**RANCANG BANGUN WEB *AUTOMATED SHORT ANSWER SCORING* DENGAN METODE TF-IDF DAN *COSINE SIMILARITY* GUNA MENILAI KEMAMPUAN *GRAMMAR* SISWA DENGAN METODE PXP**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai syarat menyelesaikan jenjang strata Satu (S-1) di Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi, Produksi dan Industri, Institut Teknologi Sumatera

**Oleh:**

**Markus Togi Fedrian Rivaldi Sinaga**

**118140037**

****

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**JURUSAN TEKNOLOGI, PRODUKSI, DAN INDUSTRI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA**

**LAMPUNG SELATAN**

**2022**

# LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi Penilaian Jawaban Singkat Otomatis Dengan Metode TF-IDF Dan *Cosine Similarity* Untuk Menilai Kemampuan Grammar Siswa Berbasis Web” adalah benar dibuat oleh saya sendiri dan belum pernah dibuat dan diserahkan sebelumnya, baik sebagian ataupun seluruhnya, baik oleh saya ataupun orang lain, baik di Institut Teknologi Sumatera maupun di institusi pendidikan lainnya.

|  |  |
| --- | --- |
| Lampung Selatan, 4 Agustus 2022  Penulis, | PHOTO BERWARNA |
| Markus Togi Fedrian Rivaldi Sinaga  NIM. 118140037 |  |

Diperiksa dan disetujui oleh,

Pembimbing Tanda Tangan

1. Nama Pembimbing 1 + Gelar

NIP. XXXXXX ………………

2. Nama Pembimbing 2 + Gelar

NIP. XXXXXX ………………

Penguji Tanda Tangan

1. Nama Penguji 1 + Gelar

NIP. XXXXXXXXXXXX ………………

2. Nama Penguji 2+ Gelar

NIP. XXXXXXXXXXXX ………………

Disahkan oleh,

Koordinator Program Studi Teknik Informatika

Jurusan Teknologi, Produksi dan Industri

Institut Teknologi Sumatera

Ir. Hira Laksmiwati Soemitro M.Sc.

NIP. 195201091985032001

# HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi Penilaian Jawaban Singkat Otomatis Dengan Metode TF-IDF Dan *Cosine Similarity* Untuk Menilai Kemampuan Grammar Siswa Berbasis Web” adalah karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nama** | **:** | **Markus Togi Fedrian Rivaldi Sinaga** |
| **NIM** | **:** | **18140037** |
| **Tanda Tangan** | **:** |  |
| **Tanggal** | **:** |  |

# HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi Sumatera, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Markus Togi Fedrian Rivaldi Sinaga

NIM : 118140037

Program Studi : Teknik Informatika

Jurusan : Jurusan Teknologi, Produksi dan Industri

Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Sumatera **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Rancang Bangun Aplikasi Penilaian Jawaban Singkat Otomatis Dengan Metode TF-IDF Dan *Cosine Similarity* Untuk Menilai Kemampuan Grammar Siswa Berbasis Web

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Institut Teknologi Sumatera berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Lampung Selatan

Pada tanggal 1 Juli 2023

Yang menyatakan,

Markus Togi Fedrian Rivaldi Sinaga

**KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. I Nyoman Pugeg Aryantha
2. Prof. Dr. Ir. Deny Juanda Puradimaja, DEA
3. Ir. Hira Laksmiwati Soemitro M.Sc.
4. Meida Cahyo Untoro S.Kom., M.Kom
5. Dosen Pembimbing 1
6. Dosen Pembimbing 2
7. Kedua Orang Tua, kakak dan adik yang selalu memberikan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Orang lain

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kemajuan peradaban manusia, amin.

**RINGKASAN**

Rancang Bangun Aplikasi Penilaian Jawaban Singkat Otomatis Dengan Metode TF-IDF Dan Cosine Similarity Untuk Menilai Kemampuan Grammar Siswa Berbasis Web

Markus Togi Fedrian Rivaldi Sinaga

Halaman Ringkasan berisi uraian singkat tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, metodologi penelitian, hasil dan analisis data, serta kesimpulan dan saran. Isi ringkasan tidak lebih dari 1500 kata (sekitar 3 halaman).

**ABSTRAK**

Rancang Bangun Aplikasi Penilaian Jawaban Singkat Otomatis Dengan Metode TF-IDF Dan Cosine Similarity Untuk Menilai Kemampuan Grammar Siswa Berbasis Web

Markus Togi Fedrian Rivaldi Sinaga

Halaman ABSTRAK berisi uraian tentang latar belakang, tujuan, metodologi penelitian, hasil / kesimpulan. Ditulis dalam BAHASA INDONESIA tidak lebih dari 250 kata, dengan jarak antar baris satu spasi.

Pada akhir abstrak ditulis kata “Kata Kunci” yang dicetak tebal, diikuti tanda titik dua dan kata kunci yang tidak lebih dari 5 kata. Kata kunci terdiri dari kata-kata yang khusus menunjukkan dan berkaitan dengan bahan yang diteliti, metode/instrumen yang digunakan, topik penelitian. Kata kunci diketik pada jarak dua spasi dari baris akhir isi abstrak.

**Kata Kunci : Penambangan Data, Kecerdasan Buatan, Lampung Selatan**

**ABSTRACT**

Design and Development of Automatic Short Answer Scoring Web-Based Application Using TF-IDF and Cosine Similarity Methods to Evaluate Students' Grammar Ability

Markus Togi Fedrian Rivaldi Sinaga

Halaman ABSTRACT berisi uraian tentang latar belakang, tujuan, metodologi penelitian, hasil / kesimpulan. Ditulis dalam BAHASA INGGRIS tidak lebih dari 250 kata, dengan jarak antar baris satu spasi. Secara khusus, kata dan kalimat pada halaman ini tidak perlu ditulis dengan huruf miring meskipun menggunakan Bahasa Inggris, kecuali terdapat huruf asing lain yang ditulis dengan huruf miring (misalnya huruf Latin atau Greek, dll).

Pada akhir abstract ditulis kata “Keywords” yang dicetak tebal, diikuti tanda titik dua dan kata kunci yang tidak lebih dari 5 kata. Keywords terdiri dari kata-kata yang khusus menunjukkan dan berkaitan dengan bahan yang diteliti, metode/instrumen yang digunakan, topik penelitian. Keywords diketik pada jarak dua spasi dari baris akhir isi abstrak.

**Keywords : Data Mining, Artificial Intelligence, Lampung Selatan**

**DAFTAR ISI**

[LEMBAR PENGESAHAN ii](#_heading=h.gjdgxs)

[HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS iii](#_heading=h.30j0zll)

[HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS iv](#_heading=h.1fob9te)

[KATA PENGANTAR v](#_heading=h.3znysh7)

[RINGKASAN vi](#_heading=h.2et92p0)

[ABSTRAK vii](#_heading=h.tyjcwt)

[ABSTRACT viii](#_heading=h.3dy6vkm)

[DAFTAR ISI ix](#_heading=h.1t3h5sf)

[DAFTAR TABEL xii](#_heading=h.4d34og8)

[DAFTAR GAMBAR xiii](#_heading=h.2s8eyo1)

[DAFTAR RUMUS xiv](#_heading=h.17dp8vu)

[DAFTAR LAMPIRAN xv](#_heading=h.3rdcrjn)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_heading=h.26in1rg)

[1.1](#_heading=h.lnxbz9) Latar Belakang Masalah 1

[1.2](#_heading=h.35nkun2) Rumusan Masalah 3

[1.3](#_heading=h.1ksv4uv) Tujuan Penelitian 4

[1.4](#_heading=h.44sinio) Batasan Masalah 5

[1.5](#_heading=h.2jxsxqh) Manfaat Penelitian 5

[1.6](#_heading=h.z337ya) Sistematika Penulisan 6

[1.6.1](#_heading=h.3j2qqm3) Bab I Pendahuluan 6

[1.6.2](#_heading=h.1y810tw) Bab II Tinjauan Pustaka 6

[1.6.3](#_heading=h.4i7ojhp) Bab III Metode Penelitian 6

[1.6.4](#_heading=h.2xcytpi) Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan 6

[1.6.5](#_heading=h.1ci93xb) Bab V Kesimpulan dan Saran 6

[BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7](#_heading=h.3whwml4)

[2.1](#_heading=h.2bn6wsx) Tinjauan Pustaka 7

[2.2](#_heading=h.3as4poj) Dasar Teori 9

[2.2.1](#_heading=h.1pxezwc) Grammar 9

[2.2.2](#_heading=h.49x2ik5) TF-IDF 10

[2.2.3](#_heading=h.3o7alnk) Cosine Similarity 12

[2.2.4](#_heading=h.ihv636) Personal Extreme Programming 12

[2.2.5](#_heading=h.32hioqz) White Box Testing 12

[2.2.6](#_heading=h.1hmsyys) Laravel 13

[2.2.7](#_heading=h.41mghml) Vue.js 13

[BAB III METODE PENELITIAN 14](#_heading=h.2grqrue)

[3.1](#_heading=h.vx1227) Alur Penelitian 14

[3.2](#_heading=h.1v1yuxt) Penjabaran Langkah Penelitian 15

[3.2.1](#_heading=h.4f1mdlm) Kebutuhan 15

[3.2.2](#_heading=h.2u6wntf) Perencanaan 15

[3.2.3](#_heading=h.19c6y18) Inisialisasi Iterasi 15

[3.2.4](#_heading=h.3tbugp1) Perancangan 15

[3.2.5](#_heading=h.28h4qwu) Implementasi 15

[Pada tahap ini, implementasi mulai dilakukan berdasarkan rancangan sesuai dengan kebutuhan terbaru pada tahap ini pula dapat dibagi menjadi 3 tahap lebih spesifik, yaitu 15](#_heading=h.nmf14n)

[3.2.6](#_heading=h.37m2jsg) Pengujian Sistem 15

[3.2.7](#_heading=h.1mrcu09) Retrospektif 15

[3.3](#_heading=h.46r0co2) Alat dan Bahan Tugas Akhir 16

[3.3.1](#_heading=h.2lwamvv) Alat 16

[3.3.2](#_heading=h.111kx3o) Bahan 16

[3.4](#_heading=h.206ipza) Metode Tugas Akhir 17

[3.4.1](#_heading=h.2zbgiuw) Alur Pengembangan 17

[3.5](#_heading=h.1egqt2p) Rancangan Pengujian 17

[BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 19](#_heading=h.3ygebqi)

[4.1](#_heading=h.2dlolyb) Hasil Pengujian 19

[4.2](#_heading=h.sqyw64) Analisis Hasil Penelitian 19

[4.2.1](#_heading=h.3cqmetx) Analisis Hasil Data 1 19

[4.2.2](#_heading=h.4bvk7pj) Analisis Hasil Data 2 19

[4.3](#_heading=h.2r0uhxc) Pembahasan 20

[BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 21](#_heading=h.1664s55)

[5.1](#_heading=h.3q5sasy) Kesimpulan 21

[5.2](#_heading=h.25b2l0r) Saran 21

[DAFTAR PUSTAKA 22](#_heading=h.kgcv8k)

[LAMPIRAN 24](#_heading=h.34g0dwd)

**DAFTAR TABEL**

[Tabel 1. Penelitian terdahulu 8](#_heading=h.qsh70q)

[Tabel 2. Perbandingan nilai cf dan df 11](#_heading=h.2p2csry)

[Tabel 3. Nilai df dan idf untuk jumlah total dokumen sebanyak 806791 11](#_heading=h.147n2zr)

**DAFTAR GAMBAR**

[Gambar 1. Alur Penelitian 14](#_heading=h.3fwokq0)

[Gambar 2. Alur Pengembangan 17](#_heading=h.4k668n3)

**DAFTAR RUMUS**

**DAFTAR LAMPIRAN**

# BAB I PENDAHULUAN

## Latar Belakang Masalah

Bahasa Inggris merupakan bahasa yang paling banyak digunakan di dunia. Per 2022, jumlah penutur bahasa Inggris adalah sebanyak kurang lebih 1,5 miliar orang, yang tersebar di 118 negara, bahkan terdapat lebih dari 60 negara yang menggunakan bahasa Inggris sebagai bahasa resmi nasional [1][2]

Sementara bila dilihat dari keseluruhan pengguna internet, per akhir Maret 2020, bahasa Inggris juga menjadi bahasa yang paling banyak digunakan dengan nilai kontribusi sebesar 25%, yaitu sebanyak 1,18 miliar pengguna, dari total 4,58 miliar jumlah pengguna internet di seluruh dunia. [3]

Di Indonesia sendiri banyak lembaga dan instansi yang menjadikan penggunaan bahasa Inggris sebagai parameter pengukuran untuk berbagai tujuan tertentu. Saya ambil contoh pada hampir seluruh perguruan tinggi negeri di Indonesia, kemampuan bahasa Inggris dijadikan sebagai parameter pengujian kelayakan seorang calon mahasiswa untuk diterima di perguruan tinggi negeri tersebut. Hal ini lumrah bila mengingat bahwa bahasa Inggris juga dapat dikatakan sebagai bahasa ilmu pengetahuan, yang diperkuat oleh fakta bahwa sebanyak 1,26 juta buku yang dihitung untuk masing-masing judul, tidak termasuk edisi-edisi lanjutannya, yang dicetak perdana di seluruh dunia, ditulis dalam bahasa Inggris, juga lebih dari 28 ribu jurnal ilmiah ditulis dalam bahasa Inggris, terpaut jauh dari peringkat kedua yaitu bahasa Jerman, yang hanya mencapai kurang 6800 jurnal ilmiah. [4] Di samping itu, bahkan saat ini, nilai tes kemampuan bahasa Inggris TOEFL (*Test of English as a Foreign Language*), maupun nilai tes IELTS (*International English Language Testing System*), dijadikan salah satu syarat kelulusan di berbagai perguruan tinggi negeri di Indonesia.

Selain itu, dalam persaingan dunia kerja pun, kemampuan bahasa Inggris merupakan nilai lebih yang sangat dihargai para perekrut di berbagai perusahaan di Indonesia. Juga yang tidak kalah penting, Indonesia yang terkenal akan keindahan alamnya, tentu dihadapkan dengan tuntutan yang cukup tinggi akan kemampuan bahasa Inggris, sebagai akibat dari tingginya jumlah wisatawan mancanegara yang menjadikan Indonesia sebagai pilihan tujuan wisata. Hal ini tentu dapat secara tidak langsung meningkatkan peluang Indonesia untuk mendapatkan kesempatan kerja sama dengan negara asing, dalam berbagai bidang, mulai dari pendidikan, teknologi, kesehatan, hingga industri.

Mengetahui berbagai fakta tersebut, rasanya realistis bila dikatakan bahwa kemampuan bahasa Inggris merupakan hal yang wajib dimiliki setiap orang yang ingin bersaing dalam perkembangan zaman ini. Akibatnya perlu adanya dorongan yang kuat, khususnya dari penyelenggara pendidikan di Indonesia untuk memajukan indeks kecakapan bahasa Inggris masyarakat Indonesia.

Dalam upaya untuk mewujudkan hal tersebut, dibutuhkan peningkatan baik secara kuantitas yang meliputi jumlah tenaga pengajar, bobot mata pelajaran bahasa Inggris di sekolah, bobot mata kuliah bahasa Inggris di perguruan tinggi, dan dukungan bagi sebanyak mungkin penyelenggara pelatihan bahasa Inggris, maupun secara kualitas yang meliputi peningkatan dan pemutakhiran materi dalam mata pelajaran bahasa Inggris baik di sekolah maupun di perguruan tinggi, kemudahan untuk menjangkau penyedia jasa pelatihan bahasa Inggris, kemudahan untuk menjangkau penyedia jasa pengujian kemampuan bahasa Inggris, serta peningkatan efisiensi baik dari segi harga maupun waktu, untuk menjangkau berbagai hal tersebut.

Pada penelitian ini sendiri, yang menjadi fokus utama adalah bagaimana ilmu yang diajarkan pada program studi Teknik Informatika dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi dalam pengujian kemampuan bahasa Inggris seseorang, khususnya siswa, dengan melihat dari kemampuan *grammar* (tata bahasa) melalui penilaian otomatis jawaban teks singkat, dalam rangka memberikan evaluasi, untuk tujuan lebih lanjut yaitu meningkatkan kemampuan bahasa Inggris siswa tersebut.

*Grammar* sendiri, merupakan komponen terpenting dalam kemampuan bahasa Inggris baku/standar, yang mana kemampuan ini dapat digunakan sekaligus dalam kemampuan memahami dari membaca (*reading*), dan mendengar (*listening*), serta kemampuan menyampaikan makna melalui berbicara (*speaking*), dan menulis (*writing*). Dapat dikatakan kemampuan *grammar* yang baik adalah kombinasi dari seluruh keempat kemampuan berbahasa Inggris yang diuji dalam tes TOEFL.

Untuk menjawab hal yang menjadi fokus utama penelitian ini, maka dibutuhkan adanya suatu sistem yang dapat melakukan penilaian otomatis tersebut. Sehingga diharapkan, penelitian ini dapat memberi kontribusi dalam peningkatan mutu dan memberikan kemudahan dalam pelaksanaan tes kemampuan bahasa Inggris. Perlu diperhatikan, bahwa penelitian ini hanya berfokus pada pengembangan sistem berupa aplikasi berbasis web, untuk menjadi media bagi penggunaan model kecerdasan buatan yang menggunakan metode TF-IDF dan cosine similarity untuk mengoptimalkan penggunaan kemampuan dari model kecerdasan buatan tersebut.

Dalam proses pengembangan sistem yang akan dibangun, digunakan SDLC (*System Development Life Cycle*, Siklus Hidup Pengembangan Sistem) model Personal Extreme Programming (PXP), yang merupakan pengembangan dari model terdahulunya yaitu Extreme Programming, yang berpacu pada sinergi sesama anggota tim pengembang. Namun pada PXP sendiri, untuk meningkatkan performa khususnya pada pengembang yang bekerja sendirian, tentu PXP lebih menguntungkan karena dapat menggunakan caranya sendiri, dan lebih dapat melacak serta memprediksi perubahan yang akan terjadi. [5] Selain itu kelebihan dari PXP adalah, tidak diharuskannya untuk menyusun perencanaan yang begitu dalam sekaligus begitu menyeluruh, hal ini dikarenakan sifat fleksibel yang juga menjadi karakteristik dar metode SDLC model ini.

Sementara untuk berbagai teknologi yang akan digunakan dalam proses pengembangannya, antara lain HTML, CSS, dan Javascript, dengan bantuan *framework* Vue.js dan beberapa *package* tambahan sesuai kebutuhan untuk sisi *front-end* sistem, serta bahasa pemrograman PHP, dengan bantuan *framework* Laravel untuk sisi *back-end*. Sementara untuk mendukung kesesuaian pada model SDLC yang dipilih, untuk metode pengujian sistem (*system testing*), akan digunakan metode *White Box Testing*, dimana akan digunakan bantuan dari profesional di bidang yang berkaitan dengan sistem yang dibuat, sehingga didapatkan umpan balik yang sesuai untuk memaksimalkan kualitas akhir dari sistem, terutama karena mengingat fleksibilitas metode SDLC model PXP.

## Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalah yang telah diidentifikasi, berikut adalah rumusan masalah yang dapat saya susun :

1. Bagaimana sistem yang dibangun dapat mengoptimalkan kemampuan model kecerdasan buatan dalam melakukan penilaian jawaban teks singkat secara otomatis, untuk mengevaluasi kemampuan *grammar* seorang siswa?
2. Bagaimana proses integrasi sistem yang dibangun menggunakan teknologi yang berbeda dengan model kecerdasan buatan yang ada?
3. Bagaimana proses metode SDLC model Personal Extreme Programming digunakan dalam perancangan dan pembangunan sistem?
4. Bagaimana metode White Box Testing digunakan dalam pengujian untuk menunjang penggunaan metode SDLC model Personal Extreme Programming?
5. Bagaimana kesesuaian sistem yang dibuat dengan tujuan meningkatkan kemudahan dan efisiensi dalam pengujian kemampuan bahasa Inggris seorang siswa?

## Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan dari penelitian ini berdasarkan masalah-masalah yang telah dirumuskan :

* 1. Merancang dan membangun sistem sebagai wadah penggunaan model kecerdasan buatan untuk melakukan penilaian jawaban teks singkat secara otomatis dalam menilai kemampuan *grammar* seorang siswa.
  2. Membangun sistem yang dapat terintegrasi dengan baik dengan model kecerdasan buatan yang ada.
  3. Menganilisis penggunaan metode SDLC model Personal Extreme Programming dalam perancangan dan pembangunan sistem.
  4. Menganalisis penggunaan metode White Box Testing dalam pengujian sistem sebagai upaya untuk menunjang penggunaan metode SDLC model Personal Extreme Programming.
  5. Menganalisis tingkat kemudahan dan efisiensi yang ditawarkan sistem dalam pengujian kemampuan bahasa Inggris siswa.

## Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini perlu ditetapkan untuk kespesifikan tujuan dari penelitian, dan tidak membebani berbagai pihak yang terkait dengan penelitian ini, adapun rumusan masalahnya sebagai berikut :

1. Penelitian hanya bertujuan untuk membuat sistem untuk mewadahi model kecerdasan buatan yang sudah ada.
2. Penelitian hanya berfokus dalam melakukan analisis, untuk perbandingan maupun peningkatan pengembangan lebih lanjut, disesuaikan dengan kemampuan peneliti dan waktu yang tersedia.
3. Penelitian hanya terbatas pada analisis kemampuan *grammar* siswa berdasarkan jawaban teks singkat.
4. Sistem yang dirancang dan dibangun hanya akan dapat digunakan oleh admin, tim manajemen pengembangan, serta pengguna yang telah mendaftar ke dalam sistem.
5. Sistem hanya menyesuaikan dengan karakteristik masukan dan luaran yang dibutuhkan oleh model kecerdasan buatan yang sudah ada.

## Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan kemudahan dan efisiensi pengujian kemampuan tata bahasa Inggris siswa.
2. Membantu melakukan evaluasi terhadap kualitas kemampuan dan tingkat pemahaman tata bahasa Inggris siswa di sekolah tertentu.
3. Memperkenalkan metode-metode yang digunakan dalam penelitian ini kepada pembaca.
4. Membantu memudahkan pengembangan dan penelitian lebih lanjut di kemudian hari.
5. Bagi peneliti, sebagai sarana untuk memperdalam pengetahuan dan kemampuan di bidang teknologi informasi, khususnya web.
6. Memenuhi tanggung jawab menyelesaikan tugas akhir sebagai prasyarat kelulusan.

## Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dokumen penelitian ini terdiri dar lima bab utama, yaitu sebagai berikut :

### Bab I Pendahuluan

Berisi gambaran umum terkait isi dari dokumen penelitian ini, antara lain, latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan dan penyusunan dokumen penelitian.

### Bab II Tinjauan Pustaka

Berisi informasi singkat terkait berbagai karya ilmiah yang dijadikan sumber acuan dalam penyusunan dokumen penelitian ini.

### Bab III Metode Penelitian

Berisi deskripsi rinci terkait berbagai metode yang digunakan dalam melakukan penelitian ini.

### Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berisi deskripsi rinci serta pembahasan menyeluruh terkait hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

### Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan yang merangkum hasil analisis dari pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan

# BAB II TINJAUAN PUSTAKA

## Tinjauan Pustaka

Penelitian ini tentunya tidak terlepas dari bantuan dan ilham dari berbagai penelitian serupa maupun terkait terdahulu. Selain itu, berbagai penelitian terdahulu juga digunakan sebagai pembanding, dan acuan untuk meningkatkan hasil yang diharapkan. Berikut ini adalah berbagai penelitian terdahulu yang menjadi acuan bagi penelitian ini :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Penulis | Tahun | Masalah | Metode | Hasil |
| 1 | Muhammad Ulfi, Gita Indah Marthasari, Ilyas Nuryasin | 2020 | Ketidaksesuaian estimasi pengerjaan salah satu iterasi yang bertambah 4 hari | Personal Extreme Programming | Sistem  Informasi  yang dapat  memudahkan manajemen transaksi perusahaan |
| 2 | Viktor Handrianus Pranatawijaya | 2020 | Sistem yang dibuat belum dapat terintegrasi dengan sistem lainnya yang terkait | Extreme Programming | Sistem yang dapat melakukan pencatatan aktivitas mahasiswa menggunakan web service pada feeder pddikti |
| 3 | Gita Indah Marthasari, Wildan Suharso, Frendy Ardiansyah | 2018 | Pendekatan yang digunakan tidak dapat mencegah potensi terjadinya waktu tunggu dalam transisi antar tahap saat pengembangan | Personal Extreme Programming dengan pendekatan Pempriotitasan MoSCoW | Sistem informasi yang dapat memudahkan manajemen perpustakaan |
| 4 | Abdullah Faqih Septiyanto, Wildan Suharso, Ilyas Nuryasin | 2020 | Sistem yang dibuat sangat sederhana dan tidak menerapkan fitur integrasi dengan sistem lainnya | Personal Extreme Programming dengan pendekatan Priority Ranking | Sistem informasi yang dapat menunjukkan data sederhana dan mengunggah file |
| 5 | Anggi Andriyadi, Dona Yuliawati, Sushanty Saleh, Bobby Bachry | 2020 | Pengujian yang dilakukan sangat sederhana dan kurangnya informasi terkait penggunaan white box testing | White Box Testing | Pengujian berhasil dilakukan dan sistem lolos pengujian |

*Tabel 1. Penelitian terdahulu*

Penelitian pertama dilakukan pertama oleh Muhammad Ulfi, Gita Indah Marthasari, dan Ilyas Nuryasin pada tahun 2020 dengan judul Implementasi Metode Personal Extreme Programming dalam Pengembangan Sistem Manajemen Transaksi Perusahaan (Studi Kasus: CV. Toedjoe Sinar Group) [6], pada penelitian ini menggunakan metode SDLC model Personal Extreme Programming. Hasil dari penelitian ini adalah Sistem Informasi yang dapat memudahkan manajemen transaksi perusahaan. Namun salah satu masalah yang terjadi adalah ketidaksesuaian waktu pengerjaan dengan waktu yang sebelumnya telah diestimasikan, akibat dari ketidak-familiar-an pengembang, dengan salah satu permintaan (*requirement*) dari pengguna.

Pada penelitian kedua dilakukan oleh Viktor Handrianus Pranatawijaya pada tahun 2020 dengan judul penelitian Implementasi Pencatatan Aktivitas Mahasiswa Menggunakan Web Service Pada Feeder PDDIKTI Dengan Metode Extreme Programming [7], pada penelitian ini menggunakan metode SDLC model Extreme Programming. Hasil dari penelitian ini adalah sistem yang dapat melakukan pencatatan aktivitas mahasiswa menggunakan web service pada feeder pddikti, namun kekurangan dari penelitian ini adalah bahwa sistem pencatatan belum dapat diintegrasikan dengan Sistem Informasi Akademik yang jelas berkaitan dengan penelitian ini.

Pada penelitian ketiga dilakukan oleh Gita Indah Marthasari, Wildan Suharso, dan Frendy Ardiansyah pada tahun 2018 dengan judul Personal Extreme Programming with MoSCoW Prioritization for Developing Library Information System [8], pada penelitian ini digunakan metode SDLC model Personal Extreme Programming. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem informasi yang dapat memudahkan manajemen perpustakaan. Kekurangan dari penelitian ini adalah meski telah menggunakan pendekatan MoSCoW untuk penentuan prioritas kebutuhan, namun tim pengembang tetap tidak dapat mencegah terjadinya waktu tunggu kala transisi antar iterasi.

Pada penelitian keempat dilakukan oleh Abdullah Faqih Septiyanto, Wildan Suharso, dan Ilyas Nuryasin pada tahun 2020 dengan judul Sistem Informasi Program Keluarga Harapan (PKH) Menggunakan Metode Personal Extreme Programming dengan Metode Prioritas Ranking [9], pada penelitian ini digunakan metode SDLC model Personal Extreme Programming dengan Metode Prioritas Ranking. Hasil dari penelitian ini adalah sistem informasi yang dapat menunjukkan data dengan proses sederhana dan mengunggah file. Namun, kekurangan dari penelitian ini adalah permasalahan yang dapat dikatakan terlalu sederhana.

Pada penelitian kelima dilakukan oleh Anggi Andriyadi, Dona Yuliawati, Sushanty Saleh, dan Bobby Bachry pada tahun 2020 dengan judul penelitian Implementing White Box Testing for Evaluating the Inner Logic Code of the Research, Staffs, and Library Information System of Institute of Informatics and Business Darmajaya [10], pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap sistem dengan menggunakan metode pengujian White Box. Hasil dari penelitian ini pengujian yang berhasil dilakukan dan sistem lolos tahap pengujian. Namun, kekurangan dari penelitian ini adalah pengujian yang dilakukan sangat sederhana dan kurangnya informasi terkait penggunaan white box testing

## Dasar Teori

### Grammar

Grammar merupakan translasi dalam bahasa Inggris untuk istilah “tata bahasa”. Layaknya pada bahasa Indonesia, atau bahasa apapun, tentunya berlaku tata bahasa yang menjadi standar baku yang digunakan untuk percakapan formal. Grammar dapat berupa aturan susunan kalimat, aturan penggunaan adjektiva, verba, nomina, pronomina, adverbia, dan sebagainya dalam bahasa Inggris. Grammar juga mengatur penyesuaian berbagai verba berdasarkan konteks waktu

### TF-IDF

TF-IDF merupakan singkatan dari *Term Frequency* – *Inverse Document Frequency*. Kedua istilah ini biasa digunakan dalam bidang ilmu Pengambilan Data (*information retrieval*) dan Pembelajaran Mesin (*machine learning*).

Untuk *Term Frequency* sendiri merujuk pada frekuensi kemunculan suatu istilah (*term*, umumnya dilambangkan sebagai *t*) dalam suatu dokumen (*document*, umumnya dilambangkan sebagai *d*) teks. Sehingga frekuensi (*frequency*, dilambangkan sebagai *f*) suatu istilah dalam teks, biasa dilambangkan sebagai *tf*. Adapun kegunaan dari *tf*  ini yaitu untuk melakukan pembobotan pada suatu istilah tersebut, berdasarkan jumlah kemunculannya dalam suatu dokumen. [11]

Sementara untuk *Inverse Document Frequency*, dimulai dari tujuan yang sama seperti *tf* yaitu pembobotan kata. Dalam praktiknya di dunia nyata, pembobotan kata dihadapkan pada kumpulan data yang masif, bukan hanya satu dokumen saja, melainkan bisa ribuan hingga jutaan dokumen. Sekumpulan dokumen ini biasa disebut sebagai koleksi (*collection*, umumnya dilambangkan sebagai *c*). Pada praktik pengambilan data, sebagai contoh bila kita memiliki koleksi dokumen yang berkaitan dengan teknologi, sewajarnya pada setiap dokumen istilah ‘teknologi’ tentu akan sangat banyak dijumpai, dan ini akan membuat bobot istilah (*tf*) dari ‘teknologi’ menjadi sangat tinggi, walau pada faktanya istilah ‘teknologi’ ini belum tentu memiliki bobot yang sebesar frekuensi-nya itu, untuk mengatasi itu, disepakati cara yang cukup adil untuk mengecilkan atau menurunkan bobot dari istilah yang kemunculannya berlebih, dengan cara menghitung jumlah dokumen (*document frequency*, umumnya dilambangkan sebagai *df*) yang didalamnya muncul istilah tersebut.

Dibandingkandengan kemunculan istilah dalam koleksi (*collection frequency*, umumnya dilambangkan sebagai *cf*) *df* dipilih karena *cf* tidak cukup efektif untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Sebagai contoh, berikut adalah ilustrasi dari kemunculan istilah dalam koleksi dan dokumen :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***term*** | ***cf*** | ***df*** |
| Teknologi | 12429 | 3893 |
| Produk | 10785 | 4898 |

*Tabel 2. Perbandingan nilai cf dan df*

Dapat dilihat bahwa walau kemunculan ‘teknologi’ lebih banyak daripada ‘produk’ di dalam koleksi, namun lebih banyak dokumen yang mengandung istilah ‘produk’ daripada ‘teknologi’. Hal ini menunjukkan meski bahwa hanya dalam beberapa dokumen saja kemunculan ‘teknologi’ sangat tinggi, namun penyebarannya tidak merata.

Mengetahui hal tersebut, maka dipilihlah nilai invers dari jumlah dokumen yang yang mengandung ‘istilah’ tertentu (*inverse document frequency*, atau *idf*) untuk mengecilkan bobot berlebih yang tidak wajar. Untuk mendapatkan nilai *idf* digunakan rumus :

*Rumus 1. Menentukan nilai idf*

dengan nilai N adalah jumlah total dokumen dalam koleksi.

Berikut adalah adalah contohnya:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***term*** | ***df*** | ***idf*** |
| laptop | 19241 | 1,62 |
| smartphone | 18165 | 1,65 |
| televisi | 6723 | 2,08 |

*Tabel 3. Nilai df dan idf untuk jumlah total dokumen sebanyak 806791*

Selanjutnya menggabungkan *tf* dengan *idf*

tf-idft,d = tft,d × idft

*Rumus 2. Menentukan nilai tf-idf*

Dengan kata lain, tf–idft,d memberikan bobot pada istilah *t* dalam dokumen *d* nilai yang :

1. lebih besar ketika *t* muncul banyak kali di sejumlah kecil dokumen

2. lebih kecil ketika *t* muncul sedikit kali dalam sebuah dokumen atau muncul di banyak dokumen

3. lebih kecil ketika dokumen muncul di seluruh dokumen [11]

### Cosine Similarity

Cosine Similarity sendiri mengacu pada metode perbandingan dua kumpulan data yang dipandang sebagai vector. Untuk kasus penelitian ini dapat kita ambil contoh dua dokumen berisi teks *d1* dan *d2*. [11] Dengan menggunakan bantuan cosine similarity, kita dapat menentukan nilai kemiripan dari kedua dokumen tersebut dengan menggunakan rumus :

*Rumus 3. rumus mendapatkan nilai cosine similarity*

### Personal Extreme Programming

Personal extreme programming (PXP) merupakan salah satu model dari metode SDLC , yang merupakan pengembangan dari model terdahulunya yaitu Extreme Programming, yang berpacu pada sinergi sesama anggota tim pengembang. Namun pada PXP sendiri, untuk meningkatkan performa khususnya pada pengembang yang bekerja sendirian, tentu PXP lebih menguntungkan karena dapat menggunakan caranya sendiri, dan lebih dapat melacak serta memprediksi perubahan yang akan terjadi. [5] Model ini dipilih karena fleksibilitasnya yang tinggi, dan tidak perlu adanya perencanaan matang secara menyeluruh terkait kebutuhan yang bisa saja tidak dapat langsung diidentifikasi saat mengawali pengembangan.

### White Box Testing

White Box Testing merupakan salah satu metode pengujian perangkat lunak yang melakukan pengujian dengan kondisi seluruh struktur internal, rancangan, dan detail implementasi dapat diakses oleh penguji. [12] Metode ini dipilih dengan asumsi bahwa yang menjadi penguji adalah stakeholder dari sistem ini sendiri, yang mana dalam kasus ini dosen pembimbing, yang memiliki pemahaman mendalam akan sistem yang akan dibangun.

### Laravel

Laravel adalah sebuah kerangka kerja (*framework*) PHP yang dirilis di bawah lisensi MIT, dibangun dengan konsep MVC (*Model View Controller*), yang bertujuan untuk memudahkan pengembang untuk membangun aplikasi berbasis web berkualitas tinggi dalam waktu yang singkat.

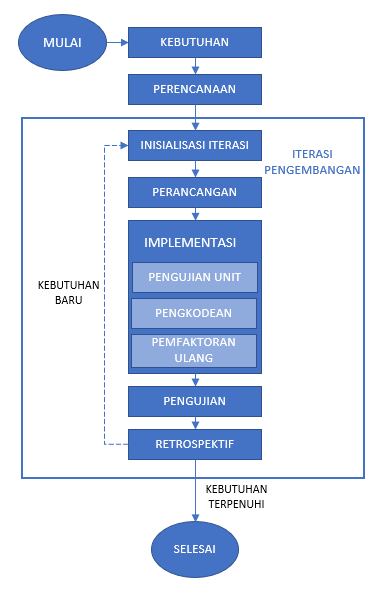
### Vue.js

Vue.js merupakan kerangka kerja (*framework*) Javascript bersifat progresif yang dikembangkan untuk memudahkan pengembang dalam mengembangkan antarmuka aplikasi berbasis web yang berkualitas tinggi, yang juga dilengkapi dengan sangat banyak dukungan untuk meningkatkan pengalaman pengguna yang optimal, dalam waktu yang singkat.

# BAB III METODE PENELITIAN

## Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan tahapan pelaksanaan yang disusun untuk membantu mempermudah jalannya penelitian. Alur penelitian ini dituliskan dalam bentuk flowchart atau diagram alir yang menggambarkan semua tahapan dari awal hingga akhir. Diagram alir dapat dilihat dibawah ini :



*Gambar 1. Alur Penelitian*

## Penjabaran Langkah Penelitian

Penjelasan detail dari gambaran alur penelitian

### Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan sistem

### Perencanaan

Pada tahap ini dilakukan perencanaan berdasarkan kebutuhan sistem yang sebelumnya telah diidentifikasi

### Inisialisasi Iterasi

Pada tahap ini dilakukan inisialisasi untuk setiap iterasi berdasarkan kebutuhan sistem terbaru.

### Perancangan

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem sedemikian rupa agar dapat memenuhi kebutuhan sistem terbaru.

### Implementasi

### Pada tahap ini, implementasi mulai dilakukan berdasarkan rancangan sesuai dengan kebutuhan terbaru pada tahap ini pula dapat dibagi menjadi 3 tahap lebih spesifik, yaitu

1. Pengujian Unit, berupa pengujian hasil implementasi dari rancangan kebutuhan terbaru.
2. Pengkodean, berupa proses penulisan kode program sesuai dengan kebutuhan terbaru
3. Pemfaktoran ulang, berupa penyesuaian kode saat ini agar lebih optimal, dan mudah digunakan Kembali bilamana dibutuhkan

### Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada sistem secara menyeluruh.

### Retrospektif

Pada tahap ini, dilakukan peninjauan ulang terkait kelengkapan sistem saat ini, apabila terdapat kebutuhan baru, maka kembali ke proses Inisialisasi Iterasi

### 

## Alat dan Bahan Tugas Akhir

Perancangan dan pengembangan sistem yang dilakukan dalam penelitian ini membutuhkan alat dan bahan yang digunakan peneliti untuk menunjang penelitian.

### Alat

1. Software

a. Microsoft word

b. Microsoft visio

c. Sistem operasi windows

d. Visual studio code

e. MySql

f. Xampp

2. Hardware

a. Laptop dengan prosesor intel Celeron dengan ram 8GB

b. Smartphone

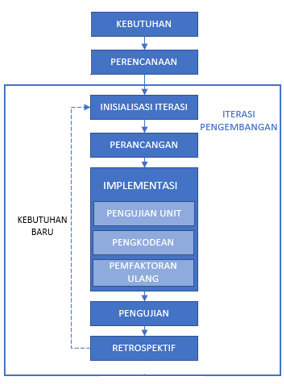
### Bahan

Bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Model kecerdasan buatan untuk diintegrasikan ke dalam sistem
2. Dataset untuk pengujian model kecerdasan buatan
3. Berbagai buku, jurnal, dan artikel yang digunakan sebagai referensi untuk penelitian ini

## Metode Tugas Akhir

Membahas mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Setiap tugas akhir wajib memiliki metode dalam pelaksanaannya yang sesuai dengan penelitian yang dikerjakan :



*Gambar 2. Alur Pengembangan*

### Alur Pengembangan

Menggunakan metode SDLC model PXP, seperti yang dijabarkan pada poin **3.2.1** sampai **3.2.7**

## Rancangan Pengujian

Pengujian yang digunakan pada sistem ini adalah White Box Testing yang merupakan salah satu metode pengujian perangkat lunak yang melakukan pengujian dengan kondisi seluruh struktur internal, rancangan, dan detail implementasi dapat diakses oleh penguji. [12] Metode ini dipilih dengan asumsi bahwa yang menjadi penguji adalah stakeholder dari sistem ini sendiri, yang mana dalam kasus ini dosen pembimbing, yang memiliki pemahaman mendalam akan sistem yang akan dibangun.

# BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

## Hasil Pengujian

Beri hasil pengujian dari poin rancangan pengujian Bab 3.

## Analisis Hasil Penelitian

Berisi analisis hasil penelitian, berupa data yang didapatkan dari pengerjaan tugas akhir yang sudah Anda kerjakan

### Analisis Hasil Data 1

Pastikan penggunaan tabel juga menggunakan cross-reference seperti Tabel ***Error! No text of specified style in document.***.*1*, berikut:

Tabel **Error! No text of specified style in document.**.1 Tabel sama seperti gambar, penjelasan diberikan caption

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Pengujian** | **Metode 1** | **Metode 2** |
| Kecepatan | 10 ms | 12 ms |
| Memory | 10 mb | 10 mb |

Tabel yang Panjang dan melebihi 1 halaman, untuk header wajib menggunakan repeat header.

### Analisis Hasil Data 2

Berisi data lainnya yang sudah didapatkan, dapat berupa:

* 1. Hasil pengujian
  2. Hasil kuesioner
  3. Aplikasi yang dikembangkan
  4. UI / UX yang dikembangkan

## Pembahasan

Berisi pembahasan terkait hasil yang sudah didapatkan / dipaparkan sebelumnya, berupa penutup yang dapat menjelaskan mengenai kelebihan hasil tugas akhir dan kekurangannya dibandingkan dengan penelitian atau produk lain yang serupa atau mirip. Penulis dapat menggunakan tabel untuk mempermudah perbandingan dan kemudian menjelaskannya.

# BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

## Kesimpulan

Berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan terkait penelitian yang dilakukan, dapat juga berupa temuan yang Anda dapatkan setelah melakukan penelitian atau analisis terhadap tugas akhir Anda. Berhubungan dengan poin pada rumusan masalah dan tujuan.

## Saran

Berisi saran mengenai aspek tugas akhir atau temuan yang dapat dikembangkan dan diperkaya di tugas akhir selanjutnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Statista, "Statista," 2022. [Online]. Available: https://www.statista.com/statistics/266808/the-most-spoken-languages-worldwide/. [Accessed 4 8 2022]. |
| [2] | "Ethnologue 21st Edition," Ethnologue, 2022. [Online]. [Accessed 4 8 2022]. |
| [3] | "Internet World Stats," 2022. [Online]. Available: https://www.internetworldstats.com/stats7.htm. [Accessed 2 8 2022]. |
| [4] | S. Lobachev, Top Languages in Global Information Production, London: Casual Reference Librarian London Public Library, 2022. |
| [5] | M. v. Deurzen, "The anatomy of the modern window manager," *Bachelor Thesis Computing Science,* 2019. |
| [6] | M. Ulfi, G. I. Narthasari and I. Nuryasin, "Implementasi Metode Personal Extreme Programming dalam Pengembangan Sistem Manajamen Transaksi Perusahaan," vol. 2, no. 3, 2020. |
| [7] | V. H. Pranatawijaya, "IMPLEMENTASI PENCATATAN AKTIVITAS MAHASISWA MENGGUNAKAN WEB SERVICE PADA FEEDER PDDIKTI DENGAN METODE EXTREME PROGRAMMING," *Jurnal Teknologi Informasi,* vol. 14, no. 2, 2020. |
| [8] | G. I. Marthasari, W. Suharso and F. Ardiansyah, "Personal Extreme Programming with MoSCoW Prioritization for Developing Library Information System," in *EECSI*, Malang, 2018. |
| [9] | A. F. Septiyanto, W. Suharso and I. Nuryasin, "Sistem Informasi Program Keluarga Harapan (PKH) Menggunakan Metode Personal Extreme Programming dengan Metode Prioritas Ranking," *Repositor,* vol. 2, no. 12, 2020. |
| [10] | A. Andriyadi, D. Yuliawati, S. Saleh and B. Bachry, "Implementing White Box Testing for Evaluating the Inner Logic Code of the Research, Staffs, and Library Information System of Institute of Informatics and Business Darmajaya," in *ICITB*, Bandar Lampung, 2020. |
| [11] | C. D. Manning, P. Raghavan and H. Schütze, Introduction to Information Retrieval, New York: Cambridge University Press, 2008. |
| [12] | M. Agarwal, "TechBeamers," 2022. [Online]. Available: https://www.techbeamers.com/white-box-testing/. [Accessed 4 8 2022]. |
| [13] | D. Nield, "All the Sensors in Your Smartphone, and How They Work," GIZMODO, 23 Juli 2017. [Online]. Available: https://gizmodo.com/all-the-sensors-in-your-smartphone-and-how-they-work-1797121002. [Accessed Juli 16 2019]. |
| [14] | A. Cetin, "A 3D Game Based Learning Application in Engineering Education: Powering a Recreational Boat with Renewable Energy Source," in *IEEE*, Ankara, Turkey, 2012. |
| [15] | C. A. Eleftheria, P. Charikleia, C. G. Iason, T. Athanasios and T. Dimitrios, "An Innovative Augmented Reality Educational Platform Using Gamification to Enhance Lifelong and Cultural Education," in *IISA*, Priaeus, Greece, 2013. |
| [16] | R. Ramadan and Y. Widyani, "Game Development Life Cycle Guidelines," in *International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, Sanur Bali, Indonesia, 2013. |
| [17] | A. Stolwijk, Solution Concepts in Cooperative Game Theory, 2010. |
| [18] | "PENGUJIAN BLACK BOX TESTING PADA APLIKASI ACTION & STRATEGY BERBASIS ANDROID DENGAN TEKNOLOGI PHONEGAP," *Jurnal String (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi),* vol. 3, no. 2, pp. 206-210, 2018. |
| [19] | S. R. Fadillah, E. M. A. Jonemaro and W. S. Wardhono, "Pengembangan Gim Edukasi Matematika Dasar berbasis Android," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer,* vol. 5, no. 3, pp. 1142-1148, 2021. |

**LAMPIRAN**

**LAMPIRAN 1 Isi Lampiran**

Isian lampiran, dapat berupa:

* + 1. Foto pengujian di lapangan
    2. Gambar hasil aplikasi
    3. Tampilan UI / UX
    4. Hasil pengujian, contoh : kuesioner, wawancara, bukti pengujian
    5. Source code