *Functional Suitability*, Karakteristik ini mewakili sejauh mana suatu produk atau sistem menyediakan fungsi yang memenuhi kebutuhan yang dinyatakan dan tersirat ketika digunakan dalam kondisi tertentu. Ciri-ciri ini terdiri dari sub ciri-ciri sebagai berikut:

- a. *Functional completeness* - Sejauh mana rangkaian fungsi mencakup semua tugas dan tujuan pengguna yang ditentukan.
 - b. *Functional correctness* - Sejauh mana suatu produk atau sistem memberikan hasil yang benar dengan tingkat presisi yang diperlukan.
 - c. *Functional appropriateness* - Sejauh mana fungsi-fungsi tersebut memfasilitasi pencapaian tugas dan tujuan tertentu.
2. *Performance efficiency*, Karakteristik ini mewakili kinerja relatif terhadap jumlah sumber daya yang digunakan dalam kondisi tertentu. Ciri-ciri ini terdiri dari sub ciri-ciri sebagai berikut:
- a. *Time behaviour* - Sejauh mana respons dan waktu pemrosesan serta tingkat keluaran suatu produk atau sistem, ketika menjalankan fungsinya, memenuhi persyaratan.
 - b. *Resource utilization* - Sejauh mana jumlah dan jenis sumber daya yang digunakan oleh suatu produk atau sistem, ketika menjalankan fungsinya, memenuhi persyaratan.
 - c. *Capacity* - Sejauh mana batas maksimum parameter produk atau sistem memenuhi persyaratan.
3. *Compatibility*, Sejauh mana suatu produk, sistem, atau komponen dapat bertukar informasi dengan produk, sistem, atau komponen lain, dan/atau menjalankan fungsi yang diperlukan sambil berbagi lingkungan perangkat keras atau perangkat lunak yang sama. Ciri-ciri ini terdiri dari sub ciri-ciri sebagai berikut:

- a. *Co-existence* - Sejauh mana suatu produk dapat menjalankan fungsi-fungsi yang diperlukan secara efisien sambil berbagi lingkungan dan sumber daya yang sama dengan produk lain, tanpa dampak merugikan pada produk lain.
 - b. *Interoperability* - Sejauh mana dua atau lebih sistem, produk atau komponen dapat bertukar informasi dan menggunakan informasi yang telah dipertukarkan.
4. *Usability*, Sejauh mana suatu produk atau sistem dapat digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuan tertentu dengan efektivitas, efisiensi, dan kepuasan dalam konteks penggunaan tertentu. Ciri-ciri ini terdiri dari sub ciri-ciri sebagai berikut:
- a. *Appropriateness recognizability* – Sejauh mana pengguna dapat mengenali apakah suatu produk atau sistem sesuai dengan kebutuhan mereka.
 - b. *Learnability* - Sejauh mana suatu produk atau sistem dapat digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu untuk menggunakan produk atau sistem dengan efektif, efisien, bebas dari risiko dan kepuasan dalam konteks penggunaan tertentu.
 - c. *Operability* - Sejauh mana suatu produk atau sistem memiliki atribut yang membuatnya mudah dioperasikan dan dikendalikan.
 - d. *User error protection* - Sejauh mana suatu sistem melindungi pengguna dari kesalahan.
 - e. *User interface aesthetics* - Sejauh mana antarmuka pengguna memungkinkan interaksi yang menyenangkan dan memuaskan bagi pengguna.

- f. *Accessibility* - Sejauh mana suatu produk atau sistem dapat digunakan oleh orang-orang dengan karakteristik dan kemampuan terluas untuk mencapai tujuan tertentu dalam konteks penggunaan tertentu.
5. *Reliability*, Sejauh mana suatu sistem, produk, atau komponen menjalankan fungsi tertentu dalam kondisi tertentu untuk jangka waktu tertentu. Ciri-ciri ini terdiri dari sub ciri-ciri sebagai berikut:
- a. *Maturity* - Sejauh mana suatu sistem, produk atau komponen memenuhi kebutuhan keandalan dalam operasi normal. *Ketersediaan* - Sejauh mana suatu sistem, produk atau komponen dapat beroperasi dan dapat diakses ketika diperlukan untuk digunakan.
 - b. *Fault tolerance* - Sejauh mana sistem, produk, atau komponen beroperasi sebagaimana mestinya meskipun terdapat kesalahan perangkat keras atau perangkat lunak.
 - c. *Recoverability* - Sejauh mana, jika terjadi gangguan atau kegagalan, produk atau sistem dapat memulihkan data yang terkena dampak langsung dan memulihkan kondisi sistem yang diinginkan.
6. *Security*, Sejauh mana suatu produk atau sistem melindungi informasi dan data sehingga orang atau produk atau sistem lain memiliki tingkat akses data yang sesuai dengan jenis dan tingkat otorisasinya. Ciri-ciri ini terdiri dari sub ciri-ciri sebagai berikut:
- a. *Confidentiality* - Sejauh mana suatu produk atau sistem memastikan bahwa data hanya dapat diakses oleh mereka yang berwenang untuk memiliki akses.

- b. *Integrity* - Sejauh mana sistem, produk, atau komponen mencegah akses tidak sah, atau modifikasi, program atau data komputer.
 - c. *Non-repudiation* - Sejauh mana suatu tindakan atau peristiwa dapat dibuktikan telah terjadi sehingga peristiwa atau tindakan tersebut tidak dapat disangkal lagi di kemudian hari.
 - d. *Accountability* - Sejauh mana tindakan suatu entitas dapat ditelusuri secara unik ke entitas tersebut.
 - e. *Authenticity* - Sejauh mana identitas subjek atau sumber daya dapat dibuktikan sesuai dengan yang diklaim.
7. *Maintanability*, Karakteristik ini mewakili tingkat efektivitas dan efisiensi dimana suatu produk atau sistem dapat dimodifikasi untuk memperbaikinya, memperbaikinya atau menyesuaikannya dengan perubahan lingkungan, dan persyaratan. Ciri-ciri ini terdiri dari sub ciri-ciri sebagai berikut:
- a. *Modularity* - Sejauh mana suatu sistem atau program komputer terdiri dari komponen-komponen terpisah sedemikian rupa sehingga perubahan pada satu komponen mempunyai dampak minimal pada komponen lainnya.
 - b. *Reusability* - Sejauh mana suatu aset dapat digunakan di lebih dari satu sistem, atau dalam membangun aset lain.
 - c. *Analysability* - Tingkat efektivitas dan efisiensi yang memungkinkan untuk menilai dampak pada produk atau sistem dari perubahan yang direncanakan pada satu atau lebih bagian-bagiannya, atau untuk mendiagnosis kekurangan atau penyebab kegagalan produk, atau untuk mengidentifikasi bagian-bagian yang perlu dianalisa. dimodifikasi.

- d. *Modifiability* - Sejauh mana suatu produk atau sistem dapat dimodifikasi secara efektif dan efisien tanpa menimbulkan cacat atau menurunkan kualitas produk yang ada.
 - e. *Testability* - Tingkat efektivitas dan efisiensi kriteria pengujian yang dapat ditetapkan untuk suatu sistem, produk atau komponen dan pengujian dapat dilakukan untuk menentukan apakah kriteria tersebut telah dipenuhi.
8. *Portability*, Tingkat efektivitas dan efisiensi sistem, produk, atau komponen yang dapat ditransfer dari satu perangkat keras, perangkat lunak, atau lingkungan operasional atau penggunaan lainnya ke lingkungan lain. Ciri-ciri ini terdiri dari sub ciri-ciri sebagai berikut:
- a. *Adaptability* - Sejauh mana suatu produk atau sistem dapat diadaptasi secara efektif dan efisien untuk perangkat keras, perangkat lunak, atau lingkungan operasional atau penggunaan lainnya yang berbeda atau terus berkembang.
 - b. *Installability* - Tingkat efektivitas dan efisiensi dimana suatu produk atau sistem dapat berhasil diinstal dan/atau dihapus instalasinya dalam lingkungan tertentu.
 - c. *Replaceability* - Sejauh mana suatu produk dapat menggantikan produk perangkat lunak lain yang ditentukan untuk tujuan yang sama di lingkungan yang sama.