

Pengembangan Sistem Rekomendasi Melalui Pendekatan Web Semantik Dan Simple Additive Weighting (Saw)

Cokorda Pramatha¹, I Putu Indie Surya Jayadi², I Dewa Made Bayu Atmaja³

¹³Net-Centric Computing Research Lab, Universitas Udayana, Indonesia

²Program Studi Informatika, Universitas Udayana, Indonesia

Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, Bali, Indonesia

cokorda@unud.ac.id, putuindie11@gmail.com, dewabayu@unud.ac.id

Received: September, 2022

Accepted: October, 2022

Published: October, 2022

Abstract

Indonesia is one of the countries that have the largest growth after China and India in the use of mobile phones. eMarketer published that the number of mobile phone users in Indonesia increased by 37.1% from 2016 to 2019 and in 2019 it reached 92 million users. This study aims to develop a mobile phone recommendation system with a semantic web approach using the Simple Additive Weighting Method (SAW). The prototype system available online at <http://mobile.oss.web.id> that has 3 main features, namely searching, browsing, and recommendation features. The process of searching, browsing, and recommending the system using information that has been stored in Ontology. Meanwhile, the recommendation mechanism uses the SAW method as a method of calculating the weight of each cellphone and the weight of the criteria. Evaluation of functional requirements system using Black-Box testing approach, while evaluation of non-functional requirement systems using Technology Acceptance Model (TAM) approach by involving 32 respondents. The final result of the evaluation shows that the system functionality is running well as expected. Moreover, the evaluation of the non-functionality of the system showed that on average the respondents involved in the study agreed that the system developed was useful and easy to use.

Keywords: Mobile Phone, Ontology, Simple Additive Weighting, Recommendation System, Methontology.

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki pertumbuhan terbesar setelah China dan India dalam penggunaan gawai. eMarketer mempublikasikan jumlah pengguna gawai di Indonesia meningkat hingga 37,1% dari tahun 2016-2019 dan pada tahun 2019 mencapai 92 juta pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem rekomendasi pemilihan gawai dengan pendekatan semantik web dengan menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). Sistem prototipe yang dikembangkan tersedia pada <http://mobile.oss.web.id> yang terdapat 3 fitur utama yaitu fitur pencarian, penjelajahan dan rekomendasi. Proses pencarian, penjelajahan, rekomendasi menggunakan informasi yang telah tersimpan pada Ontology. Pada sistem yang ditawarkan mekanisme rekomendasi menggunakan metode SAW sebagai metode perhitungan bobot dari masing - masing gawai dan bobot kriteria. Evaluasi functional requirement sistem mempergunakan pendekatan Black-Box testing, sedangkan evaluasi non-functional requirement systems mempergunakan pendekatan Technology Acceptance Model (TAM) dengan melibatkan 32 responden. Hasil akhir evaluasi menunjukkan fungsionalitas sistem berjalan dengan baik. Selain daripada itu, evaluasi non-fungsionalitas sistem memperlihatkan bahwa rata-rata responden penelitian setuju bahwa sistem yang dikembangkan memiliki kegunaan dan mudah untuk digunakan.

Kata Kunci: Gawai, Ontologi, Simple Additive Weighting, Sistem Rekomendasi, Methontology.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki pertumbuhan terbesar setelah China dan India dalam penggunaan gawai. *eMarketer* mempublikasikan jumlah pengguna gawai di Indonesia meningkat hingga 37,1% dari tahun 2016-2019 dan pada tahun 2019 mencapai 92 juta pengguna [1]. Selain itu, variasi gawai juga makin beragam seperti merek dan spesifikasi. Untuk memfasilitasi masyarakat dalam menentukan spesifikasi gawai di tengah banyaknya pertumbuhan produksi gawai, maka keberadaan sebuah sistem rekomendasi yang mampu memberikan solusi terhadap permasalahan pengguna sangat dibutuhkan dimana sistem yang diharapkan adalah sebuah sistem yang mampu memberikan solusi berdasarkan kebutuhan pengguna dan penggunaannya mudah dipahami oleh masyarakat.

Pengembangan sebuah sistem rekomendasi yang dapat menghasilkan akurasi dengan baik dapat dikolaborasi dengan pendekatan web semantik karena karakteristik dari semantik yaitu ilmu yang mempelajari arti, makna dan perubahan makna dalam sebuah data [2]. Komponen penyusun Web Semantik ini yaitu Ontology yang berfungsi sebagai basis pengolahan data [3]. Selain daripada itu, proses melakukan perhitungan rekomendasi dibutuhkan sebuah mekanisme pendukung keputusan guna menghasilkan suatu nilai rekomendasi yang baik yaitu metode *Simple Additive Weighting* (SAW).

Web semantik adalah suatu pendekatan yang dikembangkan khusus pada teknologi *World Wide Web* (WWW) atau yang biasa disebut dengan istilah web [4, 5]. Dalam membangun sebuah web semantik terdapat sintaks XML seperti berikut:

- 1) *Resource Description Framework* (RDF): sebuah data model sebagai kerangka untuk merepresentasikan pengetahuan terhadap web.
- 2) RDF Schema: sebuah ekstensi yang digunakan sebagai kamus dasar RDF.
- 3) *Ontology Web Language* (OWL): bahasa yang digunakan untuk membangun ontologi.

Ontologi merupakan sebuah deskripsi formal tentang sebuah konsep secara eksplisit dalam sebuah lingkup dari segala konsep beserta dengan batasannya, sehingga ontologi dapat diartikan

sebagai sebuah hal yang spesifik pada sebuah *domain of knowledge* Skema ontologi bertujuan untuk memberi makna pada sebuah domain berdasarkan struktur hierarkinya [6]. Berbeda dengan skema basis data relasional yang cenderung kaku dan statis namun ontologi bersifat lebih fleksibel dan memungkinkan adanya perubahan dikemudian hari meskipun skema tersebut telah memiliki baris data [7]. Teknis ontologi direpresentasikan dalam beberapa komponen seperti berikut.

- 1) *Class* menerangkan konsep atau makna suatu domain.
- 2) Properti menerangkan konsep nilai-nilai, status, ukuran untuk domain.
- 3) *Instances* adalah individu yang telah dibuat atau anggota dari *classes*.

Simple Additive Weighting merupakan metode penentuan keputusan dengan memperhatikan kriteria dari pengguna. Konseptualisasi dasar pada metode SAW ini yaitu menghitung penjumlahan terbobot dari sebuah permasalahan pada setiap alternatif pada sejumlah kriteria yang digunakan. Metode ini membutuhkan tahapan normalisasi matriks keputusan ke suatu skala yang mampu membandingkan suatu kriteria dengan kriteria alternatif lainnya [8].

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\text{Max } X_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah benefit} \\ \frac{\text{Min } X_{ij}}{X_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah cost} \end{cases} \quad (1)$$

Keterangan:

- r_{ij} = nilai rating kerja ternormalisasi
- X_{ij} = nilai atribut yang dimiliki dari setiap kriteria
- Max x_{ij} = nilai terbesar dari setiap i kriteria
- Min x_{ij} = nilai terkecil dari setiap i kriteria
- Benefit = jika nilai terbesar adalah nilai terbaik
- Cost = jika nilai terkecil adalah terbaik
- Jika j adalah atribut keuntungan (benefit)
- Jika j adalah atribut biaya (cost)

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (2)$$

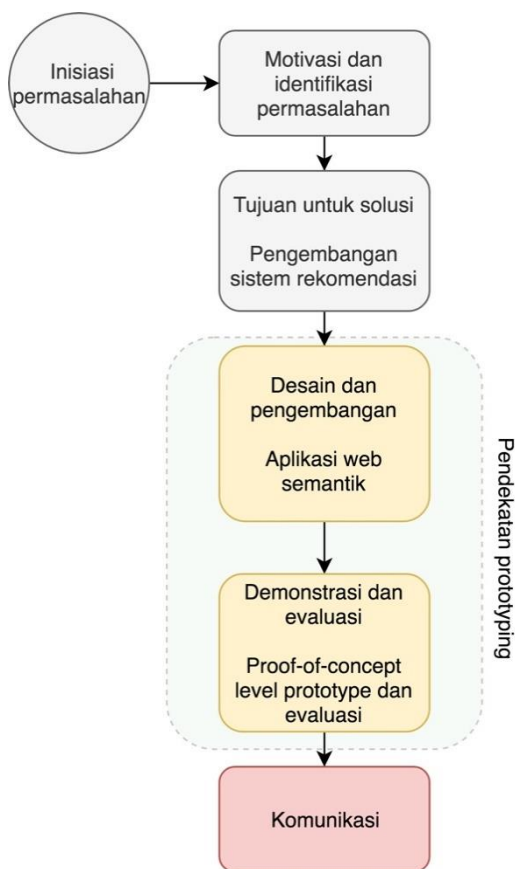
Keterangan:

- V_i = hasil akhir pada alternatif
- w_i = bobot yang telah ditentukan

r_{ij} = normalisasi matriks

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan *Design Science Research Methodology* (DSRM) dimana metode penelitian ini yang menawarkan pendekatan yang berfungsi untuk mengembangkan dan mengevaluasi desain sistem dengan tujuan memecahkan masalah yang kompleks [6, 9]. Pada Gambar 1 memperlihatkan bahwa metode DSRM ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu (1) Motivasi dan identifikasi permasalahan; (2) Tujuan untuk solusi; (3) Desain dan pengembangan; (4) Demonstrasi dan evaluasi; dan (5) Komunikasi.



Gambar 1. *Design Science Research Methodology*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan ini merupakan penerapan dari metode penelitian yang digunakan sebagai pendekatan untuk dapat menyelesaikan permasalahan kompleks pada penelitian.

3.1 Motivasi dan identifikasi permasalahan

Dengan beredarnya beragam gawai canggih yang memiliki spesifikasi yang beragam dan tinggi di pasaran, hal ini membuat konsumen kesulitan

dalam menentukan gawai idamannya karena tidak semua orang paham akan spesifikasi dari gawai yang beredar terhadap kebutuhannya. Hal ini menumbuhkan keinginan untuk memecahkan permasalahan tersebut dengan mengembangkan sebuah sistem yang dapat berfungsi sebagai *recommender systems* pemilihan gawai dengan kriteria keputusan yaitu berdasarkan kebutuhan dari pengguna bukan berdasarkan spesifikasi hardware.

3.2 Tujuan untuk solusi

Dalam menentukan keputusan yang akan menjadi sebuah hasil rekomendasi, sistem ini dibangun menggunakan Ontology sebagai basis pengolahan data dan metode SAW yang digunakan untuk membantu menentukan bobot atau ranking berdasarkan kriteria keputusan yang ditentukan melalui proses perhitungan bobot.

Terdapat tiga fitur yang dikembangkan pada sistem yaitu Rekomendasi, Pencarian dan Penjelajahan. Berikut detail dari fitur yang disediakan:

1) Rekomendasi

Domain: Gawai

Input: Budget pembelian, aplikasi digunakan, Ukuran kenyamanan, lama travelling, hobi fotografi

Kriteria sistem: Harga, sistem operasi, RAM, memori internal, prosesor, ukuran layar, baterai, kamera belakang & kamera depan

2) Pencarian

Domain: Gawai

Input, Kriteria: Harga, sistem operasi, RAM, memori internal, prosesor, ukuran layar, baterai, kamera belakang & kamera depan

3) Penjelajahan

Domain: Gawai

Input: Merek, Aplikasi, Gawai

Kriteria: Merek, Aplikasi, Min Prosesor, Min Sistem Operasi, Min RAM, Min Memori, Spesifikasi Gawai.

3.3 Desain dan pengembangan

Berikut merupakan tahapan dari desain, perancangan, dan pengembangan sistem.

3.3.1 Analisis Kebutuhan

Mengembangkan sebuah sistem informasi perlu memahami kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem yang akan dibuat. Berikut merupakan kebutuhan fungsional dan non-fungsional pada sistem yang akan dibangun:

1) Analisis Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional dalam pembangunan sistem rekomendasi pemilihan gawai yaitu sistem dapat melakukan fungsinya dengan baik seperti menampilkan, melakukan inputan dan menampilkan output dari inputan pengguna berdasarkan fitur pencarian, penjelajahan dan rekomendasi.

2) Analisis Kebutuhan Non-Fungsional

Adapun kebutuhan non-fungsional dalam pengembangan sistem rekomendasi pemilihan gawai ini yaitu:

Kebutuhan Perangkat Keras

- a) Laptop

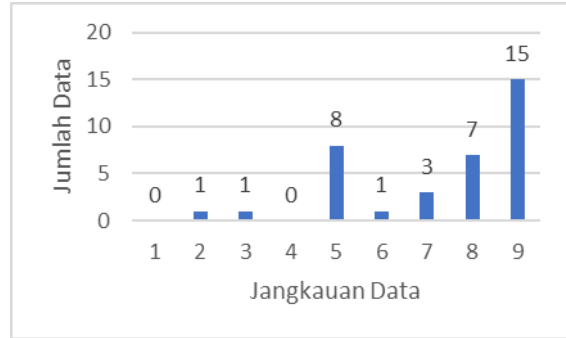
Kebutuhan Perangkat Lunak

- a) Windows 10 64-bit
- b) Visual Studio Code
- c) Protégé
- d) Apache Jena Fuseki
- e) Laravel 8
- f) PHP 7.3.9
- g) Bootstrap 5
- h) Figma
- i) Microsoft Office Excel 2016
- j) EasyRdf
- k) Google Chrome
- l) *Virtual Private Server (Hosting)*

3.3.2 Pengumpulan Data

1) Pengumpulan Data Awal

Menentukan kriteria rekomendasi dalam sistem ini kami mengumpulkan data awal yang dilakukan dengan cara menyebarkan kuisioner berupa *google form* dan menyebarkan selebaran kertas kepada masyarakat sejumlah 36 responden. Adapun skala likert yang digunakan yaitu sejumlah 9 dengan nilai (1 = Mutlak tidak penting, 2 = sangat tidak penting, 3 = tidak penting, 4 = tidak cukup penting, 5 = netral, 6 = cukup penting, 7 = penting, 8 = sangat penting, 9 = mutlak penting). Gambar 2 menunjukkan kumpulan jawaban dari responden terhadap kriteria budget pembelian sebagai salah satu kriteria yang akan digunakan pada sistem. Berdasarkan diagram tersebut dapat disimpulkan bahwa rata-rata dari keseluruhan nilai yaitu 7,3 (dibulatkan menjadi 7) dan dapat disimpulkan kriteria ini sesuai dengan likert yang disediakan yaitu penting, nilai tertinggi pada angka 9 (sangat penting) dan nilai terendah pada angka 2 (sangat tidak penting), 3 (tidak penting) dan 6 (cukup penting).



Gambar 2. Data Awal Kriteria Rekomendasi

Selain kriteria budget pembelian dengan rata-rata 7,3 terdapat kriteria lainnya yang dianggap oleh responden cukup signifikan dalam menentukan spesifikasi gawai yaitu lama travelling (nilai rata-rata 7,8), aplikasi yang digunakan (nilai rata-rata 8,2), hobi fotografi (nilai rata-rata 7,5) dan ukuran kenyamanan memegang gawai (nilai rata-rata 6,4).

2) Pengumpulan untuk Pengembangan Ontologi Data gawai yang digunakan pada sistem yang dikembangkan diambil melalui situs <https://cworld.id/> yang terdapat spesifikasi masing-masing gawai seperti terlihat pada Gambar 3. Spesifikasi gawai digunakan sebagai informasi yang diberikan kepada pengguna melalui fitur pencarian. Selain itu spesifikasi gawai digunakan sebagai bobot yang digunakan perhitungan SAW. Berikut merupakan potongan spesifikasi gawai oleh <https://cworld.id/>:



Gambar 3. Data Spesifikasi Gawai

Selain menggunakan spesifikasi gawai dalam pengambilan bobot untuk perhitungan SAW, peneliti mengambil data di <https://www.gsmarena.com> untuk menentukan lama daya tahan gawai yang digunakan sebagai kriteria lama travelling yang ditunjukkan pada Gambar 4.

Phone	Endurance rating	Talk time	Web browsing	Video playback	Custom rating
Huawei P30 Pro	296h	101.52h	39.22h	33.05h	296h
Doozee S88 Pro	202h	63.36h	35.17h	28.38h	202h
Realme 6i	186h	34.59h	29.59h	20.55h	186h
Samsung Galaxy M51	156h	52.57h	16.52h	25.14h	156h
Motorola Moto G9 Power	155h	60.29h	25.06h	21.55h	155h
Xiaomi Poco M3	154h	46.04h	21.57h	17.03h	154h

Gambar 4. Data Bobot Daya Tahan Gawai

Kirin 9000E HiSilicon	79 A	725825	1056 / 3765
Snapdragon 870 Qualcomm	78 A	688037	1001 / 3371
Exynos 1080 Samsung	78 A	702709	832 / 2903
Snapdragon 865 Plus Qualcomm	78 A	704329	912 / 3298

Gambar 5. Data Bobot Prosesor

Selain bobot daya tahan gawai, diperlukan juga pemberian bobot kepada prosesor gawai agar bisa dilakukan proses SAW. Data yang digunakan sebagai bobot prosesor diambil dari situs <https://nanoreview.net/en> dengan mengambil nilai kerja multi-core seperti terlihat pada Gambar 5.

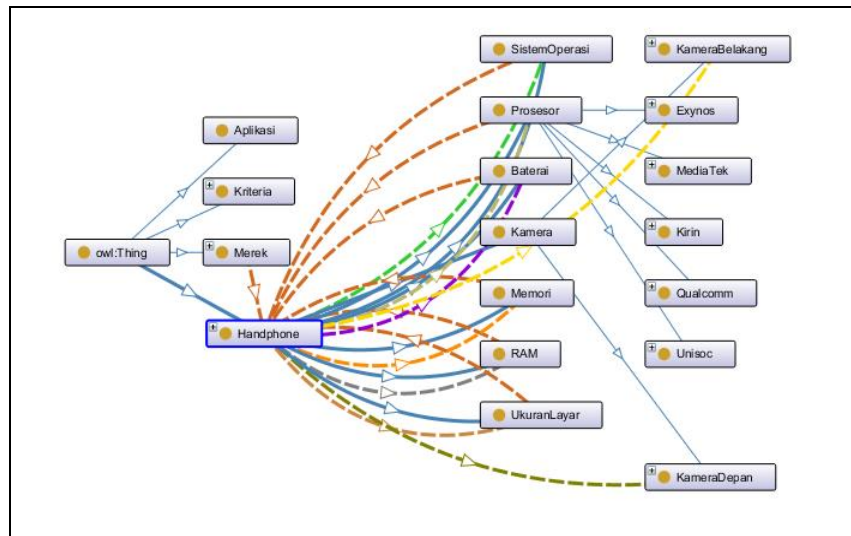
3) Pengumpulan Data Pengujian

Proses pengumpulan data pengujian dan evaluasi sistem akan diambil dari responden yang bersedia secara sukarela untuk menggunakan sistem dan menjawab beberapa pertanyaan kuisisioner pada google-form.

3.3.3 Pembangunan Model

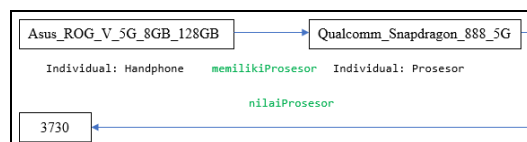
1) Pembangunan Model Ontologi

Model ontology yang dibangun meliputi hirarki dari masing-masing *class* [10]. Terdapat beberapa class yang digunakan pada ontology gawai yaitu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Konseptualisasi Ontologi Gawai

Triplet pattern ontologi yaitu menghubungkan suatu individu dengan individual lainnya sehingga membentuk pola *subject*, *predicate* dan *object* [11]. Pada Gambar 7 memperlihatkan bahwa terdapat pola *triplet pattern* dimana individual Gawai menjadi *subject*, memilikiProsesor (*object property*) sebagai *predicate*, dan individual Prosesor sebagai *object*. Seterusnya individual Prosesor menjadi *subject*, nilaiProsesor (*data property*) sebagai *predicate* dan 3730 sebagai *object*.



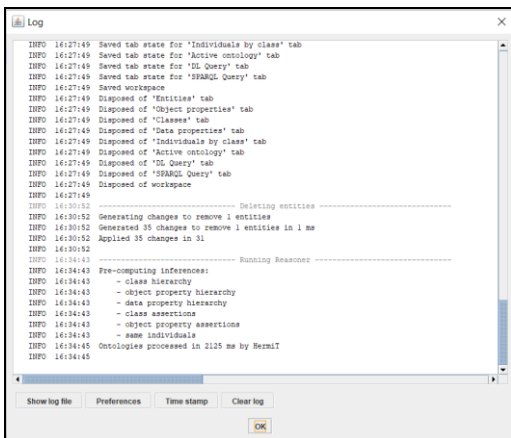
Gambar 7. Triplet Pattern Ontologi Gawai

Dari ontologi gawai yang telah dibangun, tersusun *metric* ontologi yang memberikan gambaran secara matematis komponen yang ditunjukkan pada Gambar 8.

Metrics	
Axiom	1334
Logical axiom count	1075
Declaration axioms count	259
Class count	19
Object property count	10
Data property count	16
Individual count	217

Gambar 8. Metrics Ontologi Gawai

Setelah model ontologi dibangun, maka dilakukan inferensi menggunakan Reasoner untuk mengecek konsistensi ontologi. Saat ontologi sudah dianggap konsisten, maka ontologi dapat diimplementasikan pada suatu sistem yang ingin dibangun. Dari proses *reasoning* dilakukan, ontologi gawai telah konsisten, yang dibuktikan dengan tidak munculnya "Reasoner Error". Pada Gambar 9 menunjukkan hasil *reasoning* pada ontologi gawai menggunakan Hermit 1.4.3.456.



Gambar 9. Pengujian Konsistensi Ontologi Gawai

2) Pembangunan Model Rekomendasi

Validasi pada model rekomendasi yaitu melibatkan inputan pengguna yang berdasarkan kebutuhan (non-spesifikasi) akan di validasi dengan spesifikasi gawai.

a) Kriteria Budget Pembelian

Pada Tabel 1 terdapat sebuah validasi kriteria budget pembelian yaitu divalidasi dengan cara menampilkan gawai dengan harga yang lebih kecil daripada inputan budget pembelian pengguna.

Tabel 1: Validasi Kriteria Budget Pembelian

Budget Pembelian	Harga
Nilai Harga	\leq Nilai Harga

b) Kriteria Ukuran Kenyamanan

Pada Tabel 2 terdapat validasi kriteria kriteria ukuran kenyamanan. Terdapat 3 inputan yang dapat dipilih oleh pengguna yaitu ukuran kecil, sedang dan besar. Jika pengguna memilih ukuran yang kecil maka akan diberikan gawai dengan ukuran layar dibawah 6.5 inch. Ketika pengguna memilih ukuran sedang maka pengguna akan diberikan gawai dengan ukuran layar antara 6.5 inch dan 6.7 inch dan ketika pengguna memilih ukuran besar maka akan diberikan gawai dengan ukuran diatas 6.7 inch.

Tabel 2: Validasi Kriteria Ukuran Kenyamanan

Ukuran Kenyamanan	Ukuran Layar
Kecil	< 6.5 inch
Sedang	≥ 6.5 inch && < 6.7 inch
Besar	≥ 6.7 inch

c) Kriteria Aplikasi Sehari-hari

Pada Tabel 3 terdapat validasi kriteria aplikasi yang digunakan yaitu menggunakan 4 kriteria seperti minimal sistem operasi, minimal ram, minimal memori, minimal prosesor. Ketika pengguna memilih beberapa aplikasi maka diberikan gawai dengan sistem operasi yang lebih besar dari max (minimal operasi), prosesor yang lebih besar dari max (minimal prosesor), RAM yang lebih besar dari max (minimal ram), Memori yang lebih besar dari sum (minimal memori)

Tabel 3: Validasi Kriteria Aplikasi

Aplikasi	Gawai
Minimal Sistem Operasi	\geq Minimal Sistem Operasi
Minimal RAM	\geq Minimal RAM
Minimal Memori	\geq Minimal Memori
Minimal Prosesor	\geq Prosesor

d) Kriteria Lama Travelling

Pada Tabel 4 terdapat sebuah validasi kriteria lama travelling yaitu divalidasi dengan cara menampilkan gawai dengan daya tahan kapasitas baterai yang lebih kecil daripada inputan daya tahan pengguna.

Tabel 4: Validasi Kriteria Lama Travelling

Daya Tahan	Gawai
Nilai Daya Tahan	\geq Nilai Daya Tahan

e) Kriteria Hobi Fotografi

Pada Tabel 5 terdapat validasi kriteria kriteria hobi fotografi. Terdapat 5 inputan yang dapat dipilih oleh pengguna yaitu cinta fotografi (dalam artian

memperhatikan kecantikan dari foto yang ditangkap), selfie (sangat memperhatikan kecantikan dari kamera depan), fotografi & selfie (memperhatikan kriteria fotografi dan selfie), sekedar suka mengabadikan momen (suka mengabadikan momen tanpa memperhatikan kecantikan foto) dan sekedar suka selfie (hanya mengabadikan foto selfie tanpa memperhatikan kecantikan foto).

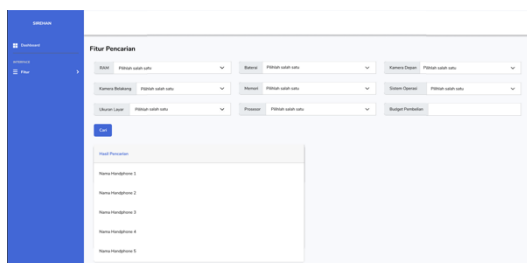
Tabel 5: Validasi Kriteria Hobi Fotografi

Hobi Fotografi	Kamera Belakang	Kamera Depan
Cinta Fotografi	≥ 48 MP	-
Selfie	-	≥ 20 MP
Fotografi & Selfie	≥ 48 MP	≥ 20 MP
Sekedar suka mengabadikan momen	< 48 MP	-
Sekedar suka selfie	-	< 20 MP

3.3.4 Desain Halaman Sistem

Sebelum melakukan implementasi terhadap sistem, dilakukan proses desain untuk mengetahui gambaran kasar dari sebuah sistem. Pada desain sistem ini menggunakan metode *Prototyping* yaitu sebuah metode pengembangan aplikasi yang berpusat pada iterasi sehingga dalam pengembangannya banyak melibatkan unsur calon pengguna [12, 13].

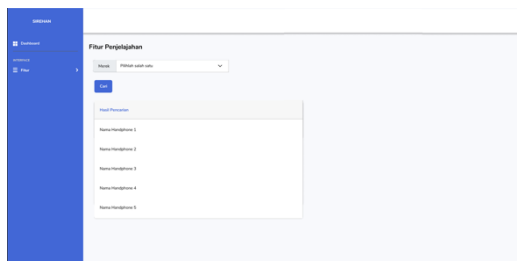
Pada halaman *searching* yang ditunjukkan pada Gambar 10 pengguna dapat melakukan pencarian terhadap informasi pengetahuan gawai dengan menentukan spesifikasi yang diinginkan. Ketika permintaan sudah diinputkan maka query akan mencocokkan dengan pemodelan ontologi menggunakan kata kunci yang dipilih. Data yang akan ditampilkan sesuai dengan permintaan yang diinginkan dan terdapat detail dari gawai tersebut.



Gambar 10. Desain Halaman Pencarian

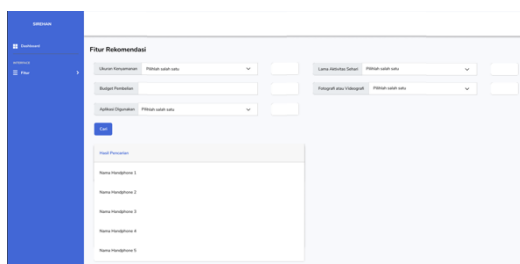
Pada halaman browsing yang ditunjukkan pada Gambar 11, pengguna dapat melakukan penjelajahan berdasarkan merek gawai yang ingin

dicari. Merek gawai yang dimaksud yaitu seperti Samsung, Xiaomi, OPPO, dll. Data yang ditampilkan sesuai dengan permintaan dan nantinya pada masing - masing jenis gawai akan terdapat detail mengenai gawai tersebut.



Gambar 11. Desain Halaman Penjelajahan

Pada desain halaman rekomendasi yang ditunjukkan pada Gambar 12 pengguna diinstruksikan untuk memasukkan kriteria yang ingin dicari sesuai dengan kebutuhannya. Setelah pengguna memasukkan inputan, akan disesuaikan antara data sistem dengan inputan dan jika ada nilai yang sama maka data dari nilai tersebut akan diproses melalui perhitungan yang akan menghasilkan bobot tertinggi hingga terendah. Bobot tertinggi dianggap sebagai nilai paling optimal yang akan direkomendasikan sistem kepada pengguna, dan diikuti dengan bobot yang lebih rendah.



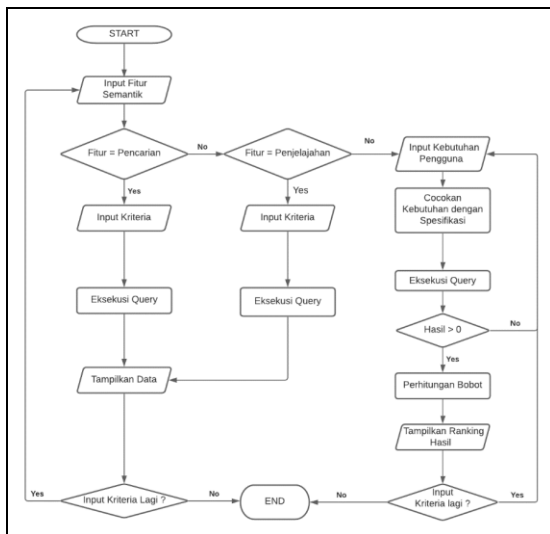
Gambar 12. Desain Halaman Rekomendasi

3.3.5 Perancangan Sistem

Tahapan ini membahas mengenai rancangan sistem yang bertujuan untuk memperkenalkan alur kerja dari sistem. Seperti terlihat pada *flowchart* sistem Gambar 13 yang menggambarkan bagaimana sistem tersebut berjalan.

Pada sistem yang dibangun akan memiliki 3 fitur utama yaitu fitur pencarian, penjelajahan dan juga rekomendasi. Ketika pengguna menggunakan fitur pencarian dan penjelajahan, maka pengguna diperintahkan untuk melakukan inputan terhadap sistem, selanjutnya sistem akan melakukan eksekusi query menggunakan SPARQL dan hasil

dari query tersebut akan ditampilkan kembali kepada pengguna. Untuk fitur rekomendasi agak sedikit berbeda, pertama pengguna diperintahkan untuk melakukan inputan yang sesuai dengan kebutuhannya, setelah itu sistem akan mencocokkan kebutuhan pengguna dengan spesifikasi gawai. Setelah hasil dari pencocokkan didapatkan maka dilakukan query dengan SPARQL, jika hasilnya ada atau lebih dari 0 maka dilakukan proses perhitungan SAW dan perangkingan lalu ditampilkan kembali kepada pengguna sebagai jawaban dari rekomendasi.



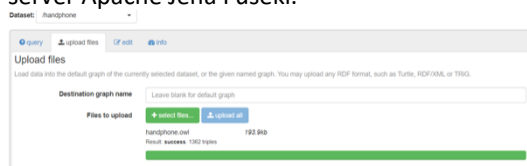
Gambar 13. Flowchart Sistem

3.3.6 Implementasi Sistem

Sistem prototipe yang kami kembangkan telah tersedia dan dapat di akses secara luas pada <http://mobile.oss.web.id>. Untuk sistem prototipe tersebut dapat berjalan dengan baik, maka ada beberapa hal yang perlu hal implementasi yang menjadi perhatian dari peneliti meliputi:

1) Implementasi Ontologi pada Sistem

Dalam pembangunan sebuah website berbasis Ontology maka dibutuhkan sebuah server yang mampu mengelola data – data yang terdapat pada suatu Ontology. Server yang digunakan untuk mengelola sebuah Ontologi dinamakan server Apache Jena Fuseki. Pada Gambar 14 menunjukan proses untuk mengunggah file gawai.owl yang merupakan kumpulan data gawai kedalam sebuah server Apache Jena Fuseki.



Gambar 14. Upload OWL ke Server Apache Jena Fuseki

Setelah melakukan proses pengunggahan ke server Apache Jena Fuseki, perlu dilakukan menghubungkan antara server dengan source code website yang akan digunakan. Hal penting yang dapat dilakukan yaitu menuliskan source code pada Gambar 15 yang berisi tentang IRI dari file gawai.owl yang telah di unggah dan alamat dari server Apache Jena Fuseki.

```
use EasyRdf\RdfNamespace;
use EasyRdf\Sparql\Client;

public $sparql;

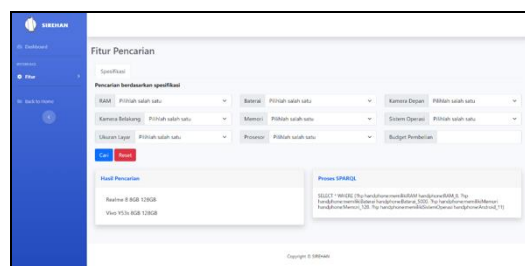
RdfNamespace::set('rdf', 'http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#');
RdfNamespace::set('rdfs', 'http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#');
RdfNamespace::set('owl', 'http://www.w3.org/2002/07/owl#');
RdfNamespace::set('handphone',
'http://www.semanticweb.org/indiesurya/OntologiHandphone#');

$this->sparql = new
Client('http://127.0.0.1:3030/handphone/query');
```

Gambar 15. Source Code Penghubung OWL ke Sistem

2) Implementasi User Interface Sistem

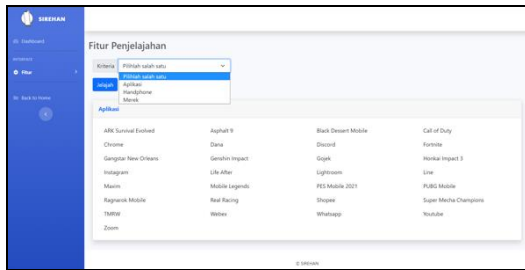
User interface menjadi hal yang penting pada sistem karena akan langsung berhubungan dengan pengguna. Gambar 16 menunjukkan tampilan fitur pencarian yang terdapat kumpulan beberapa kriteria menggunakan spesifikasi gawai. Pengguna mampu menggunakan lebih dari satu kriteria untuk menentukan gawai yang ingin dicari. Setelah pengguna memasukan inputan maka akan ditampilkan daftar gawai yang sesuai dengan kriteria yang digunakan.



Gambar 16. User Interface Halaman Pencarian

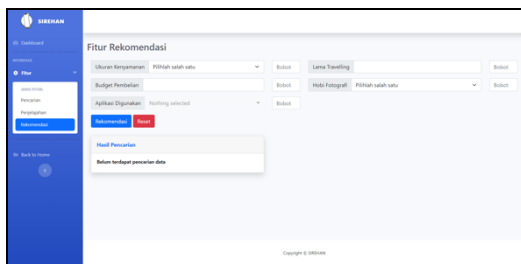
Pada Gambar 17 memperlihatkan halaman penjelajahan dari sistem. pengguna dapat menjelajahi keseluruhan isi sistem melalui kriteria yang telah disediakan yaitu berdasarkan aplikasi, gawai dan merek. Contohnya ketika pengguna melakukan penjelajahan berdasarkan aplikasi, maka akan ditampilkan aplikasi yang ada pada sistem. Setelah itu, akan ditampilkan kumpulan

gawai yang mampu menggunakan aplikasi dan mampu melihat detail dari gawai tersebut.



Gambar 17. User Interface Halaman Penjelajahan

Pada Gambar 18 merupakan tampilan halaman rekomendasi, terdapat beberapa kriteria yang didasarkan kepada kebutuhan pengguna yang mudah untuk dikenali oleh masyarakat. Pada halaman rekomendasi ini pengguna dapat memasukkan inputan berupa kebutuhan dan juga bobot prioritas dari masing-masing kriteria. Pengguna juga tidak wajib untuk mengisi semua kriteria dan mengisi bobot dari masing-masing kriteria.



Gambar 18. User Interface Halaman Rekomendasi

3) Implementasi Sistem Pada *Cloud Computing Services*

Pengembangan dan implementasi sistem yang dilakukan diatas *cloud computing services*. *Infrastructure as a service (IAAS)* menjadi pilihan dikarenakan peneliti sendiri yang akan mempersiapkan platform yang akan digunakan. Linux CentOS dan Vestacp menjadi pilihan instalasi. Kemudian, Apache Jena Fuseki digunakan sebagai *triple store* dari ontology yang telah dikembangkan. Hasil implementasi pada cloud computing services menghasilkan sistem prototipe yang kemudian tersedia pada <http://mobile.oss.web.id>.

3.4 Demonstrasi dan evaluasi

3.4.1 Pengujian Black-Box

Pengujian Black-Box bertujuan untuk melakukan pengujian fungsional pada keseluruhan fitur yang

ada pada sistem. Fitur yang diuji yaitu fitur pencarian, penjelajahan dan rekomendasi. Proses pengujian black-box dilakukan oleh peneliti dengan melakukan iterasi sebanyak 10 kali untuk memastikan keseluruhan fitur dapat berjalan baik dan dapat diterima dan digunakan oleh masyarakat.

Tabel 6: Kode Pengujian Black-Box

Nama Pengujian	Kode	Pengguna	Hasil Diharapkan
Pencarian	TC1	<i>Guest User</i>	Normal
Penjelajahan	TC2	<i>Guest User</i>	Normal
Rekomendasi	TC3	<i>Guset User</i>	Normal

Pada Tabel 6 terdapat keterangan terkait pengujian *Black-Box* terhadap masing-masing fitur utama dari sistem. Pada tabel tersebut terdapat kode TC1 untuk fitur pencarian, TC2 untuk fitur penjelajahan dan TC3 untuk fitur rekomendasi dengan hasil yang diharapkan normal.

Tabel 7: Hasil Pengujian Black-Box Fitur Pencarian

Nama Pengujian:		Kode Pengujian: TC1	
Pengguna: <i>Guest User</i>			
Kode	Nama Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil
TC1-1	Halaman Pencarian	Sistem mampu menampilkan halaman pencarian	Sesuai
TC1-2	Input Pencarian	Sistem mampu memasukan inputan kedalam fitur pencarian	Sesuai
TC1-3	Output Pencarian	Sistem mampu menampilkan keluaran dari masukan pengguna	Sesuai

Pada Tabel 7 disajikan hasil dari pengujian *Black-Box* terhadap fitur pencarian sistem yaitu menguji halaman pencarian, input pencarian dan output pencarian. Hasil yang diharapkan dan hasil dari pengujian sistem sesuai dan oleh karena itu terdapat kesimpulan fitur berjalan normal.

Tabel 8: Hasil Pengujian Fitur Penjelajahan

Nama Pengujian: Penjelajahan		Kode Pengujian: TC2	
Pengguna: <i>Guest User</i>			
Kode	Nama Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil
TC2-1	Halaman Penjelajahan	Sistem mampu menampilkan halaman penjelajahan	Sesuai
TC2-2	Input Penjelajahan	Sistem mampu memasukan inputan kedalam fitur penjelajahan	Sesuai
TC2-3	Output Penjelajahan	Sistem mampu menampilkan keluaran dari masukan pengguna	Sesuai

Pada Tabel 8 disajikan hasil dari pengujian *Black-Box* terhadap fitur penjelajahan sistem yaitu menguji halaman penjelajahan, input penjelajahan dan output penjelajahan. Hasil yang diharapkan dan hasil dari pengujian sistem sesuai dan oleh karena itu terdapat kesimpulan fitur berjalan normal.

Tabel 9: Hasil Pengujian Fitur Rekomendasi

Nama Pengujian: Rekomendasi		Kode Pengujian: P3	
Pengguna: <i>Guest User</i>			
Kode	Nama Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil
TC3-1	Halaman Rekomendasi	Sistem mampu menampilkan halaman rekomendasi	Sesuai
TC3-2	Input Rekomendasi	Sistem mampu memasukan inputan kedalam fitur rekomendasi	Sesuai

TC3-3	Output Rekomendasi	Sistem mampu menampilkan keluaran dari masukan pengguna	Sesuai
-------	--------------------	---	--------

Pada Tabel 9 disajikan hasil dari pengujian *Black-Box* terhadap fitur rekomendasi sistem yaitu menguji halaman rekomendasi, input rekomendasi dan output rekomendasi. Hasil yang diharapkan dan hasil dari pengujian sistem sesuai dan oleh karena itu terdapat kesimpulan fitur berjalan normal.

3.4.2 Pengujian Perhitungan Rekomendasi

Pada perhitungan rekomendasi ini menggunakan studi kasus yang di uji kepada responden. Pertanyaan yang diuji yaitu pertanyaan ke-empat yaitu Sebutkan gawai dengan ukuran kenyamanan kecil dengan bobot 3, budget pembelian Rp.6000000 dengan bobot 8, aplikasi digunakan yaitu Mobile Legends, Whatsapp, Youtube, Chrome, Gojek, Instagram, Line, PUBG Mobile, Zoom dengan bobot 9?

1) Data Kriteria

Pada Tabel 10 menunjukkan data kriteria awal yang dihasilkan setelah pengguna melakukan proses rekomendasi pada sistem. Pada pertanyaan diatas pengguna memasukan inputan pada kriteria ukuran nyaman kecil dengan bobot 3, budget pembelian 6000000 dengan bobot 8 dan aplikasi yang digunakan Mobile Legend, Whatsapp, Youtube, Chrome, Gojek, Instagram, Line, PUBG Mobile, Zoom dengan bobot 9. Untuk kriteria lama travelling dan hobi fotografi pengguna tidak menggunakannya, bobot di set 1.

Tabel 10: Kriteria, Jenis, Inputan Pengguna

Kriteria	Jenis	Inputan Pengguna	Bobot
Ukuran Kenyamanan	Benefit	Kecil	3
Budget Pembelian	Cost	6000000	8
Aplikasi	Benefit	Mobile Legend,	9

Digunakan		Whatsapp, Youtube, Chrome, Gojek, Instagram, Line, PUBG Mobile, Zoom	
Lama Travelling	Benefit	-	1
Hobi Fotografi	Benefit	-	1

Harga	<= 6000000	3
Ukuran Layar	<= 6.5 inch	8
RAM	>= 4 GB	9
Memori	>= 9643 MB	9
Prosesor	>= 1396	9
Sistem Operasi	>=Android 8	9
Kamera Depan	>= 0 MP	1
Kamera Belakang	>= 0 MP	1
Daya Tahan Baterai	>= 0 jam	1

2) Validasi Inputan Pengguna dengan Spesifikasi Pada Tabel 11 menunjukkan hasil dari validasi inputan pengguna dengan spesifikasi gawai, dan nilai tersebut akan digunakan sebagai query untuk menampilkan data.

Tabel 11: Validasi Inputan Pengguna dengan Spesifikasi

Kriteria Spesifikasi Gawai	Nilai	Bobot
----------------------------	-------	-------

Tabel 12 menunjukkan hasil dari SPARQL yang sesuai dengan hasil validasi sebelumnya. Nilai dari tabel ini akan diproses menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW). Hasil yang didapatkan yaitu 1) Vivo V21 5G 8GB 128GB, 2) Vivo V21 LTE 8GB 256GB, 3) Oppo Reno 6 LTE 8GB

3) Pencarian Data Pada

128GB, 4) Oppo Reno5 F 8GB 128GB, 5) Realme 8 Pro 8GB 128GB, 6) Realme 8 8GB 128GB. Kriteria yang digunakan sebagai pembanding yaitu Ukuran Layar (UL), Harga (H), RAM[®], Kamera Belakang (KB), Kamera Depan (KD), Memori (M), Baterai (B), Sistem Operasi (SO).

Tabel 12: Hasil Pencarian Data

No	UL	H	R	KB	KD	M	P	B	SO
1	6.44	5799000	8	64	44	128	1837	17	11
2	6.44	4399000	8	64	44	256	1711	17	11
3	6.4	5199000	8	64	44	128	1711	15	11
4	6.43	4299000	8	48	32	128	1514	15	11
5	6.4	4299000	8	108	16	128	1711	21	11
6	6.4	3599000	8	64	16	128	1614	17	11

Pada

4) Normalisasi

Tabel 13 menunjukkan proses normalisasi terhadap seluruh kriteria atau nilai yang telah tersedia.

Untuk atribut keuntungan (*benefit*) yaitu ukuran layar, ram, kamera belakang, baterai, memori,

prosesor, kamera depan, sistem operasi. Untuk atribut biaya (*cost*) yaitu harga.

Tabel 13: Proses Normalisasi

No	UL	H	R	KB	KD	M	P	B	SO
1	1	0.621	1	0.593	0.810	0.5	1	1	1
2	1	0.818	1	0.593	0.810	1	0.931	1	1
3	0.994	0.692	1	0.593	0.714	0.5	0.931	1	1
4	0.998	0.837	1	0.444	0.714	0.5	0.824	0.727	1
5	0.994	0.837	1	1	1	0.5	0.931	0.364	1
6	0.994	1	1	0.593	0.810	0.5	0.879	0.364	1

5) Pembobotan

$$V_i = \sum_{j=i}^n w_i r_{ij}$$

3	Realme 8 Pro 8GB 128GB	42.921
4	Vivo V21 5G 8GB 128GB	41.781
5	Oppo Reno 6 LTE 8GB 128GB	41.704
6	Oppo Reno5 F 8GB 128GB	41.491

Memanfaatkan rumus diatas yang menghitung perkalian antara masing-masing nilai ternormalisasi dengan nilai masing-masing kriteria, maka dapat diperoleh perhitungan seperti berikut dan menghasilkan hasil pada Tabel 14.

Tabel 14: Hasil Pembobotan

No	Nama Gawai	Hasil
1	Vivo V21 5G 8GB 128GB	41.781
2	Vivo V21 LTE 8GB 256GB	47.326
3	Oppo Reno 6 LTE 8GB 128GB	41.704
4	Oppo Reno5 F 8GB 128GB	41.491
5	Realme 8 Pro 8GB 128GB	42.921
6	Realme 8 8GB 128GB	43.16

6) Perankingan

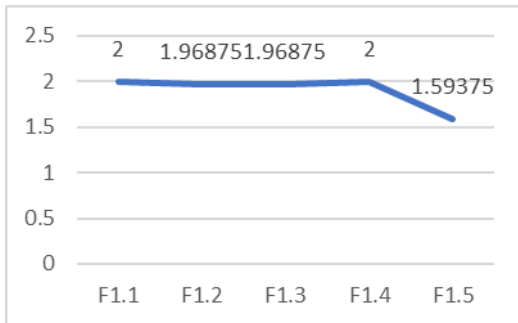
Pada tahapan terakhir yaitu proses perankingan terhadap hasil yang telah diperoleh melalui perhitungan pembobotan. Pada Tabel 15 menunjukkan urutan dari tinggi ke rendah sesuai dengan hasil pembobotan dan merupakan sebuah rekomendasi kepada pengguna yang sesuai dengan inputan kebutuhan pengguna.

Tabel 15: Perangkingan

No	Nama Gawai	Hasil
1	Vivo V21 LTE 8GB 256GB	47.326
2	Realme 8 8GB 128GB	43.16

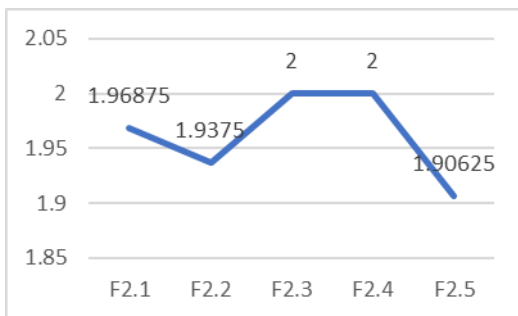
3.4.3 Pengujian Pemahaman Pengguna

Pada pengujian pemahaman pengguna, dilakukan proses rekrutmen responden yang bersedia secara sukarela untuk melakukan pengujian. Responden yang didapatkan untuk melakukan pengujian sebanyak 32 orang. Pengujian dilakukan secara online via *google-meet* untuk memberikan keseluruhan responden mengenai informasi pengujian. Masing-masing responden akan diberikan 15 pertanyaan, 5 pertanyaan terkait fitur pencarian, 5 pertanyaan terkait fitur penjelajahan dan 5 pertanyaan terkait fitur rekomendasi. Pertanyaan yang diberikan terkait dengan tugas-tugas untuk melakukan inputan sesuai dengan kriteria yang ada pada masing-masing fitur dan jawaban dari responden dikirimkan melalui *google-form*.



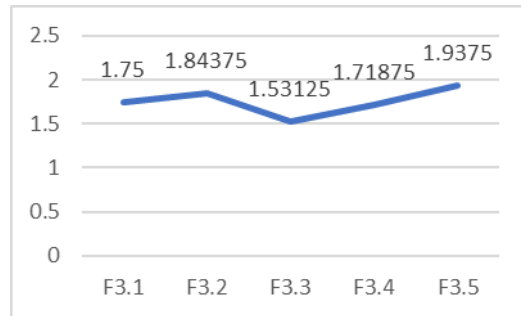
Gambar 19. Grafik Garis Hasil Pengujian Pemahaman Fitur Pencarian

Berdasarkan grafik yang terdapat pada Gambar 19, dapat disimpulkan bahwa pertanyaan dengan rata-rata tertinggi yaitu pada pertanyaan pertama (F1.1) dan pertanyaan keempat (F1.4) sedangkan pertanyaan dengan rata-rata terendah yaitu pada pertanyaan kelima (F1.5). Nilai rata-rata keseluruhan pemahaman pencarian yaitu 1,90625 maka diperoleh pemahaman pencarian sebesar 95%.



Gambar 20. Grafik Garis Hasil Pengujian Pemahaman Fitur Penjelajahan

Berdasarkan grafik yang terdapat pada Gambar 20, dapat disimpulkan bahwa pertanyaan dengan rata-rata tertinggi yaitu pada pertanyaan ketiga (F2.3) dan pertanyaan keempat (F1.4) sedangkan pertanyaan dengan rata-rata terendah yaitu pada pertanyaan kelima (F1.5). Nilai rata-rata keseluruhan pemahaman penjelajahan yaitu 1,9625 maka diperoleh pemahaman penjelajahan sebesar 98%.

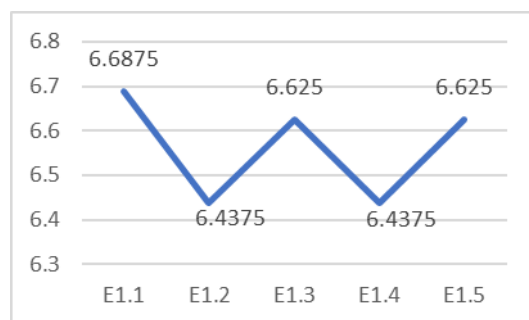


Gambar 21. Grafik Garis Hasil Pengujian Pemahaman Fitur Rekomendasi

Berdasarkan grafik yang terdapat pada Gambar 21, dapat disimpulkan bahwa pertanyaan dengan rata-rata tertinggi yaitu pada pertanyaan kelima (F3.5) dan sedangkan pertanyaan dengan rata-rata terendah yaitu pada pertanyaan ketiga (F3.3). Nilai rata-rata keseluruhan pemahaman rekomendasi yaitu 1,75625 maka diperoleh pemahaman rekomendasi sebesar 88%.

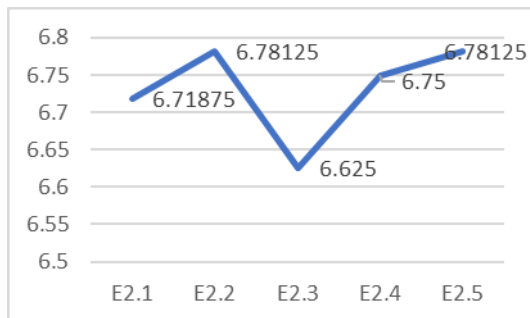
3.4.4 Evaluasi Sistem

Pengolahan data persepsi penggunaan sistem berdasarkan teori *Technology Accpetance Model (TAM)* dilakukan setelah responden menggunakan sistem yang memperhatikan kemudahan dan kegunaan dalam penggunaan sistem [14, 15] dengan masing-masing menjawab 12 pertanyaan, 6 pertanyaan persepsi kemudahan dan 6 pertanyaan persepsi kegunaan. Adapun penilaian yang disediakan oleh peneliti yaitu 1 (Sangat tidak setuju), 2 (tidak setuju), 3 (agak tidak setuju), 4 (setuju maupun tidak setuju), 5 (agak setuju), 6 (setuju) dan 7 (sangat tidak setuju). Dalam menentukan pemahaman masing-masing fitur perlu dilakukan olah data dengan menentukan nilai rata-rata (mean), nilai terkecil (minimum), nilai terbesar (maximum). Untuk proses pengolahan data menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Nilai yang digunakan yaitu, nilai rata-rata sebagai kesimpulan untuk nilai evaluasi dari masing-masing persepsi.



Gambar 22. Grafik Garis Hasil Evaluasi Persepsi Kemudahan

Berdasarkan grafik yang terdapat pada Gambar 22 dapat disimpulkan bahwa pertanyaan dengan rata-rata tertinggi yaitu pada pertanyaan pertama (E1.1) dan sedangkan pertanyaan dengan rata-rata terendah yaitu pada pertanyaan kedua (E1.2) dan keempat (E1.4). Nilai rata-rata, berdasarkan nilai rata-rata keseluruhan yaitu 6,5625 maka diperoleh persepsi kemudahan sebesar 94%.



Gambar 23. Grafik Garis Hasil Evaluasi Persepsi Kegunaan

Berdasarkan grafik yang terdapat pada Gambar 23, dapat disimpulkan bahwa pertanyaan dengan rata-rata tertinggi yaitu pada pertanyaan kedua (E2.2) dan ketiga (E2.5) sedangkan pertanyaan dengan rata-rata terendah yaitu pada pertanyaan ketiga (E2.3). Berdasarkan hasil yang diperoleh pengolahan pertanyaan evaluasi sistem rekomendasi terdapat kesimpulan yaitu nilai rata-rata keseluruhan yaitu 6,73125 maka diperoleh persepsi kegunaan sebesar 96%.

3.5 Komunikasi

Tahapan terakhir dalam pengembangan aplikasi ini yaitu mendokumentasikan segala pengetahuan yang berkaitan dengan penelitian agar hasil dari penelitian dapat disimpan dalam bentuk arsip tulisan dan dapat diterbitkan dalam jurnal ilmiah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan segala tahapan penelitian yang telah dilakukan dari awal hingga akhir, dapat dihasilkan kesimpulan yaitu sistem rekomendasi pemilihan gawai dapat dibangun berdasarkan kebutuhan pengguna berupa budget pembelian, aplikasi yang digunakan, ukuran kenyamanan memegang gawai, hobi fotografi dan lama travelling. Nilai pengujian pemahaman pengguna terhadap sistem yang dibangun menggunakan metode Methontology dan Simple Additive Weighting didapatkan nilai pemahaman terhadap fitur pencarian sebesar 95%,

penjelajahan sebesar 98% dan rekomendasi sebesar 88% dan berdasarkan evaluasi sistem menggunakan metode TAM dapat dihasilkan angka 94% untuk evaluasi persepsi kemudahan (*perceived of use*) dan 96% untuk evaluasi persepsi kegunaan (*perceived of usefulness*) sistem.

PERNYATAAN PENGHARGAAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Ramaita, A. Armaita, and P. Vandelis, "Hubungan ketergantungan smartphone dengan kecemasan (nomophobia)," *Jurnal Kesehatan*, vol. 10, no. 2, p. 289846, 2019.
- [2] K. D. P. Novianti, "Implementasi Methontology untuk Pembangunan Model Ontologi Program Studi Pada Perguruan Tinggi di Bali," *Jurnal Teknoif*, vol. 4, no. 1, 2016.
- [3] C. Pramatha, "Pengembangan Ontologi Tujuan Wisata Bali Dengan Pendekatan Kukul Knowledge Framework," *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 77-89, 10/28 2020.
- [4] Y. F. Badron, F. Agus, and H. R. Hatta, "Studi Tentang Pemodelan Ontologi Web Semantik Dan Prospek Penerapan Pada Bibliografi Artikel Jurnal Ilmiah," in *dalam Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Samarinda*, 2017.
- [5] I. W. G. Indrayasa and C. Pramatha, "Ontology-based Approach: A Smartphone Knowledge Representation," *JELIKU (Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana)*, no. 1, pp. 1-10%V 10, 2021-08-06 2021.
- [6] C. Pramatha and J. G. Davis, "Digital Preservation of Cultural Heritage: Balinese Kukul Artefact and Practices," in *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection: 6th International Conference, EuroMed 2016, Nicosia, Cyprus, October 31 – November 5, 2016, Proceedings, Part I*, M. Ioannides et al., Eds.: Springer International Publishing, 2016, pp. 491-500.
- [7] M. Wardana and C. Pramatha, "Development of Semantic Ontology Modeling in Knowledge Representation of Balinese Gamelan Instruments," *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana*, vol. 8, no. 2, pp. 145-152, 2019.

- [8] H. Harsiti and H. Aprianti, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Smartphone dengan Menerapkan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," *JSiI (Jurnal Sistem Informasi)*, vol. 4, 2017.
- [9] I. M. W. Wirawan and C. Pramatha, "Pengembangan Sistem Informasi Penanganan Penderita Gangguan Jiwa Dengan Pendekatan Enterprise Systems," *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 31-41, 04/21 2022.
- [10] C. Pramatha, I. W. Arka, K. K. Kuan, and I. Darmawan, "Developing Semantic Ontology for Practical Digital Balinese Dictionary," in *Proceeding International Conference on Information Technology, Multimedia, Architecture, Design, and E-Business, 2022*, vol. 2, pp. 16-22.
- [11] C. Grévisse and S. Rothkugel, "An SKOS-Based Vocabulary on the Swift Programming Language," Cham, 2020, pp. 244-258: Springer International Publishing.
- [12] A. Poulouvasilis, N. Larsson, F. Candlin, J. Larkin, and A. Ballatore, "Creating a Knowledge Base to research the history of UK Museums through Rapid Application Development," *ACM Journal of Computing and Cultural Heritage*, 2019.
- [13] C. Pramatha and N. P. S. H. Mimba, "Udayana University International Student Management: A Business Process Reengineering Approach," *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, vol. 11, no. 2, pp. 57-64, 2020.
- [14] C. Pramatha, J. G. Davis, and K. K. Y. Kuan, "A Semantically-Enriched Digital Portal for the Digital Preservation of Cultural Heritage with Community Participation," in *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection: 7th International Conference, EuroMed 2018, Nicosia, Cyprus, October 29 – November 3, 2018, Proceedings*: Springer International Publishing, 2018.
- [15] C. Pramatha, I. B. A. I. Iswara, and I. K. A. Mogi, "Digital Humanities: Community Participation in the Balinese Language Digital Dictionary," *Jurnal Sistem Informasi (Journal of Information System)*, vol. 16, no. 2, pp. 18-30, 10/31 2020.