

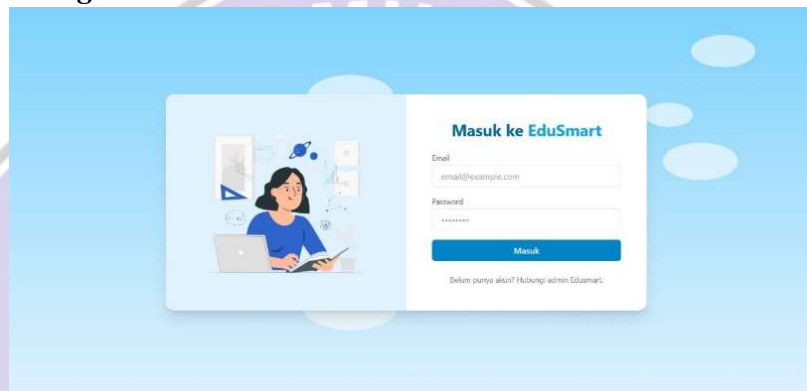
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

Tahap implementasi system adalah proses mengubah desain system yang telah dibuat menjadi sistem yang beroperasi dan siap di gunakan oleh pengguna. Proses ini melibatkan pengembangan dan pengkodean serta instalisasi dan konfigurasi sistem. Tujuannya adalah untuk memastikan sistem berfungsi sesuai kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditentukan.

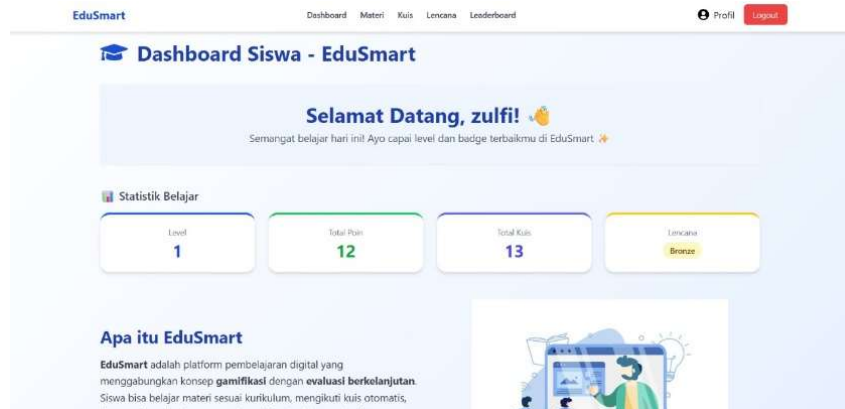
4.1.1 Halaman *Log-in*



Gambar 4.1 Halaman *Log-in*

Halaman ini berisi halaman yang mana user harus mengisi username dan password untuk mengidentifikasi pengguna. Halaman ini berguna untuk mengatur hak akses pengguna berdasarkan peran dan izin.

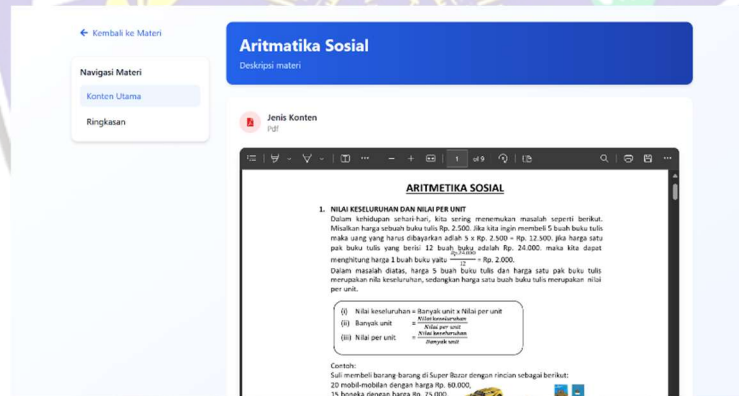
4.1.2 Tampilan Beranda



Gambar 4.2 Dashboard Siswa

Pada gambar menampilkan halaman beranda yang merupakan tampilan awal saat aplikasi setelah login. Pada tampilan ini siswa dapat melihat statistika dalam belajar. Mulai dari level yang telah di capai, total poin yang telah diperoleh, total kuis yang sudah dikerjakan dan badge yang didapatkan.

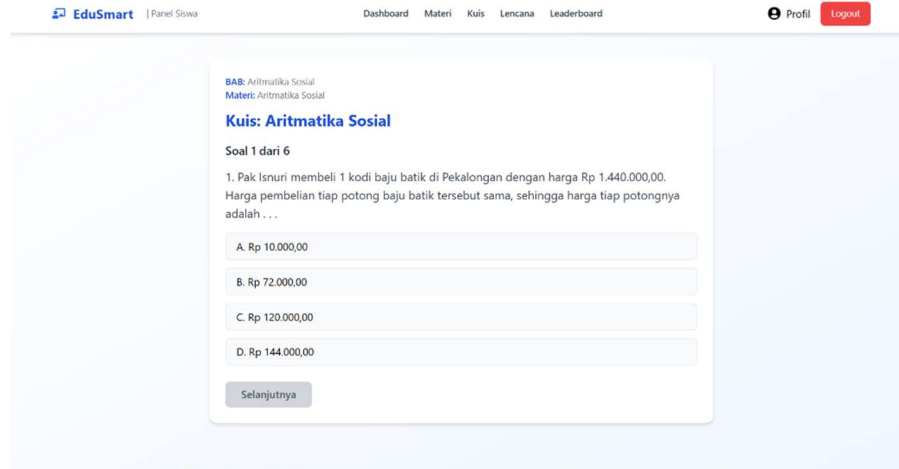
4.1.3 Tampilan Detail Materi



Gambar 4. 3 Halaman detail materi

Halaman Detail Materi berfungsi untuk menampilkan progres belajar siswa, mencakup materi yang telah selesai dibaca serta kuis yang telah dikerjakan. Informasi ini tidak hanya membantu siswa dalam memantau perkembangan belajarnya, tetapi juga digunakan oleh sistem untuk mendeteksi pencapaian tertentu, seperti pemberian badge khusus “Completer Badge” sebagai bentuk apresiasi atas konsistensi dan penyelesaian materi.

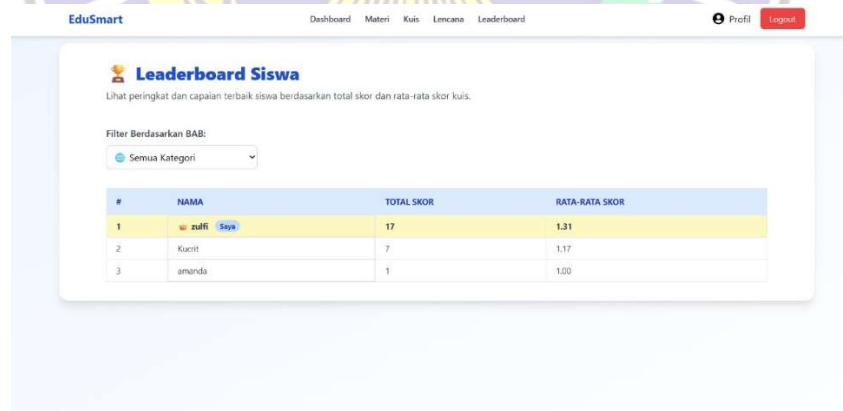
4.1.4 Tampilan Kuis



Gambar 4. 4 Halaman kuis

Pada gambar 4.4 merupakan tampilan dari halaman kuis. Pada halaman ini siswa harus mengerjakan kuis yang sudah di sediakan oleh guru berupa soal pilihan ganda. dapat melihat kuis apa yang tersedia baik yang belum dikerjakan maupun yang sudah dikerjakan.

4.1.5 Tampilan Leaderboard



Gambar 4. 5 Halaman *Leaderboard*

Pada gambar merupakan tampilan dari halaman *Leaderboard*. Tampilan *leaderboard* pada sistem dirancang untuk menampilkan peringkat siswa berdasarkan perolehan skor atau pencapaian yang telah dikumpulkan selama proses pembelajaran.

Leaderboard ini menyajikan daftar nama siswa secara berurutan dari yang memiliki skor tertinggi hingga terendah, sehingga memotivasi mereka untuk terus meningkatkan performa belajar. Informasi yang ditampilkan mencakup peringkat siswa, nama siswa, jumlah poin atau skor, dan rata-rata skor yang didapat. Desain antarmukanya dibuat menarik, responsif, dan mudah dipahami, agar siswa dapat dengan cepat melihat posisi mereka dibandingkan teman-temannya.

4.2 Implementasi Algoritma *Rule-Based*

Untuk mendukung proses evaluasi dan motivasi belajar, sistem EduSmart menggunakan algoritma *Rule-Based*. Pendekatan ini menggunakan aturan logika yang diimplementasikan dalam bentuk pernyataan kondisional (*if-else*), yang berfungsi untuk menentukan level siswa, pemberian badge, dan rekomendasi materi lanjutan.

Setiap aturan dijalankan berdasarkan data aktivitas siswa yang telah dikumpulkan, seperti jumlah login, nilai kuis, atau materi yang telah diselesaikan. Berikut ini adalah beberapa implementasi aturan dalam bentuk kode:

4.2.1 Peforma Siswa



Gambar 4.6 Tampilan Peforma Siswa

Gambar 4.6 memperlihatkan kondisi awal siswa yang belum mengerjakan kuis apa pun, sehingga nilai rata-rata, poin, dan total kuis masih bernilai nol, serta level dan badge masih berada pada tingkat awal.

Penilaian performa siswa pada platform pembelajaran EduSmart dilakukan berdasarkan hasil pengerjaan kuis yang diperoleh dari setiap materi. Evaluasi ini bersifat otomatis, di mana sistem akan menghitung rata-rata nilai siswa dari seluruh kuis yang telah dikerjakan. Nilai tersebut selanjutnya diklasifikasikan ke dalam

kategori performa: Tinggi, Sedang, Rendah, atau Belum Ada. Berikut penerapan di dalam kode dengan menggunakan gerbang logika AND

```
const getPerformanceCategory = (averageScore) => {
  if (averageScore >= 81 && averageScore <= 100) {
    return "Tinggi";
  } else if (averageScore >= 61 && averageScore <= 80) {
    return "Sedang";
  } else if (averageScore >= 1 && averageScore <= 60) {
    return "Rendah";
  } else if (averageScore === 0) {
    return "Belum Ada";
  } else {
    return "Nilai Tidak Valid";
  }
};
```

Rumus yang digunakan untuk mencari peforma adalah rumus 2.1 berikut:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

Contoh Perhitungan Manual:

Siswa A telah menyelesaikan materi dengan nilai sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Contoh Perolehan Nilai Siswa

Kuis ke-	Nilai (Pi)
1	80
2	70
3	90
4	60
5	100

Maka Rata-rata nilai Siswa A dihitung dengan:

$$P = \frac{80 + 70 + 90 + 60 + 100}{5} = \frac{400}{5} = 80$$

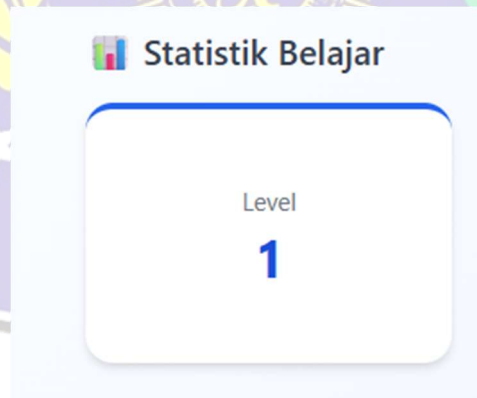
Setelah nilai Rata-rata diperoleh, sistem akan menentukan kategori performa berdasarkan rentang nilai

Tabel 4. 2 Kategori Peforma

Nilai Rata-rata	Kategori Performa
81–100	Tinggi
61–80	Sedang
1–60	Rendah
0	Belum Ada

Dari contoh di atas, siswa memperoleh nilai rata-rata 80, maka masuk dalam kategori "Sedang" dan dengan adanya perhitungan yang sistematis ini, siswa dapat memahami progres belajar mereka.

4.2.2 Aturan Kenaikan Level



Gambar 4. 7 Pencapaian level siswa

Level siswa pada platform Edusmart akan meningkat secara otomatis berdasarkan akumulasi total poin yang diperoleh dari aktivitas pembelajaran, seperti menyelesaikan kuis dan materi. Ambang batas poin yang telah ditentukan adalah setiap

70 poin. Artinya, setiap kelipatan 70 poin akan menaikkan level siswa sebanyak satu tingkat. Berikut Penerapan kode dengan menggunakan gerbang logika AND:

```
const getStudentLevel = (totalPoints) => {
  // Hanya hitung level jika poin valid
  if (totalPoints !== null && totalPoints >= 0) {
    const level = Math.floor(totalPoints / 70) + 1;
    return level;
  } else {
    return 1; // default jika tidak ada poin
  }
};
```

Secara matematis, aturan kenaikan level ini dihitung dengan rumus 2.2:

$$L = \left(\frac{P}{70} \right) + 1$$

Contoh Perhitungan Manual:

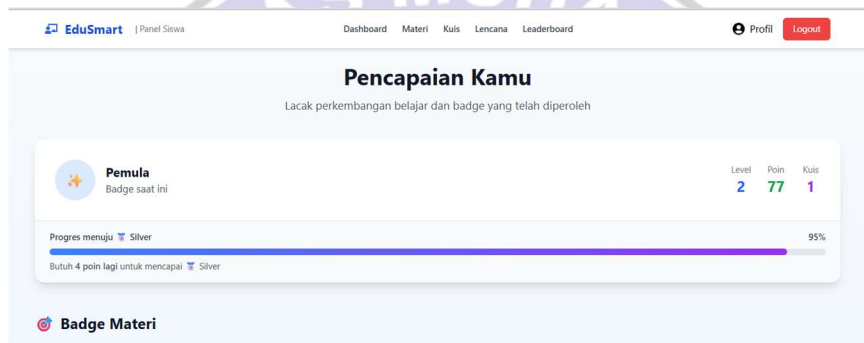
Tabel 4. 3 Penghitungan Manual Kenaikan Level

Total Poin (P)	Perhitungan $PL = \left(\frac{P}{70} \right) + 1$	Level
0	$\left\lfloor \frac{0}{70} \right\rfloor + 1 = 0 + 1$	1
65	$\left\lfloor \frac{65}{70} \right\rfloor + 1 = 0 + 1$	1
70	$\left\lfloor \frac{70}{70} \right\rfloor + 1 = 1 + 1$	2
140	$\left\lfloor \frac{140}{70} \right\rfloor + 1 = 2 + 1$	3
210	$\left\lfloor \frac{210}{70} \right\rfloor + 1 = 3 + 1$	4

Tabel di atas menunjukkan hubungan antara total poin yang diperoleh siswa dengan level yang akan dicapai. Sebagai contoh, jika seorang siswa mengumpulkan 140 poin, maka level siswa akan naik menjadi level 3. Sistem membulatkan nilai pembagian ke bawah sebelum menambahkan 1 untuk memastikan bahwa level awal dimulai dari level 1, bukan 0. Setiap kelipatan 70 poin menyebabkan kenaikan level sebanyak satu tingkat.

Dengan pendekatan ini, siswa akan termotivasi untuk terus menyelesaikan kuis dan materi guna mencapai level yang lebih tinggi.

4.2.3 Pemberian Badge



Gambar 4. 8 Halaman pemberian *Badge*

Badge diberikan sebagai bentuk penghargaan atas pencapaian siswa pada materi maupun kuis. Sistem akan memeriksa kondisi pencapaian berdasarkan status pengerjaan materi dan hasil kuis yang dikerjakan siswa. Jika siswa belum memiliki badge dan hanya menyelesaikan materi tanpa kuis, maka sistem memberikan badge awal dengan status “Pemula”. Namun, jika siswa menyelesaikan kuis dan belum memiliki badge, maka badge diberikan berdasarkan nilai kuis yang dicapai.

```

if (badgeIndex === -1 && isMateriSaja) {
  // Badge baru untuk materi saja (belum kerjakan kuis)
  progress.materialBadges.push({
    material: materialId,
    starCount: 0,
    badgeName: `Pemula ${material.title}`,
    icon: starIcon(0),
  });
}

```

```

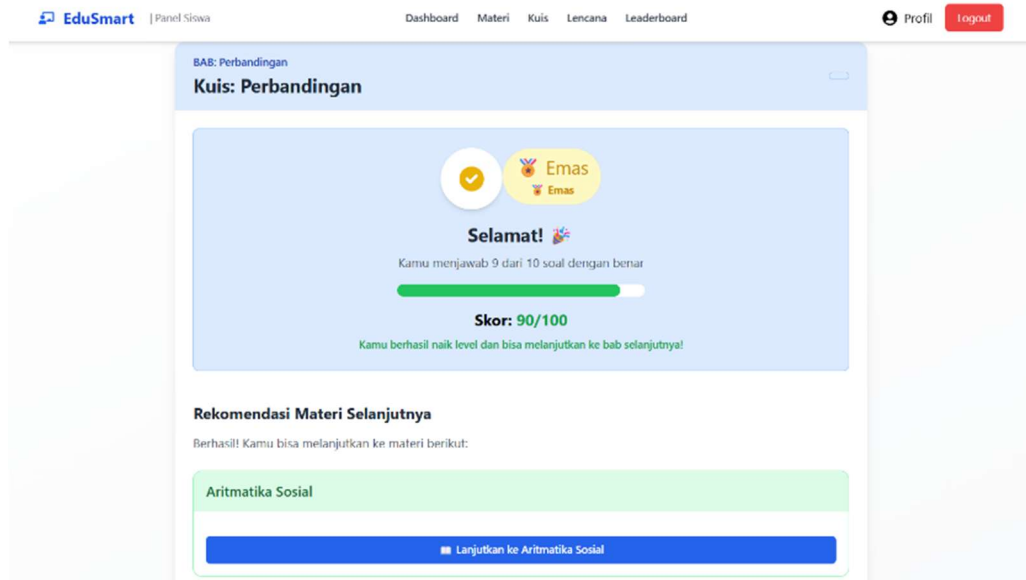
    points: 0,
    level: 1,
    earnedAt: new Date()
  });
} else if (badgeIndex === -1 && !isMateriSaja) {
  // Badge baru karena kuis pertama kali dikerjakan
  progress.materialBadges.push({
    material: materialId,
    starCount,
    badgeName: `${starCount} ★ ${material.title}`,
    icon,
    points: percentage,
    level: calculateLevel (percentage),
    earnedAt: new Date()
  });
} else if (badgeIndex > -1 && !isMateriSaja) {
  // Update badge jika hasil kuis lebih baik
  const badge = progress.materialBadges[badgeIndex];
  if (starCount > badge.starCount) {
    badge.starCount = starCount;
    badge.points = Math.max(badge.points, percentage);
    badge.level = calculateLevel (badge.points);
    badge.badgeName = `${starCount} ★ ${material.title}`;
    badge.icon = icon;
    badge.earnedAt = new Date();
  }
}
}

```

Pemberian badge ini menggunakan gerbang logika AND (&&) dan NOT (!), seperti dalam kondisi if (badgeIndex === -1 && !isMateriSaja), yang menunjukkan bahwa badge akan diberikan hanya jika belum ada badge sebelumnya dan siswa telah menyelesaikan kuis.

Badge bersifat visual dan ditampilkan pada dashboard siswa sebagai bentuk umpan balik positif dan pencapaian atas aktivitas belajar yang telah dilakukan, baik berupa lencana berdasarkan skor kuis maupun partisipasi terhadap materi.

4.2.4 Rekomendasi Materi Berikutnya



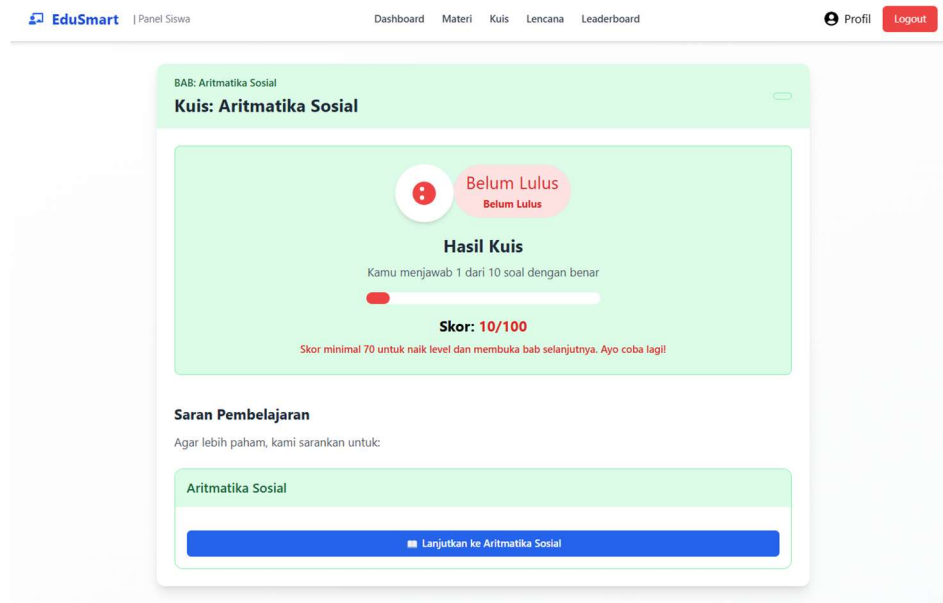
Gambar 4. 9 Halaman selesai kuis

Sistem menggunakan nilai kuis sebagai dasar untuk menentukan materi selanjutnya yang layak diakses oleh siswa. Jika performa siswa memenuhi ambang batas, maka sistem memberikan rekomendasi materi lanjutan yang lebih kompleks.

```
...
    if (scoreRatio >= 0.75 && currentIndex >= 0 &&
        currentIndex < orderedCategories.length - 1) {
        const nextCategory = orderedCategories[currentIndex
+ 1];
        recommendations.push(nextCategory);
    }
...
```

Rekomendasi ini bertujuan memastikan bahwa siswa melanjutkan pembelajaran secara berurutan dan sesuai dengan tingkat pemahaman.

4.2.5 Rekomendasi Remedial



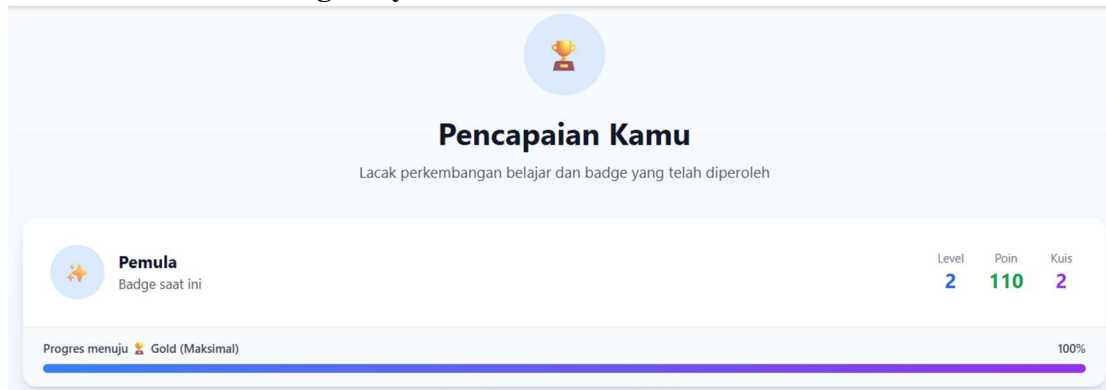
Gambar 4. 10 Halaman Hasil Kuis

Jika rata-rata nilai kuis yang diperoleh siswa berada di bawah ambang batas minimum yaitu 75, maka sistem akan memberikan rekomendasi untuk mengulang materi atau mengerjakan soal remedial. Berikut penerapan kodenya menggunakan gerbang logika NOT

```
...  
if (!(scoreRatio >= 0.75)) {  
    const remedialMaterial =  
    orderedCategories[currentIndex];  
    recommendations.push(remedialMaterial);  
}  
...
```

Dengan strategi ini, sistem memastikan bahwa siswa tidak melewati tahap belajar tanpa memahami konsep yang diajarkan.

4.2.6 Pemberian Badge Loyalitas



Gambar 4. 11 Halaman pemberian *Badge*

Sistem juga menghargai konsistensi dan kedisiplinan siswa dalam mengakses platform. Jika siswa melakukan login secara rutin selama 10 hari atau lebih, maka sistem akan memberikan badge loyalitas.

```
const dataTerformat = {  
  ...res.data,  
  badgeGlobal: res.data.globalBadge || { namaBadge:  
    "Pemula" },  
  ...  
}
```

Fitur ini menekankan pentingnya keterlibatan siswa dalam proses belajar jangka panjang, tidak hanya dari aspek nilai, tetapi juga kedisiplinan. Melalui implementasi aturan-aturan ini, sistem Edusmart tidak hanya berperan sebagai media pembelajaran, tetapi juga sebagai fasilitator motivasi belajar yang adaptif dan terarah. Pendekatan rule-based ini dinilai efektif karena dapat disesuaikan dengan kebijakan guru atau sekolah, serta mudah dikembangkan lebih lanjut jika diperlukan.

4.3 Pengujian Sistem (Black Box)

Langkah-langkah dalam pengujian *black-box* terhadap berbagai fitur sistem Edusmart dilakukan dengan mendefinisikan skenario pengujian berdasarkan fungsionalitas utama, seperti fitur login, registrasi, pengerjaan kuis, dan sistem CBT.

Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Sistem

No.	Skenario Pengujian	Bukti Pengujian	Hasil Pengujian	
			Berhasil	Gagal
1	Pada menu login, pengguna memasukkan username dan password yang benar, lalu diarahkan ke dashboard. Pada menu login, pengguna memasukkan username dan password yang salah, lalu muncul pesan “Login gagal” Pengguna klik tombol Log-out lalu diredirect ke halaman login Siswa login pertama kali lalu muncul halaman dashboard yang ditampilkan level = 1, peforma = belum ada, Total poin = 0, Badge= bronze	 	✓	
2			✓	
3			✓	
4			✓	

- Siswa telah mengikuti mengakses materi, dan mengerjakan kuis yang ditampilkan level = 2, Performa = rendah, Total poin = 100, Badge = bronze



✓

- Siswa isi semua jawaban kuis, Skor ditampilkan dan data disimpan ke riwayat



✓

- Tambah materi tanpa isi konten, muncul peringatan untuk mengisi dulu kelengkapan materi. Tambahkan materi dengan isi lengkap, judul + materi lengkap. Materi tersimpan dan muncul di daftar.



✓



✓

- Siswa menyelesaikan 1 materi & 1 kuis. Skor kuis: 70. Poin bertambah, badge materi ditampilkan



✓

- 10 Siswa melihat leaderboard. Klik menu leaderboard. Menampilkan daftar siswa berdasarkan poin

Leaderboard Siswa
 Lihat peringkat dan capaian terbaik siswa berdasarkan total skor dan rata-rata skor kuis.

Filter Berdasarkan BAB:

☒ Semua Kategori

#	NAMA	TOTAL SKOR	RATA-RATA SKOR
1	W. Ari	190	95.00
2	Yaya	180	90.00
3	Balya	100	50.00
4	Komo	90	90.00
5	MelMa_Siswa	80	80.00
6	Siswa5	70	70.00
7	amanda Sapa	70	70.00
8	gitaro	60	60.00



Implementasi Fungsi

a. Login

```
const login = () => {
  const [form, setForm] = useState({ email: "", password: "" });
  const navigate = useNavigate();

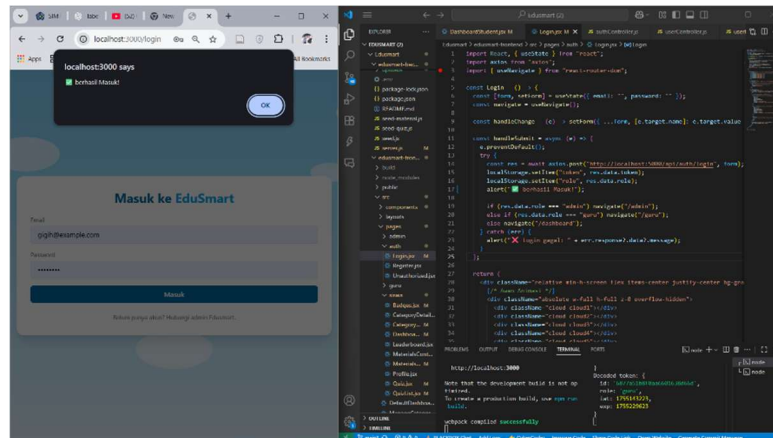
  const handleChange = (e) => setForm({ ...form, [e.target.name]: e.target.value });

  const handleSubmit = async (e) => {
    e.preventDefault();
    try {
      const res = await axios.post("http://localhost:5000/api/auth/login", form);
      localStorage.setItem("token", res.data.token);
      localStorage.setItem("role", res.data.role);
      alert("✅ berhasil Masuk!");

      if (res.data.role === "admin") navigate("/admin");
      else if (res.data.role === "guru") navigate("/guru");
      else navigate("/dashboard");
    } catch (err) {
      alert("❌ Login gagal: " + err.response?.data?.message);
    }
  };
};
```

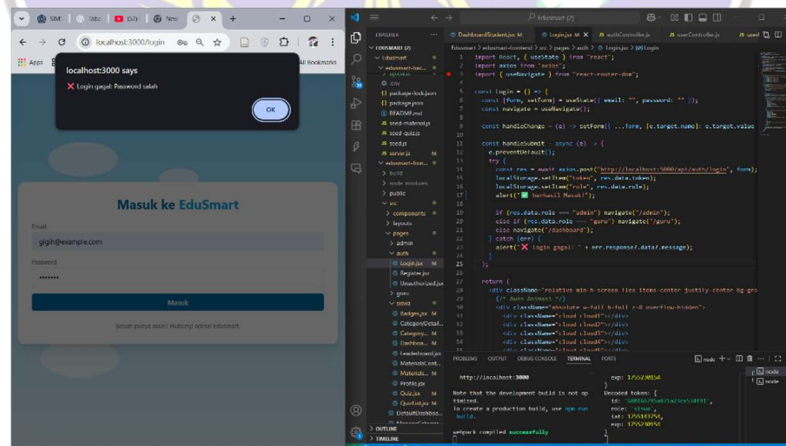
Gambar 4. 12 Code Login Sistem

Kode di atas adalah fungsi untuk menangani proses login di aplikasi. Saat tombol login ditekan, kode ini akan menghentikan aksi bawaan form agar halaman tidak ter-refresh. Lalu, kode mencoba mengirim data login (misalnya username dan password) ke server menggunakan axios. Jika server mengembalikan respon sukses, token dan peran (role) pengguna akan disimpan di penyimpanan browser (localStorage) supaya pengguna tetap dianggap login walaupun halaman di-refresh. Setelah itu, akan muncul pesan “berhasil masuk” dan pengguna langsung diarahkan ke halaman sesuai perannya: admin ke halaman admin, guru ke halaman guru, dan selain itu ke dashboard biasa. Jika login gagal, kode akan menampilkan pesan error yang dikirim dari server, misalnya “username atau password salah”.



Gambar 4. 13 Halaman Login Berhasil

Gambar tersebut menunjukkan proses login berhasil pada aplikasi Edusmart yang dijalankan secara lokal. Di sisi kiri, pada browser dengan alamat <http://localhost:3000/login>, terlihat halaman login dengan form email dan password yang telah diisi menggunakan akun "gigih@example.com" dan password "gigih123". Setelah menekan tombol "Masuk", muncul notifikasi pop-up bertuliskan "✓ berhasil Masuk!" yang berasal dari kode di fungsi "handleSubmit". Hal ini menandakan server telah memverifikasi data login dan mengirimkan respon sukses.



Gambar 4. 14 Halaman Login Gagal

Gambar tersebut memperlihatkan proses login yang gagal pada aplikasi Edusmart. Di sisi kiri, pada browser di alamat <http://localhost:3000/login>, form login telah

diisi dengan email `gigih@example.com` dan password tertentu. Setelah tombol “Masuk” ditekan, muncul pop-up notifikasi berwarna merah bertuliskan “✗ Login gagal: Password salah”. Pesan ini berasal dari blok catch pada fungsi `handleSubmit` di file `Login.jsx`, yang menangkap respon error dari server ketika password yang dimasukkan tidak sesuai dengan data yang tersimpan di backend.

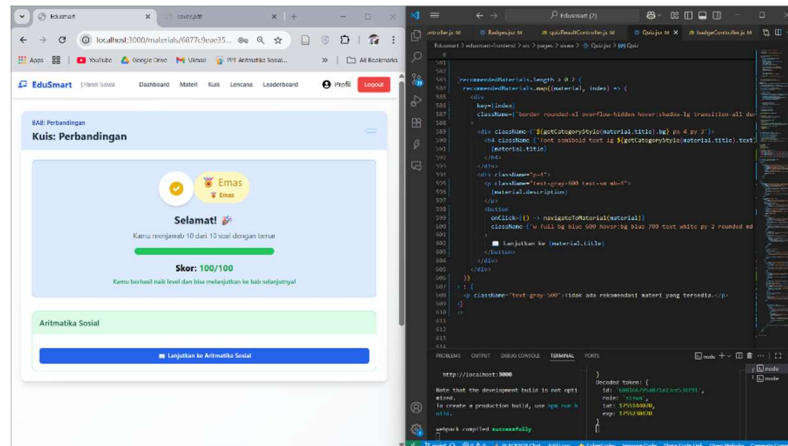
b. Rekomendasi materi

```
[recommendedMaterials.length > 0 ? (
  recommendedMaterials.map((material, index) => (
    <div
      key={index}
      className={`border rounded-xl overflow-hidden hover:shadow-lg transition-all duration-300`}
    >
      <div className={` ${getCategoryStyle(material.title).bg} px-4 py-3`} >
        <h4 className={`font-semibold text-lg ${getCategoryStyle(material.title).text}`} >
          {material.title}
        </h4>
      </div>
      <div className="p-4">
        <p className="text-gray-600 text-sm mb-4">
          {material.description}
        </p>
        <button
          onClick={() => navigateToMaterial(material)}
          className={`w-full bg-blue-600 hover:bg-blue-700 text-white py-2 rounded-md`}
        >
          Lanjutkan ke {material.title}
        </button>
      </div>
    </div>
  ))
)
```

Gambar 4. 15 Code Rekomendasi Materi

Kode di atas digunakan untuk menampilkan daftar materi rekomendasi pada halaman. Pertama, program memeriksa apakah daftar `recommendedMaterials` memiliki isi dengan mengecek panjang datanya (`recommendedMaterials.length > 0`). Jika ada, setiap materi akan diolah menggunakan fungsi `.map()` untuk ditampilkan satu per satu. Setiap materi ditampilkan dalam bentuk kartu yang memiliki gaya tampilan khusus seperti sudut membulat, bayangan saat diarahkan kursor, serta warna latar dan teks yang ditentukan oleh fungsi `getCategoryStyle` berdasarkan judul materi. Di dalam kartu tersebut terdapat judul materi pada elemen `<h4>` dan deskripsi pada elemen `<p>`. Selain itu, terdapat tombol “Lanjutkan ke [judul materi]” yang jika diklik akan menjalankan fungsi `navigateToMaterial(material)` untuk membuka atau melanjutkan materi tersebut. Dengan cara ini, pengguna dapat melihat daftar materi rekomendasi secara rapi

dan langsung mengakses materi yang diinginkan. Berikut adalah hasil tampilan dari implementasi kode tersebut saat dijalankan di aplikasi web:



Gambar 4. 16 Halaman Rekomendasi Materei

Gambar tersebut memperlihatkan implementasi langsung dari kode rekomendasi materi pada aplikasi Edusmart. Di sisi kiri, tampilan web menunjukkan halaman hasil kuis “Kuis: Perbandingan” dengan status lulus sempurna (10 dari 10 soal benar) dan mendapatkan badge emas. Di bawah hasil kuis, muncul kotak berjudul “Aritmatika Sosial” sebagai materi rekomendasi, lengkap dengan tombol “Lanjutkan ke Aritmatika Sosial” yang mengarahkan pengguna ke materi tersebut. Tampilan ini dihasilkan oleh logika pada kode di sisi kanan, yang memeriksa apakah terdapat data pada `recommendedMaterials`. Jika ada, sistem akan membuat kartu berisi judul, deskripsi, dan tombol navigasi ke materi. Jika tidak ada rekomendasi, akan ditampilkan teks “Tidak ada rekomendasi materi yang tersedia.”

Gambar tersebut menunjukkan implementasi kode rekomendasi materi ketika pengguna belum lulus kuis. Di sisi kiri, halaman hasil “Kuis: Aritmatika Sosial” menampilkan status Belum Lulus karena pengguna hanya menjawab 5 dari 10 soal dengan benar, sehingga mendapatkan skor 50/100. Pesan peringatan di bawah skor menjelaskan bahwa nilai minimal 75 diperlukan untuk naik level dan

membuka bab selanjutnya. Meskipun belum lulus, di bagian bawah tetap muncul kotak rekomendasi materi “Aritmatika Sosial” beserta tombol “Lanjutkan ke Aritmatika Sosial”. Karena nilai belum memenuhi KKM, ketika tombol tersebut ditekan, pengguna tetap berada di materi yang sama yaitu bab *Aritmatika Sosial*, agar pengguna dapat mengulang dan lebih memahami materi sebelum mencoba kuis kembali.

Setelah seluruh rangkaian pengujian sistem dilakukan terhadap fitur-fitur utama pada platform Edusmart, langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap tingkat akurasi sistem. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur seberapa andal dan tepat sistem dalam menghasilkan *output* yang sesuai dengan input yang diberikan. Untuk menilai hal tersebut, digunakan dengan memanfaatkan rumus akurasi sistem sebagaimana tercantum dalam rumus 2.3 berikut:

$$\text{Akurasi sistem} = \frac{\text{Hasil berhasil}}{\text{Total Pengujian}} \times 100\%$$
$$\text{Akurasi sistem} = \frac{9}{10} \times 100\% = 90\%$$

Berdasarkan Tabel 4.12, seluruh fitur utama yang diuji pada platform Edusmart menunjukkan hasil yang sesuai dengan ekspektasi. Setiap skenario menghasilkan output yang diharapkan, baik itu validasi, pemberian poin, kenaikan level, maupun tampilan leaderboard. Maka dari itu, sistem memiliki tingkat akurasi 88,89% terhadap skenario pengujian yang telah dirancang, yang menunjukkan bahwa algoritma *Rule-Based* dan sistem CBT telah diimplementasikan dengan baik serta cukup berfungsi.

4.4 Pengujian Algoritma Rule-Based (WhiteBox)

Pengujian white-box pada algoritma rule-based dilakukan untuk memastikan bahwa setiap aturan yang telah dirancang dapat dijalankan sesuai alur logika yang telah ditentukan di dalam kode program. Pengujian ini berfokus pada proses internal sistem, termasuk bagaimana data input diproses dan bagaimana keputusan dihasilkan berdasarkan kondisi yang telah diatur.

4.4.1 Performa Siswa



Gambar 4.17 Hasil Uji Perubahan peforma

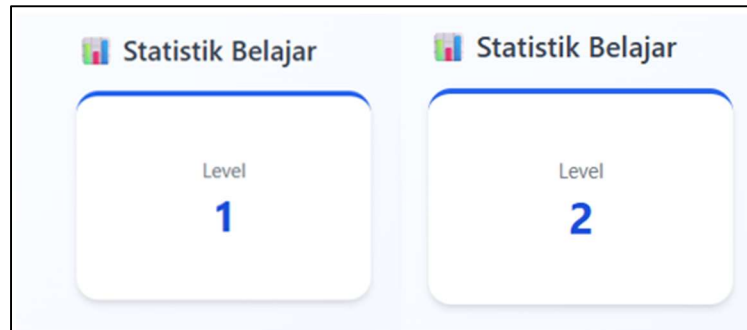
Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat mengkategorikan performa siswa dengan benar berdasarkan nilai rata-rata dari seluruh kuis yang telah dikerjakan.

Tabel 4. 5 Hasil pengujian Peforma

No	Input kuis	nilai Rata-rata	Output Kategori yang diharapkan	Output dari system	Status
1	[80, 70, 90, 60, 100]	80	Sedang	Sedang	Berhasil
2	[95, 100, 90]	95	Tinggi	Tinggi	Berhasil
3	[50, 60, 45]	51.6	Rendah	Rendah	Berhasil
4	[(belum mengerjakan kuis)	0	Belum Ada	Belum Ada	Berhasil

Dari hasil pengujian pada 4 skenario, sistem berhasil menentukan kategori performa siswa sesuai dengan logika yang ditetapkan. Ini membuktikan bahwa implementasi rule-based dalam klasifikasi performa bekerja dengan baik dan dapat diandalkan.

4.4.2 Aturan Kenaikan Level



Gambar 4.18 Hasil Uji perubahan level

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat menghitung level siswa berdasarkan total poin yang telah dikumpulkan, sesuai dengan aturan kelipatan 75 poin untuk setiap kenaikan level.

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Kenaikan Level

No	Total Poin	Output Level yang Diharapkan	Output dari Sistem	Status
1	0	1	1	Berhasil
2	65	1	1	Berhasil
3	70	2	2	Berhasil
4	140	3	3	Berhasil
5	210	4	4	Berhasil

4.4.3 Pemberian Badge



Gambar 4.19 Badge Siswa

Gambar tersebut menampilkan tampilan “Badge Materi” pada platform pembelajaran. Badge diberikan kepada siswa sebagai bentuk penghargaan setelah menyelesaikan materi tertentu, dalam hal ini materi Perbandingan. Setiap badge menunjukkan tingkat pencapaian siswa, misalnya badge bintang untuk pencapaian tertentu dan badge pemula untuk tahap awal. Informasi tanggal perolehan juga ditampilkan sebagai catatan progres belajar siswa.

No Skenario	Output yang Diharapkan	Output yang Output Sistem	Status
1	Siswa hanya membuka materi	Badge: Pemula Perbandingan Sesuai	Berhasil
2	Siswa mengerjakan kuis pertama kali (75%)	Badge: 1 ★ Perbandingan Sesuai	Berhasil
3	Kuis dikerjakan lagi dengan skor sama/rendah	Badge tidak berubah Kadang berubah	Tidak Konsisten
4	Kuis dikerjakan dengan skor lebih tinggi	Badge diperbarui (3 ★) Kadang gagal	Belum Stabil

4.4.4 Rekomendasi Materi Berikutnya



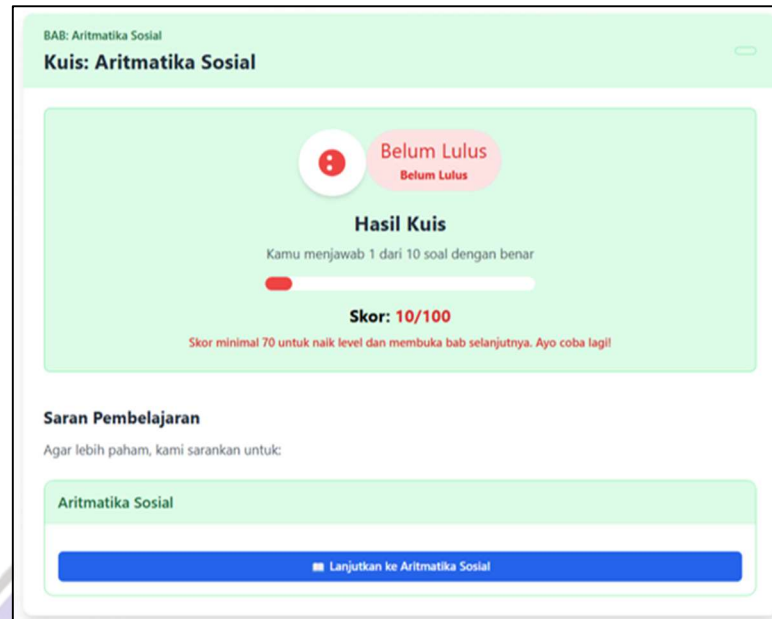
Gambar 4.20 Page Rekomendasi Materi

Pengujian dilakukan untuk menguji apakah sistem dapat merekomendasikan kategori (BAB) selanjutnya jika nilai kuis siswa memenuhi ambang batas minimal 75%.

No	Score Ratio	Current Index	Output yang Diharapkan	Output dari Sistem	Status
1	0.80	0	Rekomendasi ke Index 1	Rekomendasi ke Index 1	Berhasil
2	0.95	2	Rekomendasi ke Index 3	Rekomendasi ke Index 3	Berhasil
3	0.75	1	Rekomendasi ke Index 2	Rekomendasi ke Index 2	Berhasil

Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menyarankan kategori berikutnya secara tepat dengan logika, Jika $\text{scoreRatio} \geq 0.75$, maka lanjut ke kategori berikutnya. Rekomendasi diberikan dengan mempertimbangkan urutan dari array `orderedCategories`.

4.4.5 Rekomendasi Remedial



Gambar 4.21 Page Rekomendasi Remedial

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem akan merekomendasikan ulang materi yang sama apabila siswa memperoleh nilai kuis di bawah 75%.

No	Score Ratio	Output yang Diharapkan			Output dari Sistem		Status
1	0.65	Materi saat ini direkomendasikan			Materi saat ini direkomendasikan		Berhasil
2	0.50	Materi saat ini direkomendasikan			Materi saat ini direkomendasikan		Berhasil

Sistem berhasil memberikan rekomendasi remedial dengan benar saat nilai siswa belum mencapai batas minimum kelulusan.

4.4.6 Badge Loyalitas



Gambar 4.22 Page Badge Loyalitas Siswa

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat menampilkan progres badge global siswa berdasarkan total poin yang telah dikumpulkan. Sistem menghitung persentase capaian menuju badge tertinggi (Gold).

No	Total Poin	Persentase Progres	Output yang Diharapkan	Output dari Sistem	Status
1	110	100%	Progres badge Gold tercapai	Progres badge Gold tercapai	Berhasil
2	40	65%	Progres badge Silver aktif	Progres badge Silver aktif	Berhasil
3	10	15%	Progres badge Pemula aktif	Progres badge Pemula aktif	Berhasil

Sistem berhasil menghitung dan menampilkan progres pencapaian badge loyalitas berdasarkan poin total yang dimiliki oleh siswa.

4.4.7 Hasil Pengujian White Box

Setelah dilakukan serangkaian pengujian white-box terhadap algoritma rule-based pada sistem Edusmart, langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat akurasi algoritma rule-based dalam menjalankan aturan-aturan yang telah ditetapkan. Akurasi dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah output sistem yang sesuai dengan output yang diharapkan, terhadap total kasus pengujian yang dilakukan.

Rumus akurasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Akurasi\ sistem = \frac{Hasil\ berhasil}{Total\ Pengujian} \times 100\%$$

Berikut ini adalah tabel hasil rekapitulasi pengujian yang telah dilakukan beserta hasil akurasinya:

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Algoritma

No	Fitur yang Diuji	Total Kasus	Berhasil	Gagal	Akurasi
1	Performa Siswa	4	4	0	100%
2	Aturan Kenaikan Level	5	5	0	100%
3	Pemberian Badge	4	2	2	50%
4	Rekomendasi Materi Berikutnya	3	3	0	100%
5	Rekomendasi Remedial	2	2	0	100%
6	Badge Loyalitas	3	3	0	100%
Total		21	19	2	90.48%

$$Akurasi\ sistem = \frac{19}{21} \times 100\% = 90,48\%$$

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa pengujian algoritma rule-based secara keseluruhan memberikan hasil yang sangat baik, dengan tingkat akurasi mencapai 90.48%. Hampir seluruh fitur berjalan sesuai dengan aturan logika yang telah ditentukan, kecuali pada fitur pemberian badge, yang menunjukkan inkonsistensi ketika siswa mengerjakan kuis dengan skor yang sama atau lebih tinggi pada percobaan selanjutnya.