

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

4.1.1 Iterasi Pengembangan Sistem

Sebagaimana telah disebutkan pada Bab II, pengembangan sistem menggunakan metode *Prototype* dilaksanakan melalui proses evaluasi dan penyempurnaan yang dilakukan secara berulang sebanyak 5 (lima) iterasi. Iterasi dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu iterasi perancangan *mockup* (iterasi 1–2) dan iterasi perbaikan sistem (iterasi 3–5). Pada tahap perbaikan sistem, tidak seluruh permasalahan yang ditemukan pada suatu iterasi terselesaikan dalam iterasi yang sama; sebagian permasalahan dibawa dan diselesaikan pada iterasi berikutnya, seiring ditemukannya permasalahan baru. Uraian pelaksanaan kelima iterasi tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. Iterasi 1: Perancangan *Mockup* Awal — Pada iterasi pertama, dilakukan perancangan *mockup* antarmuka sistem menggunakan aplikasi Canva sebagai gambaran awal tampilan halaman-halaman yang akan dibangun. *Mockup* tersebut dievaluasi bersama dosen pembimbing untuk memperoleh umpan balik terkait struktur navigasi dan tata letak menu. Berdasarkan umpan balik tersebut, dilakukan revisi berupa perubahan urutan menu pada sidebar (halaman Data Smartphone dipindahkan ke posisi lebih atas), penyesuaian penamaan dari "Merk" menjadi "Merek", serta penambahan ikon kaca pembesar pada kolom pencarian.

2. Iterasi 2: Penyempurnaan *Mockup* — Pada iterasi kedua, hasil revisi *mockup* dievaluasi kembali bersama dosen pembimbing. Umpan balik yang diperoleh menghasilkan penambahan satu halaman baru, yaitu halaman "Nilai Kriteria", yang menampilkan tabel skor tiap alternatif smartphone terhadap masing-masing kriteria sebagai bagian dari proses perhitungan metode SAW. Setelah revisi ini, *mockup* dinyatakan telah memenuhi kebutuhan dan disetujui untuk dilanjutkan ke tahap pembuatan program.

3. Iterasi 3: Evaluasi Sistem Tahap Awal — Pada iterasi ketiga, sistem yang telah dibangun sesuai rancangan *mockup* dievaluasi bersama dosen pembimbing. Evaluasi ini menemukan lima permasalahan, yaitu: (1) halaman Data Kriteria masih bersifat statis sehingga fungsi tambah dan edit belum menyesuaikan data secara dinamis; (2) halaman Data Smartphone juga masih bersifat statis; (3) bobot preferensi pada halaman Preferensi Pengguna masih berupa pilihan definitif (sangat setuju/setuju/tidak setuju) dan belum berupa nilai numerik; (4) halaman Hasil Rekomendasi belum memiliki tombol "Proses" untuk menjalankan logika perhitungan SAW; dan (5) tombol kembali pada halaman Detail Smartphone menuju halaman Hasil Rekomendasi mengalami error. Dari kelima permasalahan tersebut, permasalahan (3) dan (5) berhasil diperbaiki pada iterasi ini, sedangkan permasalahan (1), (2), dan (4) belum terselesaikan dan dilanjutkan pada iterasi berikutnya.

4. Iterasi 4: Evaluasi Sistem Tahap Lanjutan — Pada iterasi keempat, dilakukan evaluasi ulang terhadap permasalahan (1) dan (2) dari iterasi sebelumnya, yang pada tahap ini masih belum terselesaikan. Evaluasi bersama

dosen pembimbing juga menemukan empat permasalahan baru, yaitu: (6) pilihan NFC pada form Kelola Smartphone masih ditampilkan dalam bentuk bullet; (7) tidak terdapat keterangan atau contoh pengisian pada kolom input nilai di form Kelola Smartphone; (8) input pada form Kelola Smartphone masih menggunakan dropdown, sedangkan seharusnya berupa isian manual; dan (9) label field "Nama Smartphone" perlu diubah menjadi "Tipe Smartphone" agar lebih sesuai dengan konteks data. Seluruh permasalahan pada iterasi ini, baik yang berasal dari iterasi sebelumnya maupun yang baru ditemukan, belum diperbaiki dan dibawa ke iterasi terakhir.

5. Iterasi 5: Evaluasi Sistem Final — Pada iterasi kelima, seluruh permasalahan yang belum terselesaikan pada iterasi-iterasi sebelumnya diperbaiki secara menyeluruh. Halaman Data Smartphone dan Kelola Smartphone diubah menjadi dinamis dan terhubung dengan basis data (permasalahan 1 dan 2); label "Nama Smartphone" diubah menjadi "Tipe Smartphone" (permasalahan 9); seluruh input dropdown pada form Kelola Smartphone diubah menjadi isian manual dengan keterangan contoh pengisian (permasalahan 7 dan 8); pilihan NFC diubah dari format bullet menjadi format skala 1 (Tidak Ada) dan 2 (Ada) (permasalahan 6); serta ditambahkan tombol "Proses" pada halaman Hasil Rekomendasi untuk menjalankan logika perhitungan SAW (permasalahan 4). Hasil perbaikan ini dievaluasi kembali bersama dosen pembimbing bersama dengan halaman Preferensi Pengguna dan Hasil Rekomendasi yang telah diperbaiki sebelumnya, dan seluruh bagian dinyatakan telah sesuai dengan

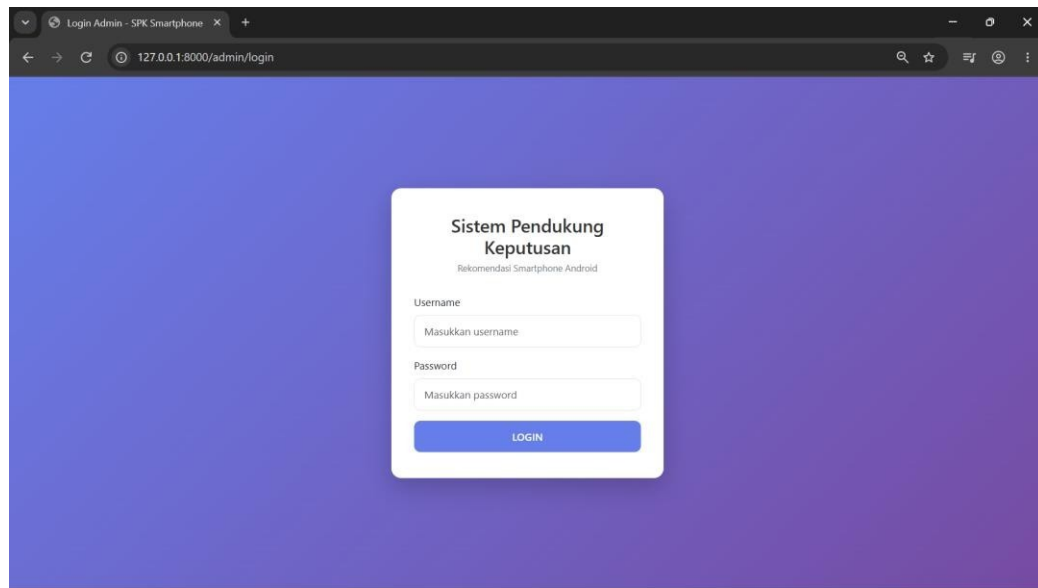
kebutuhan. Sistem kemudian dinyatakan memenuhi kebutuhan pengguna dan dilanjutkan ke tahap implementasi sebagai sistem final.

4.1.2 Implementasi Halaman-Halaman Sistem

Pada tahap ini, hasil rancangan yang telah disusun pada Bab III diwujudkan menjadi Sistem Pendukung Keputusan rekomendasi *smartphone* Android berbasis web menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW). Implementasi dilakukan menggunakan *Laravel Framework* dengan basis data MySQL, mengikuti seluruh *flowchart*, use case, activity diagram, DFD, ERD, dan *wireframe* yang telah dirancang sebelumnya. Uraian implementasi tiap halaman disajikan berikut.

a. Implementasi Halaman *Login*

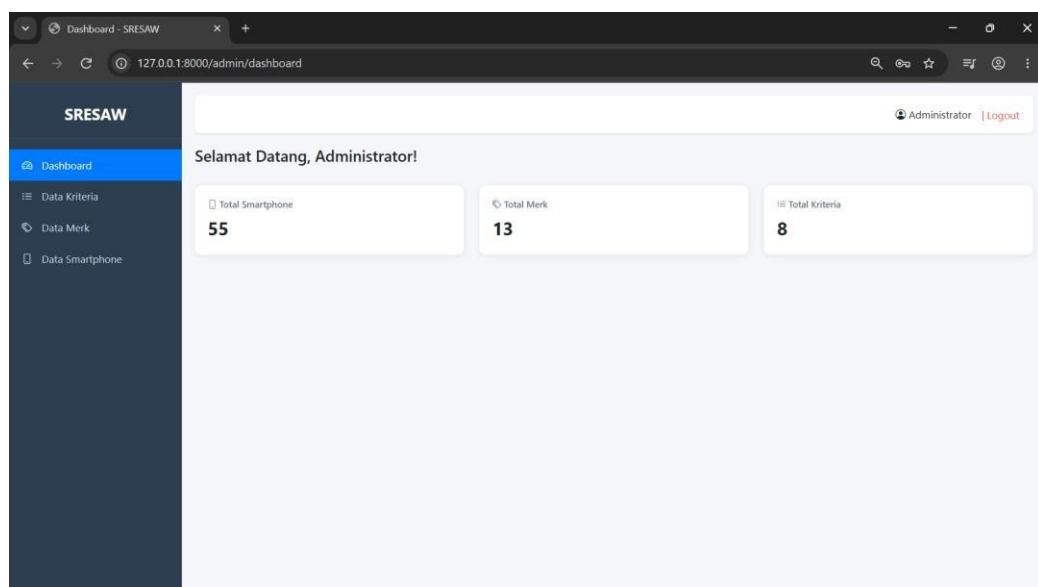
Halaman *Login* merupakan halaman awal yang digunakan Admin untuk melakukan autentikasi sebelum mengakses dashboard sistem. Admin memasukkan username dan password pada kolom yang tersedia, kemudian sistem memverifikasi data tersebut terhadap data Admin yang tersimpan pada basis data. Apabila data valid, sistem akan mengarahkan Admin menuju halaman Dashboard; sebaliknya, sistem akan menampilkan pesan kesalahan.



Gambar IV-1. Implementasi Halaman Login

b. Implementasi Halaman Dashboard Admin

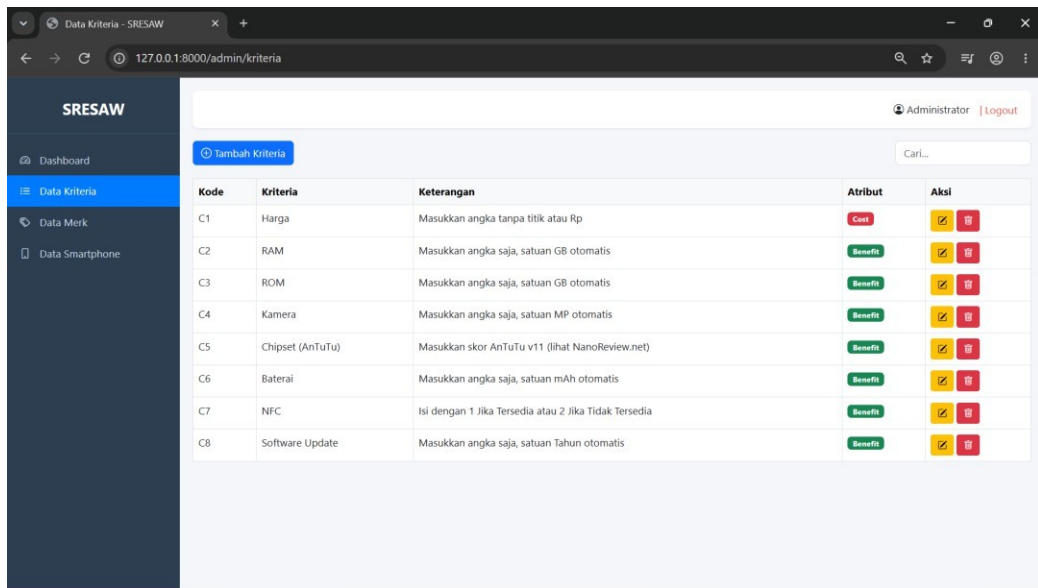
Halaman Dashboard menampilkan menu navigasi (sidebar) berupa Data Kriteria, Data Merek, dan Data *Smartphone* sebagai pusat kendali Admin dalam mengelola seluruh data yang digunakan pada proses perhitungan metode SAW.



Gambar IV-2. Implementasi Halaman Dashboard Admin

c. Implementasi Halaman Data Kriteria

Halaman Data Kriteria menampilkan delapan kriteria penilaian, yaitu harga, RAM, ROM, kamera, *chipset*, baterai, NFC, dan *software* update, beserta jenis atributnya (benefit atau cost).



Kode	Kriteria	Keterangan	Atribut	Aksi
C1	Harga	Masukkan angka tanpa titik atau Rp	Cost	 
C2	RAM	Masukkan angka saja, satuan GB otomatis	Benefit	 
C3	ROM	Masukkan angka saja, satuan GB otomatis	Benefit	 
C4	Kamera	Masukkan angka saja, satuan MP otomatis	Benefit	 
C5	Chipset (AnTuTu)	Masukkan skor AnTuTu v11 (lihat NanoReview.net)	Benefit	 
C6	Baterai	Masukkan angka saja, satuan mAh otomatis	Benefit	 
C7	NFC	Isi dengan 1 Jika Tersedia atau 2 Jika Tidak Tersedia	Benefit	 
C8	Software Update	Masukkan angka saja, satuan Tahun otomatis	Benefit	 

Gambar IV-3. Implementasi Halaman Data Kriteria

d. Implementasi Halaman Kelola Data Kriteria

Melalui halaman Kelola Data Kriteria, Admin dapat menambah maupun mengubah data kriteria tersebut.

The screenshot shows the 'Edit Kriteria' page in the SRESAW application. The left sidebar contains links to Dashboard, Data Kriteria, Data Merk, and Data Smartphone. The main content area displays a form for editing a criterion. The form includes the following fields:

- Kode:** C1
- Kriteria *:** Harga
- Keterangan:** Masukkan angka tanpa titik atau Rp
- Atribut *:** Cost
- Kolom Smartphone *:** harga

At the bottom of the form are two buttons: 'UPDATE' and 'BATAL'.

Gambar IV-4. Implementasi Halaman Kelola Data Kriteria

e. Implementasi Halaman Data Merek

Halaman Data Merek menampilkan daftar merek *smartphone* yang tersedia pada sistem, dilengkapi kolom pencarian.

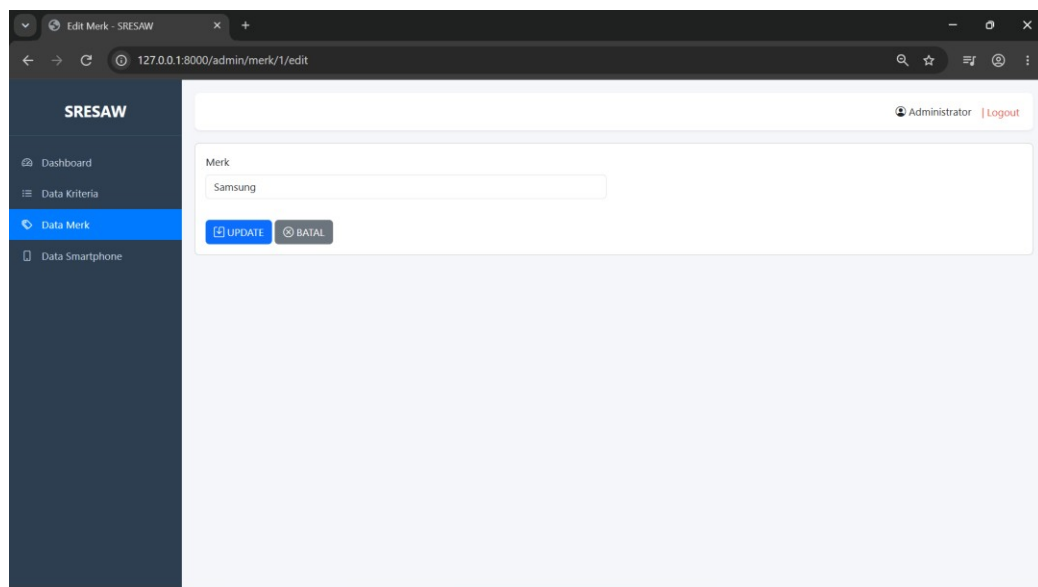
The screenshot shows the 'Data Merk' page in the SRESAW application. The left sidebar contains links to Dashboard, Data Kriteria, Data Merk, and Data Smartphone. The main content area displays a table of smartphone brands. At the top left of the table is a 'Tambah Merk' button. At the top right is a search bar labeled 'Cari...'. The table has three columns: 'No', 'Merk', and 'Aksi'.

No	Merk	Aksi
1	Samsung	
2	Xiaomi	
3	OPPO	
4	Vivo	
5	Realme	
6	Google	
7	OnePlus	
8	POCO	
9	Infinix	
10	TECNO	
11	HONOR	
12	Nothing	

Gambar IV-5. Implementasi Halaman Data Merek

f. Implementasi Halaman Kelola Data Merek

Melalui halaman Kelola Data Merek, Admin dapat melakukan fungsi tambah, ubah, dan hapus data merek.



Gambar IV-6. Implementasi Halaman Kelola Data Merek

g. Implementasi Halaman Data *Smartphone*

Halaman Data *Smartphone* menampilkan daftar 55 *smartphone* Android yang menjadi alternatif pada sistem.

SRESAW

Administrator | Logout

+ tambah Smartphone Total: 55 data

Cari smartphone...

No	Merek	Tipe	Harga	RAM	ROM	Kamera	Chipset (AnTuTu)	Baterai	NFC	Software Update	Aksi
1	Samsung	Galaxy A07 LTE	2199000	6	128	50	552286	5000	Tidak	6	[Edit] [Hapus]
2	Samsung	Galaxy A17 LTE	3099000	8	128	50	607137	5000	Ya	6	[Edit] [Hapus]
3	Samsung	Galaxy A17 5G	3799000	8	256	50	607137	5000	Ya	6	[Edit] [Hapus]
4	Samsung	Galaxy A26 5G	4299000	8	256	50	768212	5000	Ya	6	[Edit] [Hapus]
5	Samsung	Galaxy A36 5G	5799000	8	256	50	840643	5000	Ya	6	[Edit] [Hapus]
6	Samsung	Galaxy A56 5G	6799000	8	256	50	1250625	5000	Ya	6	[Edit] [Hapus]
7	Xiaomi	Redmi 14C	1399000	6	128	50	270000	5160	Tidak	2	[Edit] [Hapus]
8	Xiaomi	Redmi Note 14	2399000	8	128	108	422141	5500	Ya	4	[Edit] [Hapus]
9	Xiaomi	Redmi Note 14 5G	3199000	8	256	108	615025	5110	Ya	4	[Edit] [Hapus]
10	Xiaomi	Redmi Note 14 Pro 5G	3999000	8	256	200	704404	5110	Ya	4	[Edit] [Hapus]
11	Xiaomi	Redmi Note 14 Pro+ 5G	5099000	8	256	200	1040961	5110	Ya	4	[Edit] [Hapus]
12	Xiaomi	Xiaomi 14T	6499000	12	512	50	1299678	5000	Ya	5	[Edit] [Hapus]
13	POCO	POCO C75	1449000	6	128	50	270000	5160	Tidak	2	[Edit] [Hapus]
14	POCO	POCO M7 Pro 5G	2999000	8	256	50	615025	5110	Ya	4	[Edit] [Hapus]
15	POCO	POCO X7 5G	3799000	8	256	50	704404	5110	Ya	4	[Edit] [Hapus]

Gambar IV-7. Implementasi Halaman Data Smartphone

h. Implementasi Halaman Kelola Data *Smartphone*

Pada halaman Kelola Data *Smartphone*, Admin menginput nama *smartphone*, harga, merek, gambar, deskripsi, serta nilai dari kedelapan kriteria (RAM, ROM, kamera, *chipset*, baterai, NFC, dan *software update*) secara langsung dalam satu formulir, sesuai dengan rancangan basis data pada Bab III yang tidak menggunakan tabel nilai_kriteria terpisah.

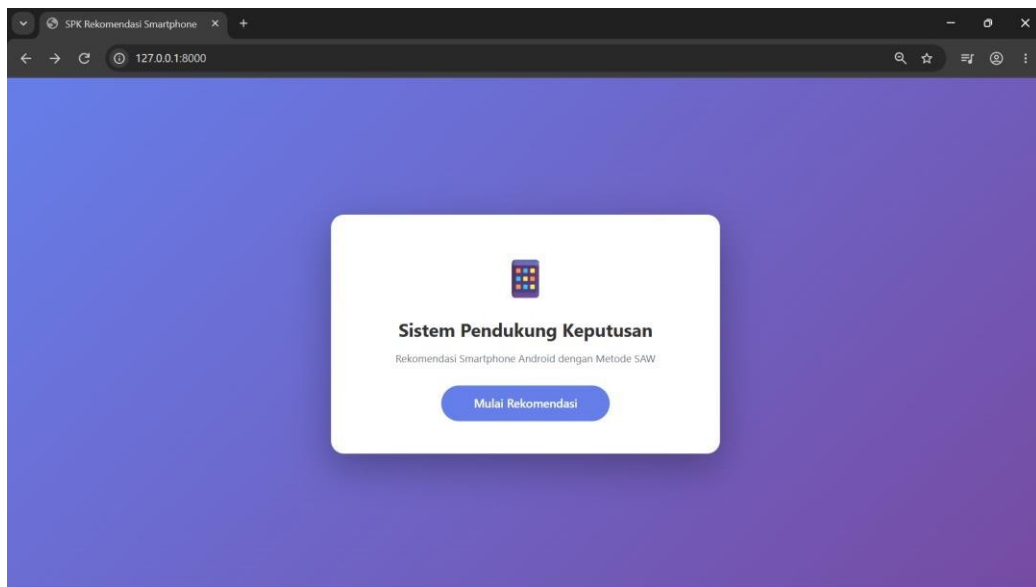
The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying '127.0.0.1:8000/admin/smartphone/1/edit'. The page title is 'Edit Smartphone - SRESAW'. The user is logged in as 'Administrator' with a 'Logout' link. The left sidebar contains the following menu items: Dashboard, Data Kriteria, Data Merk, and Data Smartphone (highlighted). The main content area is a form for editing a smartphone record. The form is divided into two columns. The left column contains: 'Merek *' (Samsung), 'Tipe Smartphone *' (Galaxy A07 LTE), and 'Upload Gambar' (Pilih File, Tidak ada file yang dipilih, Format: JPG, PNG, GIF (max 2MB)). The right column contains: 'Harga *' (2199000, Masukkan angka tanpa titik atau Rp), 'RAM *' (6, Masukkan angka saja, satuan GB otomatis), 'ROM *' (128, Masukkan angka saja, satuan GB otomatis), 'Kamera *' (50, Masukkan angka saja, satuan MP otomatis), 'Chipset (AnTuTu) *' (552286, Masukkan skor AnTuTu v11 (lihat NanoReview.net)), 'Baterai *' (5000, Masukkan angka saja, satuan mAh otomatis), and 'NFC *'.

Field	Value	Description
Merek *	Samsung	
Harga *	2199000	Masukkan angka tanpa titik atau Rp
Tipe Smartphone *	Galaxy A07 LTE	
RAM *	6	Masukkan angka saja, satuan GB otomatis
ROM *	128	Masukkan angka saja, satuan GB otomatis
Kamera *	50	Masukkan angka saja, satuan MP otomatis
Chipset (AnTuTu) *	552286	Masukkan skor AnTuTu v11 (lihat NanoReview.net)
Baterai *	5000	Masukkan angka saja, satuan mAh otomatis
NFC *		

Gambar IV-8. Implementasi Halaman Kelola Data Smartphone

i. Implementasi Halaman Mulai Rekomendasi

Halaman Mulai Rekomendasi merupakan halaman awal yang diakses Calon Pembeli untuk memulai proses rekomendasi.



Gambar IV-9. Implementasi Halaman Mulai Rekomendasi

j. Implementasi Halaman Preferensi Pengguna

Melalui halaman Preferensi Pengguna, Calon Pembeli memberikan tingkat kepentingan (bobot) terhadap masing-masing dari delapan kriteria penilaian sebelum sistem melakukan proses perhitungan SAW.

Preferensi Pengguna

Harga
☐ Sangat Tidak Penting ☐ Tidak Penting ☒ Cukup Penting ☐ Penting ☐ Sangat Penting

RAM
☐ Sangat Tidak Penting ☐ Tidak Penting ☒ Cukup Penting ☐ Penting ☐ Sangat Penting

ROM
☐ Sangat Tidak Penting ☐ Tidak Penting ☒ Cukup Penting ☐ Penting ☐ Sangat Penting

Kamera
☐ Sangat Tidak Penting ☐ Tidak Penting ☒ Cukup Penting ☐ Penting ☐ Sangat Penting

Chipset (AnTuTu)
☐ Sangat Tidak Penting ☐ Tidak Penting ☒ Cukup Penting ☐ Penting ☐ Sangat Penting

Baterai
☐ Sangat Tidak Penting ☐ Tidak Penting ☒ Cukup Penting ☐ Penting ☐ Sangat Penting

NFC
☐ Sangat Tidak Penting ☐ Tidak Penting ☒ Cukup Penting ☐ Penting ☐ Sangat Penting

Gambar IV-10. Implementasi Halaman Preferensi Pengguna

k. Implementasi Halaman Hasil Rekomendasi

Halaman Hasil Rekomendasi menampilkan daftar *smartphone* hasil perhitungan metode SAW dalam bentuk tabel peringkat berdasarkan nilai preferensi (V_i) tertinggi.

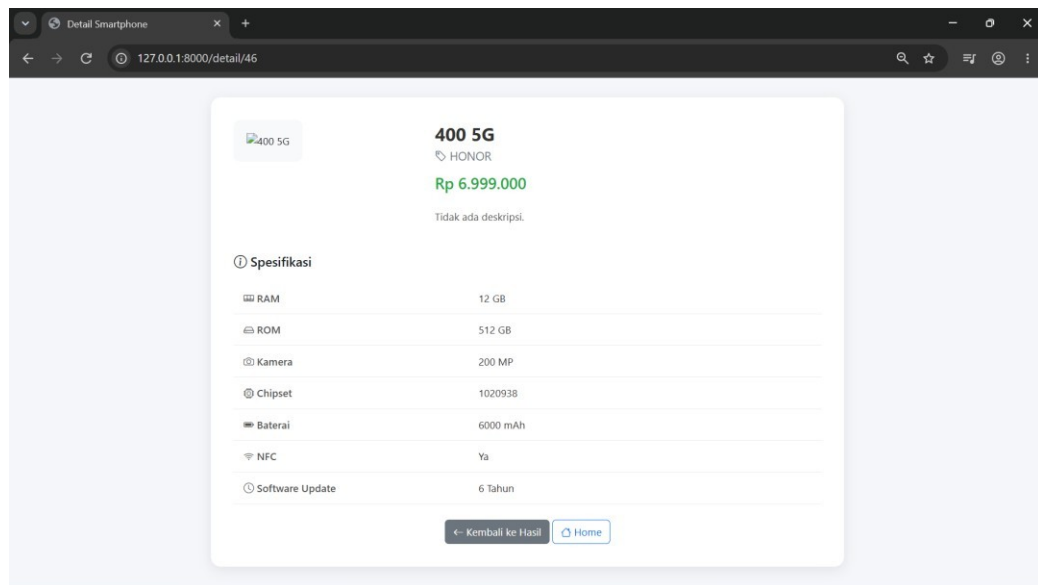
Hasil Rekomendasi Smartphone

Ranking	Smartphone	Aksi
1	HONOR 400 5G	Detail
2	HONOR Magic7 Pro	Detail
3	POCO POCO F7	Detail
4	Infinix GT 30 Pro	Detail
5	POCO POCO X7 Pro 5G	Detail
6	Xiaomi Xiaomi 14T	Detail
7	Realme GT 7	Detail
8	HONOR X8c	Detail
9	HONOR 400 Lite 5G	Detail
10	Xiaomi Redmi Note 14 Pro+ 5G	Detail
11	Xiaomi Redmi Note 14 Pro 5G	Detail
12	OPPO Reno13 5G	Detail
13	Nothing Phone (3a)	Detail

Gambar IV-11. Implementasi Halaman Hasil Rekomendasi

I. Implementasi Halaman Detail *Smartphone*

Calon Pembeli dapat memilih salah satu *smartphone* untuk melihat detail spesifikasinya pada halaman Detail *Smartphone*.



Gambar IV-12. Implementasi Halaman Detail Smartphone

m. Implementasi Perhitungan Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Bagian ini menjelaskan implementasi perhitungan metode Simple Additive Weighting (SAW) pada sistem menggunakan data alternatif *smartphone* yang tersedia pada sistem, meliputi tahap pembentukan matriks keputusan, pencarian nilai maksimum dan minimum, normalisasi, pembobotan, hingga perangkingan alternatif. Bobot preferensi yang digunakan dalam contoh perhitungan adalah bobot yang diinput oleh Calon Pembeli sebagaimana ditunjukkan pada Tabel IV-1.

Proses perhitungan SAW pada sistem diimplementasikan pada method `hasil()` di dalam `RekomendasiController.php`. Method ini dipanggil ketika Calon Pembeli mengirimkan (submit) bobot preferensi pada halaman

Preferensi Pengguna. Cuplikan kode inti perhitungannya adalah sebagai berikut.

```
public function hasil(Request $request)
{
    if ($request->isMethod('post')) {
        $bobot = $request->input('bobot');
        $smartphones = Smartphone::with('merk')->get();
        $kriterias = Kriteria::all();

        // --- 1. Matriks keputusan (X) ---
        $matriksKeputusan = [];
        foreach ($smartphones as $sp) {
            $row = [];
            foreach ($kriterias as $k) {
                $col = $k->kolom_smartphone;
                $row[$k->id] = $sp->$col;
            }
            $matriksKeputusan[$sp->id] = $row;
        }

        // --- 2. Cari max/min per kriteria ---
        $maxs = [];
        $mins = [];
        foreach ($kriterias as $k) {
            $col = $k->kolom_smartphone;
            $maxs[$col] = -INF;
            $mins[$col] = INF;
        }
        foreach ($smartphones as $sp)
        {
            foreach ($kriterias as $k) {
                $col = $k->kolom_smartphone;
                $val = $sp->$col;
                if ($val > $maxs[$col]) $maxs[$col] = $val;
                if ($val < $mins[$col]) $mins[$col] = $val;
            }
        }

        // --- 3. Normalisasi bobot ---
        $total_bobot = array_sum($bobot);
        if ($total_bobot == 0) $total_bobot = 1;
        foreach ($bobot as $key => $b) {
            $bobot[$key] = $b / $total_bobot;
        }

        // --- 4. Hitung normalisasi (R) dan preferensi (V) ---
        $matriksNormalisasi = [];
        $hasil = [];
        foreach ($smartphones as $sp) {
            $total = 0;
            $rowNorm = [];
            $si = 0;
            foreach ($kriterias as $k) {
                $col = $k->kolom_smartphone;
                $nilai = $sp->$col;
                if ($k->jenis == 'benefit') {
                    $r = ($maxs[$col] != 0) ? $nilai / $maxs[$col] : 0;
                } else { // cost
                    $r = ($nilai != 0) ? $mins[$col] / $nilai : 0;
                }
            }
        }
    }
}
```

```

    }
    $rowNorm[$k->id] = $r;
    $total += $r * $bobot[$i];
    $i++;
  }
  $matriksNormalisasi[$sp->id] = $rowNorm;
  $hasil[] =
    [ 'smartphone' =>
      $sp,
      'nilai'      => round($total, 4),
    ];
}

// --- 5. Urutkan ---
usort($hasil, function ($a, $b) {
  return $b['nilai'] <=> $a['nilai'];
});

// --- 6. Simpan ke session untuk akses GET dan halaman perhitungan ---
session([
  'hasil_rekomendasi' => $hasil,
  'bobot_rekomendasi' => $bobot,
  'matriks_keputusan' => $matriksKeputusan,
  'matriks_normalisasi' => $matriksNormalisasi,
  'max_min_values'     => ['max' => $maxs, 'min' => $mins],
]);

return view('public.hasil', compact('hasil'));
}

// Jika metode GET, ambil dari session
if (session()->has('hasil_rekomendasi')) {
  $hasil = session('hasil_rekomendasi');
  return view('public.hasil', compact('hasil'));
}

return redirect()->route('home')->with('error', 'Belum ada hasil rekomendasi.');
```

Penjelasan tahapan perhitungan pada kode di atas adalah sebagai berikut.

1. Pembentukan Matriks Keputusan (X): Sistem mengambil seluruh data *smartphone* beserta mereknya dan seluruh data kriteria dari basis data. Sistem menginisialisasi array `$matriksKeputusan` yang menyimpan nilai setiap *smartphone* pada kolom yang bersesuaian dengan masing-masing kriteria (kolom `kolom_smartphone` pada tabel kriteria). Selain itu, sistem juga menginisialisasi array `$maxs` dengan nilai -INF (negatif tak hingga)

dan \$mins dengan nilai INF (positif tak hingga) untuk persiapan pencarian nilai maksimum dan minimum.

2. Pencarian Nilai Maksimum dan Minimum: Sistem melakukan iterasi terhadap seluruh alternatif dan seluruh kriteria untuk mencari nilai maksimum dan minimum dari setiap kriteria. Nilai \$maxs dan \$mins ini akan digunakan sebagai pembagi atau pembilang pada tahap normalisasi.
3. Normalisasi Bobot Preferensi (W_j): Bobot preferensi yang diinput Calon Pembeli pada halaman Preferensi Pengguna dinormalisasi dengan membagi setiap bobot terhadap jumlah seluruh bobot. Sistem juga menambahkan pengecekan apabila total bobot bernilai 0 (nol), maka total bobot diubah menjadi 1 untuk menghindari kesalahan pembagian.
4. Normalisasi Matriks dan Perhitungan Nilai Preferensi: Sistem melakukan normalisasi matriks keputusan menjadi matriks ternormalisasi (r_{ij}). Untuk kriteria *benefit* (seperti RAM, ROM, kamera, chipset, baterai, NFC, dan *software update*), nilai dibagi dengan nilai maksimum kriteria tersebut. Untuk kriteria *cost* (harga), nilai minimum kriteria dibagi dengan nilai alternatif. Pada tahap ini, sistem juga melakukan pengecekan untuk menghindari pembagian dengan nol. Setiap nilai r_{ij} kemudian dikalikan dengan bobot ternormalisasi (W_j) menggunakan indeks S_i yang mencocokkan urutan bobot dengan urutan kriteria. Hasil perkalian tersebut dijumlahkan untuk memperoleh nilai preferensi (V_i) pada setiap alternatif. Seluruh nilai matriks normalisasi disimpan sementara ke dalam variabel \$matriksNormalisasi.

5. Perangkingan: Sistem mengurutkan seluruh alternatif menggunakan fungsi usort berdasarkan nilai V_i dari yang tertinggi ke terendah, sehingga *smartphone* dengan nilai preferensi tertinggi berada pada peringkat pertama di halaman Hasil Rekomendasi.
6. Penyimpanan Data Sesi (Session): Berbeda dengan perhitungan satu kali, sistem menyimpan seluruh data hasil perhitungan (matriks keputusan, matriks normalisasi, bobot, nilai max/min, dan hasil akhir) ke dalam *session*. Hal ini bertujuan agar Calon Pembeli dapat mengakses kembali halaman hasil rekomendasi melalui metode GET (misalnya, saat me-refresh halaman atau kembali melalui tautan) tanpa perlu mengirimkan formulir ulang. Data sesi ini juga digunakan oleh method perhitungan() untuk menampilkan detail tahapan normalisasi secara transparan kepada pengguna pada halaman Detail Perhitungan.

Contoh perhitungan berikut menggunakan tiga sampel *smartphone* yang diambil langsung dari data pada sistem, yaitu HONOR Magic7 Pro (SP047), HONOR 400 5G (SP046), dan POCO F7 (SP017). Ketiga alternatif tersebut merupakan tiga alternatif dengan nilai preferensi tertinggi berdasarkan hasil perhitungan pada Lampiran IV. Bobot preferensi yang digunakan adalah bobot yang diinput Calon Pembeli sebagaimana ditunjukkan pada Tabel IV-1.

Tabel IV-1. Contoh Bobot Preferensi Calon Pembeli

Kriteria	Bobot Input (1-5)	Bobot Ternormalisasi (W_j)
Harga	5	0.1786
RAM	4	0.1429
ROM	3	0.1071
Kamera	4	0.1429
Chipset	5	0.1786
Baterai	3	0.1071

NFC	2	0.0714
Software Update	2	0.0714

Contoh matriks keputusan (data uji):

Tabel IV-2. Matriks Keputusan (X)

Alternatif	Harga	RAM	ROM	Kamera	Chipset	Baterai	NFC	Software Update
A1 (HONOR Magic7 Pro)	17.999.000	12	512	50	3.119.308	5.850	1	7
A2 (HONOR 400 5G)	6.999.000	12	512	200	1.025.251	6.000	1	6
A3 (POCO F7)	5.999.000	12	512	50	2.309.488	6.500	1	4

Nilai maksimum dan minimum yang digunakan sebagai acuan normalisasi berasal dari seluruh data alternatif smartphone yang tersedia pada sistem, bukan hanya dari tiga sampel pada Tabel IV-2. Berdasarkan Lampiran IV, nilai minimum dan maksimum tersebut adalah harga minimum Rp1.099.000 dan maksimum Rp17.999.000, RAM 4–12 GB, ROM 64–512 GB, kamera 8–200 MP, chipset 320.000–3.119.308, baterai 5.000–7.000 mAh, NFC 0–1, serta software update 1–7 tahun. Nilai maksimum digunakan untuk menormalisasi kriteria benefit, sedangkan nilai minimum digunakan untuk menormalisasi kriteria cost (harga).

Tabel IV-3. Matriks Ternormalisasi (rij)

Alternatif	Harga	RAM	ROM	Kamera	Chipset	Baterai	NFC	Software Update
A1	0.0611	1.0000	1.0000	0.2500	1.0000	0.8357	1.0000	1.0000
A2	0.1570	1.0000	1.0000	1.0000	0.3287	0.8571	1.0000	0.8571
A3	0.1832	1.0000	1.0000	0.2500	0.7404	0.9286	1.0000	0.5714

Tabel IV-4. Matriks Ternormalisasi Terbobot ($W_j \times r_{ij}$)

Alternatif	Harga	RAM	ROM	Kamera	Chipset	Baterai	NFC	Software Update
A1	0.0109	0.1429	0.1071	0.0357	0.1786	0.0895	0.0714	0.0714
A2	0.0280	0.1429	0.1071	0.1429	0.0587	0.0918	0.0714	0.0612
A3	0.0327	0.1429	0.1071	0.0357	0.1322	0.0995	0.0714	0.0408

Nilai preferensi (V_i) setiap alternatif diperoleh dengan menjumlahkan seluruh nilai pada baris masing-masing alternatif pada Tabel IV-4. Setelah seluruh nilai V_i diperoleh, sistem mengurutkan alternatif dari nilai tertinggi ke terendah untuk memperoleh peringkat rekomendasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel IV-5.

Tabel IV-5. Nilai Preferensi (V_i) dan Peringkat

Peringkat	Alternatif (Smartphone)	Nilai Preferensi (V_i)	Kode
1	HONOR Magic7 Pro	0.7075	A1
2	HONOR 400 5G	0.7040	A2
3	POCO F7	0.6623	A3

Berdasarkan Tabel IV-5, HONOR Magic7 Pro (SP047) memperoleh nilai preferensi tertinggi sebesar 0,7075 sehingga menempati peringkat pertama. Selanjutnya, HONOR 400 5G (SP046) memperoleh nilai preferensi sebesar 0,7040 pada peringkat kedua, sedangkan POCO F7 (SP017) memperoleh nilai preferensi sebesar 0,6623 pada peringkat ketiga. Hasil tersebut sesuai dengan perangkungan pada Lampiran IV yang mengurutkan seluruh alternatif berdasarkan nilai V_i dari yang tertinggi hingga terendah.

Hasil perhitungan lengkap metode SAW, mulai dari matriks keputusan, nilai minimum dan maksimum, matriks ternormalisasi, matriks ternormalisasi terbobot, hingga nilai preferensi seluruh alternatif, disajikan pada Lampiran IV. Perhitungan SAW menggunakan Excel. Hasil implementasi perhitungan pada sistem disajikan pada Lampiran V. Perhitungan SAW menggunakan Sistem. Sistem melakukan proses yang sama dengan mencari nilai minimum dan maksimum seluruh

alternatif, melakukan normalisasi, mengalikan nilai normalisasi dengan bobot, menjumlahkan nilai untuk memperoleh V_i , kemudian mengurutkan alternatif berdasarkan nilai V_i dari tertinggi ke terendah.

4.2 Hasil Pengujian

Pengujian sistem dilakukan mengikuti prosedur yang telah dirancang pada Subbab 3.6, yaitu *Black Box Testing* terhadap seluruh fungsi Admin dan Calon Pembeli, serta pengujian akurasi perhitungan metode SAW dengan membandingkan hasil perhitungan sistem terhadap perhitungan manual.

a. Hasil *Black Box Testing*

Pengujian *Black Box* dilakukan terhadap seluruh skenario yang telah disusun pada Tabel III-4 dan Tabel III-5. Hasil pengujian fungsi Admin disajikan pada Tabel IV-6 dan hasil pengujian fungsi Calon Pembeli disajikan pada Tabel IV-7.

Tabel IV-6. Hasil Pengujian Black Box Fungsi Admin

No	Skenario Pengujian	Hasil (Valid/Tidak Valid)
1	Login Admin dengan data valid	Valid
2	Login Admin dengan data tidak valid	Valid
3	Login Admin dengan kolom kosong	Valid
4	Akses halaman admin tanpa login	Valid
5	Melihat halaman Dashboard Admin	Valid
6	Tambah data smartphone dengan data lengkap dan valid	Valid
7	Tambah data smartphone dengan field wajib kosong	Valid
8	Tambah data smartphone dengan tipe data tidak sesuai	Valid
9	Tambah data smartphone dengan nilai NFC di luar pilihan	Valid
10	Upload gambar dengan format dan ukuran sesuai	Valid
11	Upload gambar dengan format atau ukuran tidak sesuai	Valid
12	Ubah data smartphone	Valid
13	Hapus data smartphone	Valid
14	Tambah data merek	Valid
15	Tambah data merek duplikat, kosong, atau lebih dari 50	Valid

	karakter	
16	Ubah data merek	Valid
17	Hapus data merek yang tidak memiliki data smartphone terkait	Valid
18	Hapus data merek yang masih memiliki data smartphone terkait	Valid
19	Tambah data kriteria dengan Kolom Smartphone yang sesuai	Valid
20	Tambah data kriteria dengan Kolom Smartphone yang tidak sesuai	Valid
21	Ubah data kriteria	Valid
22	Hapus data kriteria	Valid
23	Mengaktifkan kembali kriteria pada form dan tabel Data Smartphone	Valid
24	Menghapus kriteria pada form dan tabel Data Smartphone	Valid
25	Pencarian data pada tabel	Valid
26	Logout Admin	Valid

Tabel IV-7. Hasil Pengujian Black Box Fungsi Calon Pembeli

No	Skenario Pengujian	Hasil (Valid/Tidak Valid)
1	Melihat halaman utama sistem	Valid
2	Menampilkan halaman preferensi	Valid
3	Input bobot preferensi dan memproses rekomendasi	Valid
4	Melihat hasil rekomendasi	Valid
5	Melihat detail smartphone	Valid
6	Melihat rincian perhitungan SAW	Valid
7	Membuka halaman hasil tanpa proses rekomendasi	Valid
8	Membuka halaman perhitungan tanpa proses rekomendasi	Valid
9	Membuka detail smartphone yang tidak tersedia	Valid

Berdasarkan Tabel IV-6 dan Tabel IV-7, seluruh 26 skenario pengujian fungsi Admin dan 9 skenario pengujian fungsi Calon Pembeli dinyatakan Valid, sehingga seluruh fungsi Admin dan Calon Pembeli telah berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang dirancang pada Bab III. Satu temuan diperoleh pada tahap pengujian, yaitu validasi field *Chipset* pada

form Data *Smartphone* yang semula menerima nilai non-numerik (tipe data string) sehingga berisiko lolos tanpa pesan validasi dan berpotensi merusak perhitungan SAW. Temuan tersebut telah diperbaiki dengan mengubah aturan validasi field *Chipset* pada method *store()* dan *update()* di *SmartphoneController* menjadi bertipe integer, sehingga skenario pengujian Nomor 8 pada Tabel IV-6 dinyatakan Valid setelah perbaikan diterapkan.

b. Hasil Pengujian Perhitungan SAW

Pengujian perhitungan SAW dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan manual berdasarkan bobot preferensi pada Tabel IV-1 dengan hasil perhitungan yang dihasilkan sistem. Perbandingan meliputi nilai normalisasi (r_{ij}), pembobotan ($W_j \times r_{ij}$), nilai preferensi (V_i), dan urutan peringkat untuk seluruh 55 alternatif *smartphone*. Hasil perhitungan pada sistem didokumentasikan secara lengkap pada Lampiran V. Perhitungan SAW menggunakan Sistem, sedangkan perhitungan manual disajikan pada Lampiran IV. Perhitungan SAW menggunakan Excel.

Tabel IV-8. Hasil Pengujian Perhitungan SAW (Manual vs Sistem)

Tahap Pengujian	Hasil Manual	Hasil Sistem	Kesesuaian
Normalisasi (r_{ij})	Rij dihitung untuk seluruh 55 alternatif dan 8 kriteria (440 nilai rij) menggunakan rumus $r_{ij} = X_{ij}/\text{Max}(X_{ij})$ untuk kriteria benefit dan $r_{ij} = \text{Min}(X_{ij})/X_{ij}$ untuk kriteria Harga (cost).	Nilai rij yang dihasilkan sistem pada halaman Perhitungan SAW dibandingkan dengan hasil perhitungan manual berdasarkan data dan acuan normalisasi yang sama.	Sesuai
Pembobotan ($W_j \times r_{ij}$)	Nilai rij dikalikan dengan bobot ternormalisasi sesuai	Sistem mengalikan setiap nilai rij dengan bobot ternormalisasi	Sesuai

	Tabel IV-1, yaitu (0,1786; 0,1429; 0,1071; 0,1429; 0,1786; 0,1071; 0,0714; 0,0714).	sesuai urutan delapan kriteria dan menjumlahkannya untuk memperoleh nilai Vi.	
Nilai Preferensi (Vi)	Vi diperoleh dengan menjumlahkan seluruh nilai $W_j \times r_{ij}$ pada masing-masing alternatif dan dibulatkan hingga 4 desimal.	Nilai Vi yang ditampilkan sistem dibandingkan dengan hasil perhitungan manual untuk seluruh 55 alternatif.	Sesuai
Peringkat Alternatif	Nilai Vi diurutkan dari nilai tertinggi ke terendah untuk memperoleh peringkat rekomendasi.	Sistem mengurutkan seluruh alternatif berdasarkan nilai Vi dari tertinggi ke terendah. Hasil peringkat dapat dilihat pada Lampiran V.	Sesuai

Berdasarkan Tabel IV-8, hasil pengujian menunjukkan bahwa proses perhitungan SAW pada sistem mengikuti tahapan perhitungan manual, yaitu normalisasi berdasarkan jenis kriteria cost dan benefit, perkalian nilai normalisasi dengan bobot ternormalisasi, penjumlahan untuk memperoleh nilai preferensi (Vi), dan pengurutan alternatif berdasarkan nilai Vi. Bobot yang digunakan pada pengujian adalah bobot pada Tabel IV-1, yaitu 0,1786 untuk harga, 0,1429 untuk RAM, 0,1071 untuk ROM, 0,1429 untuk kamera, 0,1786 untuk chipset, 0,1071 untuk baterai, 0,0714 untuk NFC, dan 0,0714 untuk software update. Hasil perhitungan lengkap pada sistem dapat dilihat pada Lampiran V, sedangkan perhitungan manual seluruh alternatif dapat dilihat pada Lampiran IV.

Berdasarkan Tabel IV-8, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai normalisasi (r_{ij}), hasil pembobotan ($W_j \times r_{ij}$), dan nilai preferensi (Vi) yang dihasilkan sistem identik dengan hasil perhitungan manual pada seluruh 55 alternatif dan 8 kriteria yang diuji, tanpa selisih nilai (selisih 0,0000). Pada

tahap pengujian peringkat, kesesuaian diperoleh pada 54 dari 55 alternatif; satu perbedaan urutan peringkat ditemukan pada dua alternatif dengan nilai preferensi yang sama persis (Samsung Galaxy A26 5G dan nubia V70, $V_i = 0,5134$), yang disebabkan oleh perbedaan aturan penanganan nilai kembar (tie-breaking) antara logika pengurutan pada sistem dengan fungsi RANK pada perhitungan manual, bukan oleh kesalahan pada rumus normalisasi maupun pembobotan. Pada sistem, penanganan nilai kembar (tie-breaking) mengutamakan ID data alternatif, sehingga apabila dua alternatif memiliki nilai V_i yang sama, alternatif dengan ID yang lebih awal akan ditampilkan pada urutan peringkat yang lebih tinggi, meskipun nilai preferensinya identik. Berdasarkan seluruh data yang diuji (440 nilai rij, 55 nilai V_i , dan 55 peringkat), diperoleh tingkat akurasi sebesar 99,82%, sehingga implementasi metode SAW pada sistem dinyatakan valid dan sesuai dengan perhitungan manual.

4.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil implementasi pada Subbab 4.1 dan hasil pengujian pada Subbab 4.2, Sistem Pendukung Keputusan rekomendasi smartphone Android menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW) telah mampu menjalankan proses rekomendasi sesuai dengan rancangan penelitian. Implementasi sistem mencakup pengelolaan data smartphone oleh Admin, penginputan bobot preferensi oleh Calon Pembeli, proses normalisasi, pembobotan, perhitungan nilai preferensi (V_i), dan perangkingan alternatif smartphone. Seluruh proses tersebut mendukung tujuan sistem sebagai alat bantu pengambilan keputusan berdasarkan preferensi pengguna.

Pada implementasi metode SAW, sistem menggunakan delapan kriteria, yaitu harga, RAM, ROM, kamera, chipset, baterai, NFC, dan software update. Bobot preferensi dapat ditentukan secara dinamis oleh Calon Pembeli sehingga hasil rekomendasi dapat menyesuaikan tingkat kepentingan masing-masing kriteria. Pada contoh perhitungan di Subbab 4.1, bobot ternormalisasi yang digunakan adalah 0,1786 untuk harga, 0,1429 untuk RAM, 0,1071 untuk ROM, 0,1429 untuk kamera, 0,1786 untuk chipset, 0,1071 untuk baterai, 0,0714 untuk NFC, dan 0,0714 untuk software update. Harga diperlakukan sebagai kriteria cost, sedangkan tujuh kriteria lainnya diperlakukan sebagai kriteria benefit. Nilai normalisasi diperoleh berdasarkan nilai minimum dan maksimum dari seluruh 55 alternatif smartphone yang tersedia pada sistem.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa proses SAW pada sistem telah konsisten dengan perhitungan manual. Berdasarkan contoh pada Subbab 4.1, tiga alternatif dengan nilai preferensi tertinggi adalah HONOR Magic7 Pro (SP047) dengan nilai V_i sebesar 0,7075, HONOR 400 5G (SP046) sebesar 0,7040, dan POCO F7 (SP017) sebesar 0,6623. Hasil tersebut menunjukkan bahwa alternatif yang memiliki kombinasi nilai kriteria yang lebih sesuai dengan bobot preferensi pengguna memperoleh nilai V_i yang lebih tinggi dan menempati peringkat yang lebih baik. Perhitungan lengkap seluruh alternatif tersedia pada Lampiran IV, sedangkan hasil perhitungan yang dijalankan oleh sistem ditampilkan pada Lampiran V.

Hasil pengujian pada Tabel IV-8 memperlihatkan bahwa nilai normalisasi (r_{ij}), hasil pembobotan ($W_j \times r_{ij}$), dan nilai preferensi (V_i) yang dihasilkan sistem sama dengan hasil perhitungan manual pada 55 alternatif dan 8 kriteria yang diuji. Perbedaan hanya ditemukan pada pengurutan dua alternatif yang memiliki nilai V_i sama, yaitu Samsung Galaxy A26 5G dan nubia V70 dengan V_i sebesar 0,5134. Perbedaan tersebut berkaitan dengan aturan penanganan nilai yang sama (tie-breaking) antara pengurutan

pada sistem dan fungsi RANK pada perhitungan manual, bukan disebabkan oleh kesalahan pada proses normalisasi atau pembobotan. Sistem menerapkan aturan tie-breaking berdasarkan ID data alternatif, sehingga di antara dua alternatif dengan nilai V_i yang sama, alternatif dengan ID lebih awal akan menempati urutan peringkat yang lebih tinggi. Dengan demikian, hasil pengujian menunjukkan bahwa mekanisme perhitungan SAW pada sistem telah berjalan sesuai dengan rumus dan tahapan yang dirancang.

Penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan. Sistem belum menyimpan riwayat hasil rekomendasi yang telah diberikan kepada Calon Pembeli sehingga hasil rekomendasi sebelumnya belum dapat digunakan untuk analisis pola preferensi pengguna. Selain itu, data yang digunakan terdiri atas 55 smartphone Android yang tersedia pada saat pengambilan data penelitian, sehingga perubahan harga, spesifikasi, model baru, maupun perubahan dukungan software update setelah periode pengambilan data belum secara otomatis tercermin dalam sistem. Oleh karena itu, pembaruan data secara berkala diperlukan agar hasil rekomendasi tetap sesuai dengan kondisi data smartphone yang tersedia. Keterbatasan tersebut dapat diatasi pada pengembangan selanjutnya melalui integrasi informasi aktual dari sumber-sumber yang tepercaya sebagaimana diuraikan pada Subbab 5.2.

Dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dikaji pada Subbab 2.2, penelitian ini memberikan cakupan penilaian yang lebih luas melalui penggunaan delapan kriteria, termasuk NFC dan software update, serta menyediakan 55 alternatif smartphone. Selain itu, sistem memungkinkan Calon Pembeli menentukan bobot preferensi secara dinamis. Penggunaan kriteria tersebut memungkinkan proses rekomendasi tidak hanya mempertimbangkan spesifikasi perangkat keras, tetapi juga aspek konektivitas NFC dan dukungan pembaruan perangkat lunak. Namun, hasil penelitian ini belum dapat digunakan untuk menyatakan bahwa SAW merupakan metode yang paling optimal

dibandingkan metode Sistem Pendukung Keputusan lainnya karena penelitian tidak melakukan perbandingan performa dengan metode seperti Weighted Product (WP) atau TOPSIS.

Dari sisi fungsionalitas, hasil Black Box Testing menunjukkan bahwa seluruh 26 skenario fungsi Admin dan 9 skenario fungsi Calon Pembeli dinyatakan Valid. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi pengelolaan data, input bobot preferensi, pemrosesan rekomendasi, tampilan hasil rekomendasi, detail smartphone, serta rincian perhitungan SAW telah berjalan sesuai kebutuhan fungsional yang dirancang. Dengan adanya proses perhitungan yang konsisten dan fungsi yang berjalan sesuai rancangan, sistem dapat digunakan sebagai alat bantu bagi Calon Pembeli dalam membandingkan alternatif smartphone berdasarkan bobot preferensi yang diberikan.