

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN KEORISINALAN PROYEK AKHIR..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | ix |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| INTISARI..... | xv |
| ABSTRACT | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat Proyek Akhir | 3 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.5 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | 6 |
| 2.1 Studi Pustaka | 6 |
| 2.2 Dasar Teori | 13 |
| 2.2.1 E-Learning..... | 13 |
| 2.2.2 Olimpiade Sains Nasional (OSN)..... | 13 |
| 2.2.3 <i>Website</i> | 13 |
| 2.2.4 <i>Massive Open Online Course</i> (MOOC) | 14 |
| 2.2.5 <i>Unified Modeling Language</i> (UML) | 16 |
| 2.2.6 <i>Use Case Diagram</i> | 17 |
| 2.2.7 <i>Activity Diagram</i> | 19 |
| 2.2.8 <i>Entity Relational Diagram</i> (ERD)..... | 20 |
| 2.2.9 Agile | 22 |
| 2.2.10 Kanban..... | 22 |
| 2.2.11 Bahasa Pemrograman | 23 |
| 2.2.12 HTML..... | 23 |
| 2.2.13 CSS..... | 24 |
| 2.2.14 JavaScript | 24 |



| | | |
|---|---|-----------|
| 2.2.15 | REST API..... | 24 |
| 2.2.16 | PHP (Hypertext Preprocessor)..... | 24 |
| 2.2.17 | Nginx | 25 |
| 2.2.18 | PHP-FPM | 25 |
| 2.2.19 | Laravel..... | 26 |
| 2.2.20 | Perbandingan Dasar Laravel 5.8 dan Laravel 10..... | 27 |
| 2.2.21 | Basis Data..... | 29 |
| 2.2.22 | PostgreSQL..... | 29 |
| 2.2.23 | Redis | 30 |
| 2.2.24 | Docker | 30 |
| 2.2.25 | Postman | 30 |
| 2.2.26 | Apache JMeter..... | 31 |
| 2.2.27 | Plugin JMeter Servers Performance Monitoring (PerfMon)..... | 31 |
| 2.2.28 | Pengujian <i>Black Box</i> | 32 |
| 2.2.29 | Pengujian Performa | 32 |
| 2.2.27 | <i>User Acceptance Testing (UAT)</i> | 33 |
| BAB III METODE PROYEK AKHIR..... | | 35 |
| 3.1 | Bahan..... | 35 |
| 3.1.1 | Dokumentasi Sistem Sebelumnya | 35 |
| 3.1.2 | Kode Sumber Sebelumnya | 35 |
| 3.1.3 | Halaman Resmi Olimpiade Sains Nasional..... | 35 |
| 3.2 | Peralatan | 36 |
| 3.2.1 | Perangkat Keras Pengembang | 36 |
| 3.2.2 | Perangkat Lunak Pengembang | 36 |
| 3.3 | Tahapan Proyek Akhir..... | 37 |
| 3.3.1 | Observasi Sistem Sebelumnya..... | 38 |
| 3.3.2 | Pengujian Sistem Sebelumnya..... | 42 |
| 3.3.3 | Studi Literatur..... | 43 |
| 3.3.4 | Analisis Kebutuhan | 43 |
| 3.3.5 | Perancangan Sistem..... | 44 |
| 3.3.6 | Pengembangan Sistem..... | 44 |
| 3.3.7 | Pengujian Sistem | 44 |
| 3.4 | Rancangan alat/purwarupa dan analisis data | 44 |
| 3.4.1 | Analisis Kebutuhan | 45 |
| 3.4.2 | Rancangan Sistem | 47 |
| 3.4.3 | Pengembangan Sistem..... | 83 |



| | | |
|----------------------------------|--|-----|
| 3.4.4 | Pengujian Sistem | 84 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | | 92 |
| 4.1 | Hasil dan Pembahasan | 92 |
| 4.1.1 | <i>Bug Report</i> Hasil Pengujian Sistem Sebelumnya..... | 92 |
| 4.1.2 | Hasil Pengembangan Sistem Sebelumnya..... | 100 |
| 4.2 | Pengujian Sistem | 175 |
| 4.2.1 | Pengujian Black Box | 175 |
| 4.2.2 | Pengujian Performa | 183 |
| 4.2.3 | Hasil <i>User Acceptance Testing</i> (UAT)..... | 188 |
| BAB V Penutup | | 195 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 195 |
| 5.2 | Saran | 196 |
| Daftar Pustaka | | 197 |
| LAMPIRAN | | 201 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 ELOK UGM | 14 |
| Gambar 2.2 Komponen <i>Use Case Diagram</i> | 18 |
| Gambar 2.3 Komponen <i>Activity Diagram</i> | 20 |
| Gambar 2.4 Komponen <i>Entity Eelationship Diagram (ERD)</i> | 21 |
| Gambar 2.5 Papan Kanban | 23 |
| Gambar 2.6 Rate limiter pada Laravel 5.8..... | 28 |
| Gambar 2.7 Rate limiter ada Laravel 10..... | 28 |
| Gambar 2.8 Direktif <code>@class blade engine</code> Laravel 10..... | 29 |
| Gambar 2.9 Alur Kerja JMeter dengan Agen PerfMon..... | 32 |
| Gambar 3.1 Alur tahapan proyek akhir | 37 |
| Gambar 3.2 <i>Use case diagram</i> siswa dari dokumentasi sistem sebelumnya..... | 40 |
| Gambar 3.3 <i>Usecase diagram</i> guru dari dokumentasi sistem sebelumnya | 41 |
| Gambar 3.4 Rancangan <i>usecase diagram</i> siswa..... | 48 |
| Gambar 3.5 Rancangan <i>usecase</i> guru, admin sekolah dan admin | 49 |
| Gambar 3.6 <i>Activity diagram login dashboard</i> siswa | 51 |
| Gambar 3.7 <i>Activity diagram</i> siswa mengakses materi pada <i>dashboard</i> siswa | 53 |
| Gambar 3.8 <i>Activity diagram</i> tambah materi pada <i>dashboard</i> admin..... | 55 |
| Gambar 3.9 <i>Activity diagram</i> mengubah materi pada <i>dashboard</i> admin..... | 56 |
| Gambar 3.10 <i>Activity diagram</i> hapus materi pada dashboard admin..... | 57 |
| Gambar 3.11 <i>Activity Diagram</i> menambah modul materi..... | 58 |
| Gambar 3.12 <i>Activity diagram</i> mengubah modul materi..... | 59 |
| Gambar 3.13 <i>Activity diagram</i> hapus modul materi..... | 60 |
| Gambar 3.14 <i>Activity diagram</i> mengolah media materi..... | 61 |
| Gambar 3.15 <i>Activity diagram</i> tambah file materi | 62 |
| Gambar 3.16 <i>Activity diagram</i> mengubah <i>file</i> materi pada <i>dashboard</i> admin..... | 63 |
| Gambar 3.17 <i>Activity diagram</i> hapus file materi pada <i>dashboard</i> admin | 64 |
| Gambar 3.18 <i>Activity diagram</i> menambah pertanyaan pada <i>dashboard</i> admin..... | 65 |
| Gambar 3.19 <i>Activity diagram</i> mengubah pertanyaan pada <i>dashboard</i> admin..... | 66 |
| Gambar 3.20 <i>Activity diagram</i> hapus pertanyaan pada <i>dashboard</i> admin | 67 |
| Gambar 3. 21 <i>Activity diagram</i> impor pertanyaan latihan pada <i>dashboard</i> admin..... | 68 |
| Gambar 3.22 ERD fitur materi | 69 |
| Gambar 3.23 atribut entitas <i>material</i> | 70 |
| Gambar 3.24 atribut entitas <i>material module</i> | 71 |



| | |
|---|-----|
| Gambar 3.25 atribut entitas <i>material media</i> | 71 |
| Gambar 3.26 Atribut entitas <i>material files</i> | 72 |
| Gambar 3.27 atribut entitas <i>material questions</i> | 73 |
| Gambar 3.28 atribut entitas <i>material questions answer</i> | 73 |
| Gambar 3.29 atribut entitas <i>module progresses</i> | 74 |
| Gambar 3.30 rancangan antarmuka halaman kategori materi | 75 |
| Gambar 3.31 Rancangan antarmuka halaman tipe materi | 76 |
| Gambar 3.32 Rancangan antarmuka halaman daftar materi..... | 77 |
| Gambar 3.33 Rancangan antarmuka halaman modul materi..... | 78 |
| Gambar 3.34 Rancangan antarmuka daftar materi pada dashboard admin | 79 |
| Gambar 3.35 Rancangan antarmuka halaman menambah dan mengubah materi | 80 |
| Gambar 3.36 Rancangan antarmuka daftar modul materi | 81 |
| Gambar 3.37 Rancangan antarmuka menambah dan mengubah modul materi | 82 |
| Gambar 3.38 Rancangan antarmuka detail modul materi | 83 |
| Gambar 4.1 Error yang muncul saat token tidak tersedia | 94 |
| Gambar 4.2 Token berhasil disimpan di Redis | 94 |
| Gambar 4.3 Kode sebelum perbaikan <i>bug login</i> | 95 |
| Gambar 4.4 Perubahan kode setelah perbaikan <i>bug login</i> | 95 |
| Gambar 4.5 Antarmuka gagal menambah gambar kategori | 97 |
| Gambar 4.6 Error ketika mengambil gambar di server..... | 97 |
| Gambar 4.7 Penghapusan kode untuk manipulasi <i>path</i> gambar pada kategori | 98 |
| Gambar 4.8 Penghapusan kode untuk manipulasi <i>path</i> gambar pada tipe | 98 |
| Gambar 4.9 Perubahan kode pada <i>timezone</i> | 99 |
| Gambar 4.10 Konfigurasi Nginx Solve | 105 |
| Gambar 4.11 Deklarasi <i>middleware</i> TrustProxies di Laravel 5.8 | 106 |
| Gambar 4.12 Deklarasi <i>middleware</i> TrustProxies di Laravel 10 | 106 |
| Gambar 4.13 Deklarasi header proxy di Laravel 5.8..... | 106 |
| Gambar 4.14 Deklarasi header proxy di Laravel 10..... | 107 |
| Gambar 4.15 Penanganan Error pada Handler.php di Laravel 5.8 | 107 |
| Gambar 4.16 Penanganan Error pada Handler.php di Laravel 10 | 108 |
| Gambar 4.17 Pengecekan nilai <i>null</i> pada Laravel 5.8 | 108 |
| Gambar 4.18 Pengecekan nilai <i>null</i> pada Laravel 10 | 109 |
| Gambar 4.19 Implementasi basis data tabel materials | 110 |
| Gambar 4.20 Implementasi basis data tabel <i>material module</i> | 111 |
| Gambar 4.21 Implementasi basis data tabel <i>material media</i> | 111 |
| Gambar 4.22 hasil implementasi basis data tabel <i>material files</i> | 112 |



| | |
|---|-----|
| Gambar 4.23 Implementasi basis data tabel <i>module questions</i> | 112 |
| Gambar 4.24 Implementasi basis data tabel <i>module questions answer</i> | 113 |
| Gambar 4.25 Implementasi basis data tabel <i>module progresses</i> | 113 |
| Gambar 4.26 Antarmuka halaman pendaftaran..... | 114 |
| Gambar 4.27 Potongan kode representasi <i>frontend</i> tombol <i>continue with google</i> | 115 |
| Gambar 4.28 Potongan kode representasi <i>backend</i> tombol <i>login with google</i> | 115 |
| Gambar 4.29 Antarmuka halaman <i>update</i> sekolah..... | 116 |
| Gambar 4.30 Potongan kode representasi <i>frontend</i> halaman <i>update</i> sekolah | 117 |
| Gambar 4.31 Potongan kode representasi <i>backend</i> halaman <i>update</i> sekolah | 118 |
| Gambar 4.32 Antarmuka halaman <i>login dashboard</i> siswa..... | 119 |
| Gambar 4.33 Potongan kode representasi <i>frondend</i> halaman <i>login</i> | 119 |
| Gambar 4.34 Potongan kode representasi <i>backend</i> halaman <i>login</i> | 120 |
| Gambar 4.35 Antarmuka halaman kategori <i>dashboard</i> siswa..... | 120 |
| Gambar 4.36 Potongan kode representasi <i>frontend</i> halaman kategori <i>dashboard</i> siswa .. | 121 |
| Gambar 4.37 Potongan kode untuk backend halaman kategori dashboard siswa | 121 |
| Gambar 4.38 Antarmuka halaman tipe materi <i>dashboard</i> siswa..... | 122 |
| Gambar 4.39 Potongan kode representasi sisi <i>frontend dashboard</i> siswa | 122 |
| Gambar 4.40 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> tipe materi <i>dashboard</i> siswa | 123 |
| Gambar 4.41 Antarmuka halaman daftar materi <i>dashboard</i> siswa | 123 |
| Gambar 4.42 Potongan kode representasi <i>frontend</i> daftar materi dashboard siswa..... | 124 |
| Gambar 4.43 Potongan kode representasi <i>backend</i> daftar materi | 125 |
| Gambar 4.44 Antarmuka halaman media materi pada dashboard siswa..... | 126 |
| Gambar 4.45 Potongan kode <i>frontend</i> halaman media materi dashboard siswa | 126 |
| Gambar 4.46 Potongan kode representasi sisi backend media materi..... | 127 |
| Gambar 4.47 Antarmuka halaman file materi | 128 |
| Gambar 4.48 Potongan kode representasi <i>frontend</i> halaman file materi..... | 128 |
| Gambar 4.49 potongan kode representasi <i>backend</i> halaman berkas materi | 129 |
| Gambar 4.50 Antarmuka halaman detail file materi | 130 |
| Gambar 4.51 Potongan kode representasi sisi frontend halaman detail file materi | 130 |
| Gambar 4.52 Potongan kode representasi <i>backend</i> halaman detail file materi..... | 131 |
| Gambar 4.53 Antarmuka halaman latihan soal | 132 |
| Gambar 4.54 Potongan kode representasi <i>frontend</i> halaman latihan materi | 132 |
| Gambar 4.55 Potongan kode representasi <i>backend</i> halaman latihan materi | 133 |
| Gambar 4.56 Potongan kode untuk mengirim jawaban latihan ke sisi <i>backend</i> | 134 |
| Gambar 4.57 Antarmuka halaman <i>leaderboard</i> latihan materi pada <i>dashboard</i> siswa | 134 |
| Gambar 4.58 Potongan kode representasi <i>frontend</i> halaman leaderboard | 135 |



| | |
|--|-----|
| Gambar 4.59 Potongan kode representasi <i>backend</i> halaman <i>leaderboard</i> | 136 |
| Gambar 4.60 Antarmuka daftar materi..... | 137 |
| Gambar 4.61 potongan kode representasi sisi <i>frontend</i> daftar materi | 138 |
| Gambar 4.62 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> daftar materi | 139 |
| Gambar 4.63 Antarmuka modal tambah materi | 140 |
| Gambar 4.64 Potongan kode representasi <i>frontend</i> tambah materi..... | 141 |
| Gambar 4.65 Potongan kode representasi <i>backend</i> tambah materi | 142 |
| Gambar 4.66 Antarmuka halaman <i>edit</i> materi..... | 143 |
| Gambar 4.67 Potongan kode representasi <i>frontend</i> edit materi..... | 144 |
| Gambar 4.68 Potongan kode representasi <i>backend</i> edit materi..... | 145 |
| Gambar 4.69 Antarmuka hapus materi..... | 145 |
| Gambar 4.70 potongan kode representasi <i>frontend</i> hapus materi | 146 |
| Gambar 4.71 Potongan kode representasi <i>backend</i> hapus materi | 147 |
| Gambar 4.72 Antarmuka daftar modul..... | 148 |
| Gambar 4.73 Potongan kode representasi sisi <i>frontend</i> daftar modul..... | 148 |
| Gambar 4.74 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> daftar modul | 149 |
| Gambar 4.75 Antarmuka modal tambah modul | 149 |
| Gambar 4.76 Potongan kode representasi sisi <i>frontend</i> tambah modul | 150 |
| Gambar 4.77 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> tambah modul..... | 150 |
| Gambar 4.78 Antarmuka <i>edit</i> modul | 151 |
| Gambar 4.79 Potongan kode representasi <i>frontend</i> edit modul | 152 |
| Gambar 4.80 Potongan kode representasi <i>backend</i> edit modul..... | 152 |
| Gambar 4.81 Antarmuka <i>popup</i> hapus modul..... | 153 |
| Gambar 4.82 Potongan kode representasi sisi <i>frontend</i> hapus modul..... | 154 |
| Gambar 4.83 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> hapus modul | 155 |
| Gambar 4.84 Antarmuka halaman detail modul..... | 155 |
| Gambar 4.85 Potongan kode representasi sisi <i>frontend</i> detail modul | 156 |
| Gambar 4.86 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> detail modul..... | 156 |
| Gambar 4.87 Antarmuka media materi | 157 |
| Gambar 4.88 Potongan kode representasi sisi <i>frontend</i> media materi | 158 |
| Gambar 4.89 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> media materi..... | 158 |
| Gambar 4.90 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> untuk menambah media materi .. | 159 |
| Gambar 4.91 Potongan kode representasi sisi <i>backend update</i> media materi..... | 159 |
| Gambar 4.92 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> hapus media materi | 160 |
| Gambar 4.93 Antarmuka file materi..... | 160 |
| Gambar 4.94 Potongan kode representasi sisi <i>frontend</i> menampilkan daftar file materi.. | 161 |



| | |
|---|-----|
| Gambar 4.95 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> menampilkan daftar file materi .. | 161 |
| Gambar 4.96 Antarmuka modal tambah file materi | 162 |
| Gambar 4.97 Potongan kode representasi sisi <i>frontend</i> tambah file materi | 163 |
| Gambar 4.98 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> tambah file materi | 164 |
| Gambar 4.99 Antarmuka edit materi | 165 |
| Gambar 4.100 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> edit file materi | 166 |
| Gambar 4.101 Antarmuka modal hapus file materi | 166 |
| Gambar 4.102 Potongan kode representasi sisi <i>frontend</i> hapus file materi..... | 167 |
| Gambar 4.103 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> hapus file materi..... | 168 |
| Gambar 4.104 Antarmuka pertanyaan latihan materi..... | 168 |
| Gambar 4.105 Potongan kode representasi sisi <i>frontend</i> menampilkan pertanyaan latihan materi..... | 169 |
| Gambar 4.106 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> menampilkan pertanyaan latihan materi..... | 169 |
| Gambar 4.107 Antarmuka formulir tambah pertanyaan latihan materi..... | 170 |
| Gambar 4.108 Potongan kode representasi sisi <i>frontend</i> tambah pertanyaan latihan materi | 170 |
| Gambar 4.109 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> tambah pertanyaan latihan materi | 171 |
| Gambar 4.110 Potongan kode representasi sisi <i>frontend</i> hapus pertanyaan latihan materi | 172 |
| Gambar 4.111 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> hapus pertanyaan latihan materi | 173 |
| Gambar 4.112 Antarmuka impor pertanyaan latihan materi | 173 |
| Gambar 4.113 Potongan kode representasi sisi <i>frontend</i> impor pertanyaan latihan | 174 |
| Gambar 4.114 Potongan kode representasi sisi <i>backend</i> impor data pertanyaan latihan materi | 174 |
| Gambar 4.115 Grafik waktu response | 185 |
| Gambar 4.116 Grafik penggunaan CPU | 186 |
| Gambar 4.117 Grafik penggunaan memori | 187 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 2.1 Perbandingan Tinjauan Pustaka Penelitian | 10 |
| Tabel 2.2 Perbandingan Platform E-Learning ELOK, Moodle, dan Solve | 15 |
| Tabel 2.3 Siklus dukungan Laravel 5.8 dan Laravel 10 | 27 |
| Tabel 2.4 Bobot jawaban | 33 |
| Tabel 2.5 kategori kelayakan | 34 |
| Tabel 2.6 Skenario Pengujian sistem sebelumnya | 42 |
| Tabel 3.1 Peran Pengguna Sistem Sebelumnya | 38 |
| Tabel 3.2 Skenario pengujian <i>black box</i> | 85 |
| Tabel 3.3 Kebutuhan server untuk pengujian performa | 86 |
| Tabel 3.4 Skenario UAT <i>dashboard</i> siswa | 89 |
| Tabel 3.5 Skenario UAT <i>dashboard</i> admin | 90 |
| Tabel 4.1 <i>Bug report</i> hasil pengujian sistem sebelumnya | 92 |
| Tabel 4.2 Peningkatan Laravel versi 5.8 ke 6 pada dashboard admin | 100 |
| Tabel 4.3 Peningkatan Laravel versi 6 ke 7 pada dashboard admin | 101 |
| Tabel 4.4 Peningkatan Laravel versi 7 ke 8 pada dashboard admin | 101 |
| Tabel 4.5 Peningkatan Laravel versi 8 ke 9 pada dashboard admin | 102 |
| Tabel 4.6 Peningkatan Laravel versi 9 ke 10 pada dashboard admin | 102 |
| Tabel 4.7 Peningkatan Laravel versi 7 ke 8 pada dashboard siswa | 103 |
| Tabel 4.8 Peningkatan Laravel versi 8 ke 9 pada dashboard siswa | 103 |
| Tabel 4.9 Peningkatan Laravel versi 9 ke 10 pada dashboard siswa | 104 |
| Tabel 4.10 Hasil pengujian <i>black box</i> | 175 |
| Tabel 4.11 Hasil pengujian performa dengan iterasi 5 kali | 183 |
| Tabel 4.12 Rata-rata Hasil pengujian performa sesuai jumlah <i>user</i> | 184 |
| Tabel 4.13 Hasil UAT sistem sebelumnya | 188 |
| Tabel 4.14 Hasil UAT sistem setelah dilakukan pengembangan | 189 |
| Tabel 4.15 Hasil UAT <i>dashboard</i> admin | 192 |