

**RANCANG BANGUN SISTEM REKOMENDASI TEMPAT PEMBUATAN
KERAJINAN TRADISIONAL BALI DENGAN METODE *ITEM-BASED*
*CLUSTERING HYBRID DAN ALGORITMA SLOPE ONE***

SKRIPSI



**I GEDE EDDY ANJASMARA PUTRA
NIM. 1408605017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS UDAYANA
BUKIT JIMBARAN
2018**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa naskah Skripsi dengan judul:

.....
.....
.....
.....

Nama : I Gede Eddy Anjasmara Putra

NIM : 1408605017

Program Studi : Teknik Informatika

E-mail : eddyputra.igede@gmail.com

Nomer Telp. : 083114977365

Alamat : Blok E, Btn Penasan, Desa Tihingan, Klungkung, Bali.

Belum pernah dipublikasikan dalam dokumen skripsi, jurnal nasional maupun internasional atau dalam prosiding manapun, dan tidak sedang atau akan diajukan untuk publikasi jurnal atau proseding manapun. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat pelanggaran kaidah-kaidah akademik pada karya ilmuah saya, maka saya bersedia menanggung sanksi-sanksi yang dijatuhkan karena kesalahan tersebut, sebagaimana diatur oleh Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipergunakan bilamana diperlukan.

Bukit Jimbaran, 2018

Yang membuat pernyataan,

(I Gede Eddy Anjasmara Putra)

NIM.1408605017

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Judul : Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Tempat Pembuatan Kerajinan Tradisional Bali Dengan Metode *Item-based Clustering Hybrid* dan *Algoritma Slope One*
Nama : I Gede Eddy Anjasmara Putra
NIM : 1408605017
Tanggal Seminar : 25 Juni 2018

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pengaji I

I Gusti Agung Gede Arya Kadyanan, S.Kom., M.Kom
NIP. 198501302015041003

Dr. Anak Agung Istri Ngurah Eka Karyawati,
S.Si., M.Eng.
NIP. 197404071998022001

Pembimbing II

Pengaji II

Ida Bagus Made Mahendra, S.Kom., M.Kom
NIP. 198006212008121002

I Dewa Made Bayu Atmaja Darmawan,
S.Kom., M.Cs
NIP. 198901272012121001

Pengaji III

I Gusti Ngurah Anom Cahyadi Putra, S.T.,
M.Cs
NIP. 1984031720100122004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Imu Komputer FMIPA UNUD,

Dr. I Ketut Gede Suhartana, S.Kom., M.Kom
NIP. 197201102008121001

Judul : Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Tempat Pembuatan Kerajinan Tradisional Bali Dengan Metode *Item-based Clustering Hybrid Method* dan *Algoritma Slope One*

Nama : I Gede Eddy Anjasmara Putra (NIM : 1408605017)

Pembimbing : 1. I Gusti Agung Gede Arya Kadyanan, S.Kom., M.Kom
2. Ida Bagus made Mahendra, S.Kom., M.Kom

ABSTRAK

Bali adalah salah satu destinasi tempat tujuan para wisatawan yang sangat berkembang saat ini. Banyak wisatawan datang ke Bali untuk mencari kerajinan tradisional Bali. Dari hasil data kuisioner, 56.7 % dari responden sangat tertarik dan 40.3 % dari responden tersebut tertarik ingin tahu dimana pembuatan kerajinan tradisional Bali. Wisatawan hanya mengetahui pusat pembelian kerajinan tanpa tahu dimana tempat pembuatannya.

Sistem Rekomendasi dapat mengenalkan tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali dengan membangun aplikasi. Sistem rekomendasi adalah sistem yang memberikan rekomendasi kepada pengguna dalam menemukan tempat pembuatan kerajinan tradisional bali berdasarkan pengguna sebelumnya.

Sistem rekomendasi ini dibangun dengan menggunakan metode ICHM (*item-based clustering hybrid method*) dan algoritma *slope one*. Dimana sistem ini akan memberikan suatu rekomendasi tempat dan kerajinan berdasarkan rating item dan konten item. Pengujian menggunakan *MAE (Mean Average Error)* pada sistem mendapatkan nilai kurang dari 1,000. Semakin rendah nilai *MAE* maka nilai rekomendasi semakin akurat.

Kata Kunci : Kerajinan Tradisional Bali, Slope One, ICHM, Rekomendasi

Title	: Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Tempat Pembuatan Kerajinan Tradisional Bali Dengan Metode <i>Item-based Clustering Hybrid Method</i> dan <i>Algoritma Slope One</i>
Name	: I Gede Eddy Anjasmara Putra (NIM : 1408605017)
Supervisors	: 1. I Gusti Agung Gede Arya Kadyanan, S.Kom., M.Kom 2. Ida Bagus made Mahendra, S.Kom., M.Kom

ABSTRACT

Bali is one of the destination destinations of the highly developed tourists today. Many tourists come to Bali to look for traditional Balinese handicrafts. From the questionnaire data, 56.7% of the respondents are very interested and 40.3% of the respondents are interested to know where the traditional Balinese handicraft. Tourists only know the craft purchasing center without knowing where the manufacture.

The Recommendation System can introduce the traditional Balinese craft making site by building the application. The recommendation system is a system that provides recommendations to users in locating traditional Balinese crafts based on previous users.

This recommendation system is built using ICHM (item-based clustering hybrid method) and slope one algorithm. Where this system will provide a place and craft recommendation based on item ratings and item content. Testing using MAE (Mean Average Error) on the system get a value less than 1,000. The lower the MAE score the more accurate the recommendation value.

Keywords: Traditional Balinese Handicraft, Slope One, ICHM, Recommendation

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Tempat Pembuatan Kerajinan Tradisional Bali Dengan Metode *Item-Based Clustering Hybrid* dan *Algoritma Slope One*” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi pedoman dan arahan dalam melaksanakan penelitian. Penyusunan dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan dari banyak pihak. Untuk itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam pembuatan tugas akhir ini, antara lain:

1. Bapak I Gusti Agung Gede Arya Kadyanan, S.Kom., M.Kom. sebagai Pembimbing 1 yang telah mengkritisi, membimbing, dan menyempurnakan tugas akhir ini.
2. Bapak Ida Bagus Made Mahendra, S.Kom., M.Kom. sebagai Pembimbing 2 yang telah membimbing, dan menyempurnakan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. I Ketut Gede Suhartana, S.Kom., M.Kom . selaku Koordinator Jurusan Ilmu Komputer yang telah banyak memberikan masukan dalam proses pembuatan tugas akhir tugas akhir ini.
4. Bapak/Ibu dosen di Jurusan Ilmu Komputer, yang telah meluangkan waktu turut memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan tugas akhir ini.
5. Semua pihak yang telah memberi dukungan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Disadari pula bahwa sudah tentu laporan ini masih mengandung kelemahan dan kekurangan. Maka dari pada itu masukan dan saran penyempurnaan sangat diharapkan.

Bukit Jimbaran, Juni 2018

Penulis

(I Gede Eddy Anjasmara Putra)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian.....	4
1.6.1 Desain Penelitian	4
1.6.2 Pendekatan Solusi Penelitian	4
1.6.3 Metode Pengembangan Sistem	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sistem Rekomendasi	7
2.2 Metode Hybrid Collaborative Filtering	7
2.3 Item-Based Clustering Hybrid Method.....	9
2.4 Algoritma K-Means Clustering.....	12
2.5 Metode Elbow	13
2.6 Algoritma Slope One	14
2.7 Metode Simple Additive Weighting	15
2.8 Tinjauan Empiris.....	16
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	18
3.1 Analisis Pendekatan Solusi Sistem Rekomendasi	18
3.1.1 Analisis Algoritma Slope One	19
3.1.2 Metode ICHM.....	21

3.1.3	Metode SAW	31
3.2	Analisis Kebutuhan Sistem	34
3.3	Perancangan Sistem	35
3.3.1	Arsitektur Sistem Rekomendasi.....	36
3.3.2	DFD (Data Flow Diagram)	36
3.3.3	Flowchart Sistem Rekomendasi Tempat Kerajinan Tradisional Bali	46
3.3.4	Flowchart Algoritma Slope One	47
3.3.5	<i>Flowchart</i> Metode ICHM	49
3.3.6	Diagram Alir Metode SAW	50
3.3.7	ERD (Entity Relationship Diagram).....	51
3.3.8	Perancangan Database Fisik	51
3.3.9	Rancangan Antarmuka Mobile	53
3.3.10	Rancangan Antarmuka Website.....	64
3.4	Skenario Pengujian Sistem	71
3.4.1	White Box Testing	71
3.4.2	Black Box Testing.....	71
3.4.3	Stress Testing.....	72
3.4.4	Accuracy Testing	72
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		74
4.1	Pengumpulan Data	74
4.2	Lingkungan Implementasi	74
4.3	Implementasi Sistem.....	75
4.3.1	Implementasi Basisdata	75
4.3.2	Implementasi Algoritma Slope One.....	79
4.3.3	Implementasi Metode ICHM	80
4.3.4	Implementasi Metode SAW	85
4.3.5	Implementasi Desain Antarmuka Mobile	86
4.3.6	Implementasi Desain Antarmuka Website.....	96
4.4	Pengujian Sistem.....	102
4.4.1	White Box Testing Algoritma Slope One.....	102
4.4.2	White Box Testing Metode ICHM	106

4.4.3	White Box Testing Metode SAW	112
4.4.4	Black Box Testing.....	114
4.4.5	Stress Testing.....	115
4.4.6	Accuracy Testing	117
	BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	120
5.1	Kesimpulan	120
5.2	Saran	120
	DAFTAR PUSTAKA	121
	LAMPIRAN.....	124

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh dataset rating tempat kerajinan	18
Tabel 3.2 Contoh dataset konten tempat kerajinan	18
Tabel 3.3 Nilai rata – rata selisih rating tempat kerajinan	19
Tabel 3.4 Nilai card seluruh tempat kerajinan	20
Tabel 3.5 Nilai prediksi rating pada sel matriks yang kosong.....	21
Tabel 3.6 Normalisasi nilai konten tempat kerajinan item	23
Tabel 3.7 Hasil clustering iterasi pertama tempat kerajinan item.....	24
Tabel 3.8 Hasil akhir clustering	25
Tabel 3.9 Hasil nilai SSE 10 cluster	26
Tabel 3.10 Hasil clustering paling optimal	26
Tabel 3.11 Nilai group-rating tempat kerajinan.....	27
Tabel 3.12 Rating tempat kerajinan hasil proses algoritma Slope One	28
Tabel 3.13 Hasil nilai similarity rating-item.....	29
Tabel 3.14 Hasil nilai similarity group-rating.....	30
Tabel 3.15 Hasil nilai kombinasi linier similarity	30
Tabel 3.16 Hasil nilai prediksi cold-start problem.....	31
Tabel 3.17 Matriks keputusan berdasarkan kriteria.....	32
Tabel 3.18 Normalisasi matriks keputusan berdasarkan kriteria	33
Tabel 3.19 Nilai preferensi tempat kerajinan.....	34
Tabel 3.20 Kebutuhan fungsional sistem.....	35
Tabel 3.21 tabel fisik tempat kerajinan.....	52
Tabel 3.22 Tabel fisik Users	52
Tabel 3.23 Tabel Fisik Rating.....	52
Tabel 3.24 Tabel Fisik Kerajinan.....	53
Tabel 3.25 Tabel Fisik Kategori	53
Tabel 3.26 Rancangan black box testing	72
Tabel 3.27 Ambang batas kinerja untuk website	72
Tabel 4.1 Spesifikasi perangkat keras implementasi sistem rekomendasi	74
Tabel 4.2 Daftar perangkat lunak implementasi sistem rekomendasi	75

Tabel 4.3 Flowgraph fungsi deviasi algoritma Slope One.....	103
Tabel 4.4 Nilai Cyclomatic Complexity dan Resiko	104
Tabel 4.5 Flowgraph fungsi prediksi rating algoritma Slope One.....	105
Tabel 4.6 Flowgraph fungsi group rating metode ICHM	106
Tabel 4.7 Flowgraph fungsi similarity rating metode ICHM	107
Tabel 4.8 Flowgraph fungsi similarity group rating metode ICHM	109
Tabel 4.9 Flowgraph fungsi kombinasi linier metode ICHM.....	110
Tabel 4.10 Flowgraph fungsi prediksi nilai rekomendasi metode ICHM	111
Tabel 4.11 Flowgraph fungsi normalisasi matriks metode SAW	112
Tabel 4.12 Flowgraph fungsi nilai preferensi metode SAW	113
Tabel 4.13 Hasil uji black box	114
Tabel 4.14 Skenario Stress Test.....	116
Tabel 4.15 Hasil Statistik dari Stress Test	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kombinasi linier (Qing & Kim, 2002).....	7
Gambar 2.2 Kombinasi sekuensial (Qing & Kim, 2002).....	8
Gambar 2.3 Item-based clustering hybrid method (Qing & Kim, 2002).....	8
Gambar 2.4 Basis Slope One Schema (Lemire & Maclachlan, 2005).....	14
Gambar 3.1 Rancangan arsitektur sistem rekomendasi	36
Gambar 3.2 DFD context diagram.....	37
Gambar 3.3 DFD level 1 sistem rekomendasi	38
Gambar 3.4 DFD level 2 login.....	39
Gambar 3.5 DFD level 2 pendaftaran	40
Gambar 3.6 DFD level 2 mengelola data tempat kerajinan.....	40
Gambar 3.7 DFD level 2 mengelola data kerajinan.....	41
Gambar 3.8 DFD level 2 beri rating tempat kerajinan.....	42
Gambar 3.9 DFD level 2 beri rating kerajinan	43
Gambar 3.10 DFD level 2 rekomendasi tempat kerajinan.....	44
Gambar 3.11 DFD level 2 rekomendasi kerajinan.....	45
Gambar 3.12 Flowchart sistem rekomendasi tempat kerajinan tradisional Bali ...	48
Gambar 3.13 Flowchart rata – rata selisih rating Slope One	47
Gambar 3.14 Flowchart prediksi rating Slope One	48
Gambar 3.15 Flowchart metode ICHM	49
Gambar 3.16 Flowchart metode SAW	50
Gambar 3.17 ERD sistem rekomendasi	51
Gambar 3.18 Rancangan antarmuka splash mobile.....	54
Gambar 3.19 Rancangan antarmuka login mobile.....	55
Gambar 3.20 Rancangan antarmuka pendaftaran mobile	56
Gambar 3.21 Rancangan antarmuka dashboard mobile	57
Gambar 3.22 Rancangan antarmuka search mobile.....	58
Gambar 3.23 Rancangan antarmuka detail tempat kerajinan mobile	59
Gambar 3.24 Rancangan antarmuka input review tempat kerajinan mobile	60
Gambar 3.25 Rancangan antarmuka detail kerajinan mobile	61

Gambar 3.26 Rancangan antarmuka input review kerajinan mobile	62
Gambar 3.27 Rancangan antarmuka profil pengguna mobile	63
Gambar 3.28 Rancangan antarmuka login website.....	64
Gambar 3.29 Rancangan antarmuka pendaftaran website	64
Gambar 3.30 Rancangan antarmuka lupa password website.....	65
Gambar 3.31 Rancangan antarmuka daftar data tempat kerajinan website	65
Gambar 3.32 Rancangan antarmuka tambah data tempat kerajinan website.....	66
Gambar 3.33 Rancangan antarmuka perbaharui data tempat kerajinan website ...	67
Gambar 3.34 Rancangan antarmuka hapus data tempat kerajinan website	67
Gambar 3.35 Rancangan antarmuka daftar data kerajinan website	68
Gambar 3.36 Rancangan antarmuka tambah data kerajinan website	69
Gambar 3.37 Rancangan antarmuka perbaharui data kerajinan website	69
Gambar 3.38 Rancangan antarmuka hapus data kerajinan website	70
Gambar 4.1 Node entitas kerajinan basisdata nosql	75
Gambar 4.2 Node entitas tempat kerajinan basisdata nosql	76
Gambar 4.3 Node entitas kategori basisdata nosql	77
Gambar 4.4 Node entitas users basisdata nosql	77
Gambar 4.5 Node entitas rating kerajinan basisdata nosql	78
Gambar 4.6 Node entitas rating tempat kerajinan basisdata nosql	78
Gambar 4.7 Antarmuka splash platform mobile.....	87
Gambar 4.8 Antarmuka login platform mobile.....	88
Gambar 4.9 Antarmuka pendaftaran platform mobile.....	89
Gambar 4.10 Antarmuka dashboard platform mobile	90
Gambar 4.11 Antarmuka pencarian platform mobile	91
Gambar 4.12 Antarmuka detail tempat kerajinan platform mobile	92
Gambar 4.13 Antarmuka detail kerajinan platform mobile	93
Gambar 4.14 Antarmuka masukkan rating dan review platform mobile.....	94
Gambar 4.15 Antarmuka profil pengguna platform mobile	95
Gambar 4.16 Antarmuka login platform website	96
Gambar 4.17 Antarmuka pendaftaran plafom website	96
Gambar 4.18 Antarmuka lupa password platform website.....	97

Gambar 4.19 Antarmuka tabel data tempat kerajinan platform website	98
Gambar 4.20 Antarmuka tambah data tempat kerajinan platform website	98
Gambar 4.21 Antarmuka pembaharuan data tempat kerajinan platform website..	99
Gambar 4.22 Antarmuka konfirmasi hapus data tempat kerajinan platform website	
.....	99
Gambar 4.23 Antarmuka tabel data kerajinan platform website	100
Gambar 4.24 Antarmuka tambah data kerajinan platform website	100
Gambar 4.25 Antarmuka pembaharuan data kerajinan platform website.....	101
Gambar 4.26 Antarmuka konfirmasi hapus data kerajinan platform website	102
Gambar 4.27 Grafik hasil pengujian stress website sistem rekomendasi	117
Gambar 4.28 Grafik nilai MAE tempat kerajinan	118
Gambar 4.28 Grafik nilai MAE kerajinan	118

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Black Box Testing	124
Lampiran 2. Data Tempat Kerajinan	149
Lampiran 3. Data Kerajinan.....	158
Lampiran 4. Nilai MAE Tempat Kerajinan	160
Lampiran 4. Nilai MAE Kerajinan	160

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bali adalah salah satu destinasi tempat tujuan para wisatawan yang sangat berkembang saat ini, karena Bali memiliki beragam keunikan yang dimiliki oleh masyarakatnya sendiri seperti seni budaya, kerajinan tradisional, dan pariwisatanya. Berdasarkan hasil kuisioner dan pengamatan secara lisan banyak para wisatawan lokal maupun asing berkunjung ke Bali untuk mencari kerajinan tradisional Bali yang banyak diperjual belikan di pasar-pasar tradisional maupun pasar oleh-oleh Bali. Dari hasil data kuisioner, 56.7 % dari responden sangat tertarik dan 40.3 % dari responden tersebut tertarik ingin tahu dimana dan bagaimana cara pembuatan kerajinan tradisional Bali tersebut. Para wisatawan yang ingin melihat langsung cara pembuatan kerajinan tradisional tidak mengetahui dimana tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali. Salah satu yang menjadi kendala adalah kuranya informasi yang tersedia serta pemanfaatan teknologi yang belum optimal.

Perkembangan teknologi zaman sekarang perlu dikembangkan dan dimanfaatkan secara optimal untuk melestarikan apa yang menjadi daya tarik wisatawan untuk datang ke Bali. Perancangan suatu sistem rekomendasi untuk mendapatkan rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali agar memudahkan para wisatawan untuk menemukan sebuah rekomendasi tempat yang harus di datangi.

Sistem rekomendasi merupakan sistem yang digunakan membantu user dalam memilih atau membeli sebuah item. Metode rekomendasi sistem yang dapat digunakan adalah metode *content-based filtering*, berdasarkan beberapa penelitian metode tersebut memiliki beberapa keterbatasan yaitu saat *user* menginginkan suatu rekomendasi *item* yang memiliki jenis konten yang berbeda dengan *item* yang sebelumnya pernah dipilih *user*. Untuk menutupi kekurangan *content-based filtering* maka dibangun metode *collaborative filtering* (Siti Puspita, 2016). Dalam beberapa penelitian yang pernah dilakukan, *collaborative filtering* dinyatakan berhasil dalam rekomendasi sistem namun masih memiliki kelemahan pada suatu

item yang tidak pernah *ter-rating* oleh *user*, sehingga *item* tersebut akan tenggelam dalam sistem dan tidak dapat direkomendasikan pada sistem tersebut yang disebut *cold-start problem* (Sarwar dkk. 2001; Schafer dkk 2007). Untuk itu, dikembangkan metode *Hybrid Collaborative filtering* yang menggabungkan antara *content-base filtering* dan *collaborative filtering* (Djamal dkk, 2010). Metode sistem rekomendasi yang sering digunakan dan berhasil berjalan dengan baik yaitu metode *hybrid collaborative filtering* untuk menghasilkan output rekomendasi yang lebih baik.

Metode *Hybrid Collaborative filtering* memiliki tiga cara penggabungan yaitu dengan penggabungan secara *sequensial*, *Linier*, dan *Item-based Clustering Hybrid Method*. Menurut (Djamal dkk, 2010), *Item-based Clustering Method* (ICHM) adalah salah satu metode penggabungan menggunakan pendekatan *hybrid*. Dimana metode *Item-based Cluster Method* ini memiliki kelebihan yaitu dapat mengatasi masalah rekomendasi untuk item yang baru atau belum mendapatkan rating agar tidak tenggelam pada sistem yang disebut *cold-start problem*.

Kualitas dari sebuah kerajinan tradisional Bali dapat dilihat dari rating yang dimiliki oleh item tersebut. Beberapa penelitian telah menyebutkan bahwa jika rating sebuah item ada yang kosong akan dapat mengurangi akurasi dari hasil rekomendasi. Menurut (Darmaja, 2016) *Algoritma slope one* adalah *algoritma* yang dapat digunakan untuk memprediksi *rating* yang kosong pada suatu *item*. Pada *algoritma slope one* memerlukan dua buah inputan yaitu *rating* dari *user* sebelumnya dan *item* yang akan di prediksi.

Penelitian yang dilakukan yaitu menggabungkan kedua penelitian sebelumnya yaitu penerapan metode ICHM untuk mengatasi *cold-start problem* pada sistem rekomendasi (Djamal dkk, 2010) dan menerapkan Algoritma Slope One untuk memprediksi rating yang kosong (Darmaja, 2016). Dimana pengembangan yang dilakukan yaitu sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali berbasis *mobile* untuk menentukan rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali menggunakan metode *Item-based Clustering Hybrid* dan *Algoritma Slope One*. Sistem rekomendasi yang dikembangkan ini dapat memberikan sebuah informasi rekomendasi yang dapat digunakan untuk

menawarkan *item* kepada *user* hingga memberikan informasi yang dapat membantu *user* lain dalam memilih tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali. Melihat latar belakang diatas dan permasalahan yang ada untuk mengetahui tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali, maka dirancang suatu sistem rekomendasi yang dapat memberikan sistem rekomendasi kepada *user* dengan ketertarikan dari *user* lain.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu bagaimana membangun sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali menggunakan metode *Item-Based Clustering Hybrid* dan *Algoritma Slope One* yang dapat memberikan rekomendasi kepada wisatawan dan masyarakat.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah, guna fokus untuk mencapai tujuan yang sudah dijabarkan sebelumnya, yaitu:

1. Data tempat kerajinan tradisional yang tersedia pada aplikasi tersebut berada di pulau Bali.
2. Jenis-jenis kerajinan yang disediakan yaitu Ukiran Bali, Gamelan Bali, Anyaman Bali, dan Lukisan Bali.
3. Tempat kerajinan tradisional Bali sebagian besar tergolong UMKM (Usaha Mikro Kecil Menengah) seperti usaha rumahan dan toko kecil.
4. Bahasa pemrograman yang digunakan *HTML5*, *Javascript*, *CSS*, *SDK Android* dan *Firebase* digunakan sebagai basis data.
5. Jumlah data tempat kerajinan adalah 51, jumlah data kerajinan adalah 64, dan data pengguna adalah 60.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penggerjaan tugas akhir ini yaitu :

1. Membangun sistem yang dapat memberikan rekomendasi dan informasi tempat kerajinan tradisional Bali menggunakan metode *item-based clustering hybrid* dan *algoritma slope one*.

2. Tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali yang belum mendapatkan rating dapat terekomendasi dengan metode Item-based Clustering Hybrid dan Algoritma Slope One.
3. Membantu Usaha Mikro, Kecil dan Menengah masyarakat untuk Publikasi tempat kerajinan tradisional Bali.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sistem yang dibangun dapat memberikan rekomendasi, sehingga *user* dapat mengetahui tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali, serta dapat memberikan informasi-informasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali.

1.6 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, metodologi penelitian yaitu membahas semua tahapan-tahapan yang dilakukan dalam implementasi metode *Item Clustering-based Hybrid Method* (ICHM) dan algoritma *Slope One* pada sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali.

1.6.1 Desain Penelitian

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan dari sebuah penelitian. Memberikan acuan untuk menentukan ukuran data, yaitu minimal 30 sampai dengan 500 data (Walpole, 1990). Penelitian ini menggunakan dua sumber data yaitu data primer yang didapat menggunakan metode observasi tempat pembuatan kerajinan Bali. Data sekunder dikumpulkan menggunakan metode studi pustaka dari buku, jurnal, hasil penelitian dan skripsi/tesis.

1.6.2 Pendekatan Solusi Penelitian

Pada Penelitian yang dilakukan, pendekatan solusi penelitian adalah *Item-based Clustering Hybrid Method (ICHM)*. ICHM digunakan sebagai metode sistem rekomendasi pada penelitian ini. ICHM diharapkan mampu melakukan pendekatan

solusi dengan menggabungkan konten dan *rating item* yang akan direkomendasikan, guna mencapai tujuan penelitian. Algoritma *Slope One* diharapkan dapat menjadi pendekatan solusi dari masalah mengenai data rating item yang memiliki rating 0, sehingga membuat nilai rekomendasi menurun, oleh karena itu algoritma slope one diharapkan dapat menjadi pendekatan solusi tersebut. Sebelum data *rating item* diproses dengan metode ICHM, terlebih dahulu di proses dengan algoritma *Slope One* untuk memprediksi nilai *rating item* yang selanjutnya akan diproses oleh metode ICHM. Nilai prediksi rekomendasi selanjutnya diproses menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW).

1.6.3 Metode Pengembangan Sistem

Tahap-tahap pengembangan sistem rekomendasi menggunakan metode pengembangan sistem *Throwaway Prototype*, dimana metode ini mampu menyederhanakan tahap – tahap pengembangan sistem yang terdiri 4 tahap pengembangan sebagai berikut (Wiley & Sons, 2005).

1. Analisis kebutuhan sistem

Tahap analisa kebutuhan menjelaskan kebutuhan yang diperlukan oleh sistem. Kebutuhan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan fungsional *user*. Kebutuhan sistem berguna sebagai dasar penentuan kebutuhan dari sistem yang akan dibangun, gambaran atau kondisi yang harus dipenuhi dalam sistem yang dikembangkan. Hasil analisa data primer dan data sekunder menjadi informasi penentuan kebutuhan sistem rekomendasi. Identifikasi dilakukan pada kebutuhan sistem yang didapat agar dapat dikategorikan dalam kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

2. Perancangan sistem

Perancangan sistem berguna sebagai gambaran secara logika, struktur dan alir data dari kebutuhan sistem. Perancangan sistem menggunakan bantuan beberapa alat diagram diantaranya DFD (*Data Flow Diagram*), *Flowchart* (Diagram alir proses), ERD (*Entity Relationship Diagram*), dan rancangan antarmuka.

3. Implementasi rancangan

Implementasi rancangan dilakukan pada *platform web* dan *mobile device* menggunakan *HTML5* dan *CSS* sebagai bahasa implementasi rancangan

antarmuka pengguna sistem. *Javascript* sebagai bahasa pengolah data sesuai dengan rancangan *DFD* dan *Flowchart*. *Firebase* bertindak sebagai *Backend as a Service*.

4. Pengujian sistem

Sistem rekomendasi agar layak pakai, dilakukan beberapa teknik pengujian sistem terlebih dahulu yaitu: (1) *black box testing* menguji nilai keluaran sistem sehingga sesuai kebutuhan sistem, (2) *white box testing* menguji prosedural yang terjadi dalam proses nilai keluaran sistem, (3) *stress testing* menguji banyaknya aliran data yang dapat ditangani oleh sistem, dan (4) *accuracy testing* menguji tingkat keakuratan hasil rekomendasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Rekomendasi

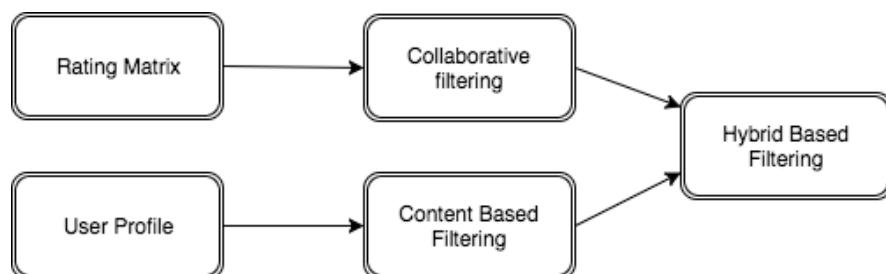
Sistem rekomendasi merupakan suatu model aplikasi untuk menyediakan dan memberi sebuah rekomendasi pada suatu item dalam menentukan suatu keputusan yang di inginkan *user*. Menurut (McGinty & B, 2006), sistem rekomendasi adalah suatu model aplikasi dan hasil dari observasi yang dapat memberikan suatu rekomendasi tempat atau item kepada *user* atas keadaan dan keinginan *user*.

2.2 Metode Hybrid Collaborative Filtering

Metode *Hybrid Collaborative Filtering* merupakan suatu metode yang pada umumnya menggabungkan beberapa atau lebih dari satu teknik rekomendasi untuk menghasilkan output sehingga mendapatkan rekomendasi yang lebih baik (Burke, 2007). Metode *Hybrid Collaborative Filtering* tersebut menggabungkan sebuah metode *Collaborative-Based* dan *Content-Based* yang bertujuan untuk mengatasi kekurangan dari masing-masing metode *Content-based* dan *Collaborative-based* sehingga dapat saling membantu dalam keterbatasan yang dimiliki pada kedua metode tersebut. Menurut (Qing & Kim, 2002), metode *hybrid collaborative filtering* terdapat beberapa cara penggabungan yang dapat dilakukan, yaitu:

1. Penggabungan secara linier (*Linear Combination*)

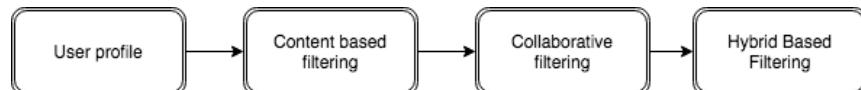
Teknik ini menggabungkan secara langsung hasil *rating* dari metode *Content-Based* dan *Collaborative-Based*.



Gambar 2.1 Kombinasi linier (Qing & Kim, 2002)

2. Penggabungan secara sekuensial (*Sequential Combination*)

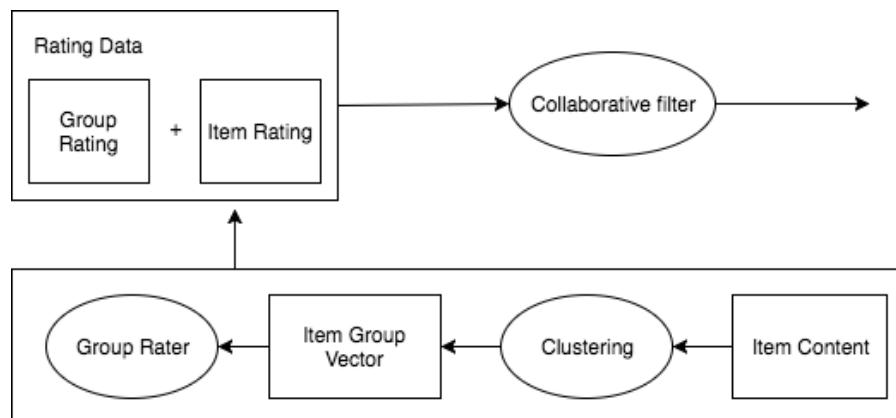
Teknik ini menggabungkan dengan melakukan perhitungan pada salah satu metode kemudian hasilnya digabungkan dengan perhitungan metode lainnya.



Gambar 2.2 Kombinasi sekuensial (Qing & Kim, 2002)

3. *Item-based Clustering Hybrid Method* (ICHM)

Item-based Clustering Hybrid Method (ICHM) memiliki tujuan meningkatkan akurasi prediksi dengan menerapkan pendekatan *hybrid recommender system*. Teknik ini dapat menanggulangi masalah *item* baru yang belum di-rating (*cold-start problem*).



Gambar 2.3 *Item-based clustering hybrid method* (Qing & Kim, 2002)

Menurut (Burk, 2002), taksonomi sistem rekomendasi hybrid diklasifikasikan kedalam tujuh kategori, yaitu sebagai berikut :

1. *Weighted hybrid* : Nilai komponen yang berbeda dari sistem rekomendasi digabungkan secara numerik atau menggunakan algoritma linier.
2. *Switching hybrid* : Sistem memilih dan menerapkan komponen – komponen dari setiap rekomendasi.
3. *Mixed hybrid* : Rekomendasi dari berbagai sistem rekomendasi disajikan bersama.

4. *Feature Combination* : Fitur – fitur yang berasal dari berbagai sumber pengetahuan digabungkan dan diberikan algoritma rekomendasi.
5. *Feature Augmentation* : Salah satu teknik rekomendasi yang digunakan untuk menghitung sebuah fitur atau sekumpulan fitur yang kemudian menjadi bagian yang dimasukkan ke teknik berikutnya.
6. *Cascade* : Rekomendasi yang memiliki prioritas tinggi sebagai solusi pemecahan masalah dalam melakukan perbaikan.
7. *Meta-level* : Salah satu teknik rekomendasi yang diterapkan dan menghasilkan beberapa jenis model, yang kemudian digunakan sebagai input oleh teknik berikutnya.

2.3 Item-Based Clustering Hybrid Method

Item-Based Clustering Hybrid Method (ICHM) merupakan penggabungan yang mengintegrasikan informasi konten item dan rating *user* untuk menghitung suatu kemiripan item. Metode *Hybrid Collaborative Filtering* tersebut menggabungkan sebuah metode *Collaborative-Based* dan *Content-Based* yang bertujuan untuk mengatasi kekurangan dari masing-masing metode *Content-based* dan *Collaborative-based* sehingga dapat saling membantu dalam keterbatasan yang dimiliki pada kedua metode tersebut. *Item-based clustering hybrid* ini memiliki kelebihan yaitu dapat memberi rekomendasi item yang belum pernah di-rating yang disebut *cold-start problem*. Menurut (Djamal, Maharani, & Kurniati, 2010) tahap – tahap metode *Item-based cluster hybrid* adalah sebagai berikut: Implementasikan algoritma *clustering* pada konten *item*. Kemudian hitung nilai peluang setiap *item* ke setiap *cluster* untuk membangun matriks *group-rating*. Algoritma yang digunakan adalah algoritma *K-Means Clustering*, Namun pada langkah terakhir setelah pengelompokan, dihitung keterkaitan atau peluang setiap *item* terhadap *cluster*, dengan persamaan berikut.

$$Pro(j, k) = 1 - \frac{CS(j, k)}{\max CS(i, k)} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana,

$Pro(j, k)$: Peluang *item* j untuk menjadi bagian dari *cluster* k

$CS(j, k)$: Counter-similarity antara item j dan cluster k, menggunakan persamaan Euclidean Distance.

$maxCS(i, k)$: Nilai similarity terbesar sebuah item pada cluster k.

Pada pembuatan group-rating input yang diperlukan adalah sejumlah k cluster dan atribut item s. Langkah – langkah pembuatan group-rating, sebagai berikut:

- Pilih sejumlah nilai k sebagai jumlah awal titik tengah cluster.
 - Ulangi langkah a dan b berikut hingga tidak ada perubahan:
 - Masukkan setiap item kedalam cluster yang paling mirip berdasarkan konten.
 - Hitung kembali nilai tengah dari setiap cluster.
 - Hitung nilai peluang setiap item terhadap nilai tengah cluster.
 - Output yang dihasilkan adalah sejumlah cluster k dan nilai kemungkinan setiap item terhadap nilai tengah cluster.
- Perhitungan similarity dilakukan pada matriks group-rating dan matriks item-rating, lalu hasilnya digabungkan untuk perhitungan prediksi.
 - Persamaan pearson correlation-based similarity merupakan persamaan berbasis korelasi digunakan untuk menghitung similarity item-rating, dengan persamaan sebagai berikut.

$$sim(i, j) = \frac{\sum_{u=1}^m (R_{u,i} - \bar{R}_i) \times (R_{u,j} - \bar{R}_j)}{\sqrt{\sum_{u=1}^m (R_{u,i} - \bar{R}_i)^2} \times \sqrt{\sum_{u=1}^m (R_{u,j} - \bar{R}_j)^2}} \dots \quad (2.2)$$

Dimana,

$sim(i, j)$: Nilai similarity antara item i dan item j

m : Jumlah total user yang me-rating item i dan item j

\bar{R}_i dan \bar{R}_j : Rating rata – rata pada item i dan item j

$R_{u,i}$ dan $R_{u,j}$: User u me-rating item i dan item j

- Persamaan Adjusted Cosine Similarity digunakan untuk menghitung similarity group-rating, dengan persamaan sebagai berikut.

$$sim(k, l) = \frac{\sum_{u=1}^m (R_{u,k} - \bar{R}_u) \times (R_{u,l} - \bar{R}_u)}{\sqrt{\sum_{u=1}^m (R_{u,k} - \bar{R}_u)^2} \times \sqrt{\sum_{u=1}^m (R_{u,l} - \bar{R}_u)^2}} \dots \quad (2.3)$$

Dimana,

$sim(k, l)$: Nilai *similarity* antara *item* k dan *item* l

\bar{R}_u : Rata – rata nilai *cluster* u

$R_{u,k}$ dan $R_{u,l}$: Nilai *cluster* u dengan *item* k atau *item* l

2. Menggabungkan nilai *similarity rating-item* dengan *similarity group-rating* dengan persamaan kombinasi linier.

$$sim(k, l) = sim(k, l)_{item} \times (1 - c) + sim(k, l)_{group} \times c \quad \dots \dots \dots \quad (2.4)$$

Dimana,

$sim(k, l)$: Similarity kombinasi linier antar dua obyek k dan l

$sim(k, l)_{item}$: Similarity item-rating antar dua obyek k dan l

$sim(k, l)_{group}$: Similarity group-rating antar dua obyek k dan l

c : kombinasi koefisien

3. Menghitung prediksi *rating* untuk suatu *item* dibagi menjadi dua berdasarkan kasus atau kondisi, yaitu *non cold-start problem* dan *cold-start problem*.

- a. *Non cold-start problem* merupakan kondisi *item* yang sudah mendapatkan *rating* dari beberapa *user*. Kondisi ini menggunakan metode *weighted average of deviation* yang didapat dari rata – rata *item* yang telah di-*rating*, dengan persamaan sebagai berikut.

$$P_{u,k} = \bar{R}_k + \frac{\sum_{i=1}^n (R_{u,i} - \bar{R}_i) \times sim(k, i)}{\sum_{i=1}^n |sim(k, i)|} \quad \dots \dots \dots \quad (2.5)$$

Dimana,

$P_{u,k}$: Prediksi *rating* *item* k untuk *user* u.

n : Jumlah *rated item user* u.

$R_{u,i}$: *Rating* dari *user* u untuk *item* i.

\bar{R}_k dan \bar{R}_i : *Rating* rata – rata untuk *item* k dan *item* i.

$sim(k, i)$: *Similarity* *item* k dengan seluruh *rated item active user*.

- b. *Cold-start problem* merupakan kondisi *item* baru masuk kedalam sistem dan belum mendapat *rating* sama sekali oleh *user*. Metode yang digunakan adalah *weighted sum*, dengan persamaan sebagai berikut.

$$P_{u,k} = \frac{\sum_{i=1}^n R_{u,i} \times sim(k, i)}{\sum_{i=1}^n |sim(k, i)|} \quad \dots \dots \dots \quad (2.6)$$

Dimana,

- $P_{u,k}$: Prediksi *rating item k* untuk *user u*.
- n : Jumlah *rated item user u*.
- $R_{u,i}$: *Rating* dari *user u* untuk *item i*.
- $sim(k, i)$: Nilai *similarity* antara *item k* dengan seluruh *rated item active user*.

2.4 Algoritma K-Means Clustering

Algoritma *K-Means Clustering* merupakan sebuah algoritma yang mengelompokkan data berdasarkan titik pusat. Tujuan dari *K-Means* cluster adalah mengelompokkan data dengan memaksimalkan suatu data dalam cluster. Algoritma *K-Means* diperkenalkan oleh J.B. MacQueen pertama kali pada tahun 1976. Menurut (W, Defiyanti, & Jajuli, 2015) Langkah – langkah algoritma *K-Means Clustering*, yaitu sebagai berikut :

1. Menentukan k sebagai jumlah *cluster* yang ingin di bentuk.
2. Membangkitkan nilai acak untuk pusat *cluster* awal (*centroid*) sebanyak k .
3. Menghitung jarak setiap data *input* terhadap masing – masing *centriud* menggunakan persamaan *Euclidean Distance* hingga ditemukan jarak yang paling dekat dari setiap data dengan *centroid*. Berikut adalah persamaan *Euclidean Distance*.

$$D_e = \sqrt{(x_i - s_i)^2 + (y_i - t_i)^2} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (2.7)$$

Dimana,

- D_e : *Euclidean Distance*.
- i : objek ke- i .
- (x, y) : Koordinat objek.
- (s, t) : Koordinat *centroid*.

4. Melakukan *cluster* setiap data berdasarkan kedekatan dengan *centroid* (jarak terkecil).
5. Memperbaharui nilai *centroid* dengan rata – rata *cluster* yang bersangkutan dengan persamaan berikut.

$$c_i = \frac{\sum_{x \in C_i} x}{m_i} \dots \dots \dots \dots \dots \quad (2.8)$$

Dimana,

x : Suatu objek (data observasi).

C_i : *Cluster* ke-i.

c_i : *Centroid* baru dari *cluster* C_i .

m_i : Jumlah objek (data) pada *cluster* ke-i.

6. Melakukan perulangan dari langkah 2 hingga 5, sampai anggota setiap *cluster* tidak ada yang berubah.

2.5 Metode Elbow

Metode *Elbow* adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan informasi dalam menentukan jumlah *cluster* terbaik dengan cara melihat persentase hasil perbandingan antara jumlah *cluster* yang akan membentuk siku pada suatu titik atau selisih terbesar (Merliana, Ernawati, & Santoso, 2015). Metode ini memberikan ide / gagasan dengan cara memilih nilai *cluster* dan kemudian menambah nilai *cluster* tersebut untuk dijadikan model data dalam penentuan *cluster* terbaik. Dan selain itu persentase perhitungan yang dihasilkan menjadi pembanding antara *cluster* yang ditambah. Hasil persentase yang berbeda dari setiap nilai *cluster* dapat ditunjukkan dengan menggunakan grafik sebagai sumber informasinya. Jika nilai *cluster* pertama dengan nilai *cluster* kedua memberikan sudut dalam grafik dan nilainya mengalami penurunan paling besar, maka nilai *cluster* tersebut yang terbaik.

Untuk mendapatkan perbandingannya adalah dengan menghitung SSE (*Sum of Square Error*) dari masing -masing nilai *cluster*. Karena semakin besar jumlah *cluster* K maka nilai SSE akan semakin kecil. Berikut adalah persamaan SSE pada Metode *K-Means* (Liu, 2011).

$$SSE = \sum_{j=1}^k \sum_{x \in C_j} dist(x, m_j)^2 \dots \dots \dots \dots \dots \quad (2.9)$$

Dimana,

SSE : *Sum of Square Error*

k : Jumlah *cluster*

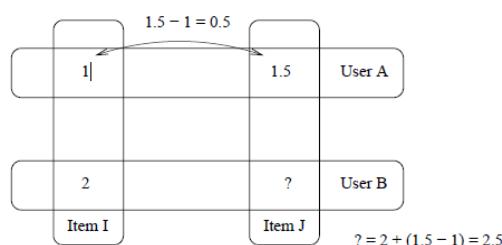
x : *Data point*

m_j : Centroid cluster ke - j

$x \in C_j$: Anggota data point pada cluster ke - j

2.6 Algoritma Slope One

Algoritma *Slope one* merupakan algoritma dapat digunakan untuk memprediksi sebuah kejadian. Algoritma *slope one* biasanya digunakan untuk memprediksi sebuah *rating* dari sebuah *item*. Pada algoritma *slope one* memerlukan dua buah *input*, yaitu input *rating* dari *user* dan *item* mana yang akan diprediksi. Algoritma *Slope One* dapat mengurangi *overfitting* yang menunjukkan bahwa model mengalami random *error* sehingga mengakibatkan hasil prediksi tidak bagus (Masruri & Mahmudy, 2007). Algoritma slope one digunakan dalam sistem rekomendasi untuk mengatasi permasalahan buruk pada sistem rekomendasi yang di akibatkan oleh kekurangannya *rating* yang diberikan oleh *user*. Algoritma *Slope one* pada *hybrid collaborative filtering* dapat meningkatkan suatu akurasi dari sistem rekomendasi (Zhang, 2009). *Slope One schema* memperhitungkan suatu informasi dari *user* lainnya dengan cara menilai *item* yang sama dan *item* lainnya dinilai oleh user yang sama. Misalnya, terdapat dua buah item dan dua user. Dimana user A melakukan rating terhadap dua buah item, sedangkan user B hanya melakukan rating pada satu item. Kemudian item yang belum di-rating akan diberikan nilai predisi melalui algoritma slope one. Nilai predisi tersebut merupakan informasi penting dalam pemberian sebuah predisi. Berikut adalah ilustrasi gambar dari penjelasan diatas pada gambar.



Gambar 2.4 Basis *Slope One Schema* (Lemire & Maclachlan, 2005)

Pendekatan algoritma *Slope One* digunakan untuk mendapatkan nilai rata – rata selisih *rating* antar *item*, yaitu dijelaskan sebagai berikut.

$$dev_{j,i} = \sum_{u \in S_{j,i}(X)} \frac{u_j - u_i}{card(S_{j,i}(X))} \dots \dots \dots \quad (2.10)$$

Dimana,

- $dev_{j,i}$: Rata-rata selisih *rating item i* terhadap *item j*
- u_j : *Rating item j*
- u_i : *Rating item i*
- X : *Training set*
- $S_{j,i}(X)$: Kumpulan semua evaluasi $u \in X$ yang mencakup *item i* dan *j* di dalamnya ($i, j \in S(u)$)
- $card(S_{j,i}(X))$: Banyaknya elemen dalam $S_{j,i}(X)$

Setelah memperoleh rata – rata selisih *rating* antar *item*, maka dapat dilakukan perhitungan prediksi *rating* untuk *item* yang tidak ada *rating*, yang ditulis pada persamaan sebagai berikut.

$$P^{S1}(u)_j = \frac{\sum_{i \in S(u) - \{j\}} (dev_{j,i} + u_i) c_{j,i}}{\sum_{i \in S(u) - \{j\}} c_{j,i}} \dots \dots \dots \quad (2.11)$$

Dimana,

- $P^{S1}(u)_j$: Prediksi *Slope One* untuk *item j*
- $c_{j,i} = card(S_{j,i}(X))$: Banyaknya elemen dalam $S_{j,i}(X)$

2.7 Metode Simple Additive Weighting

Metode *Simple Additive Weighting (SAW)* merupakan metode pembobotan kombinasi linier dengan proses sederhana yang banyak digunakan dalam kasus penyelesaian masalah *Multiple Attribute Decision Making (MADM)*. Konsep dasar metode SAW yaitu penjumlahan terbobot dari nilai setiap alternatif dari semua atribut yang terlebih dahulu dilakukan normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua nilai alternatif yang ada. Tahap – tahap proses metode SAW sebagai berikut (Fishburn, 1967).

1. Menentukan bobot kriteria (C) dan alternatif (A) yang akan diproses menggunakan metode SAW.
2. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria (C), dan melakukan normalisasi matriks keputusan (R) dengan persamaan sebagai berikut.

$$r_{i,j} = \begin{cases} \frac{X_{i,j}}{\max_i X_{i,j}} & \text{jika } j \text{ atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i X_{i,j}}{X_{i,j}} & \text{jika } j \text{ atribut biaya (cost)} \end{cases} \dots \quad (2.12)$$

Dimana,

r_{ij} : Rating kinerja ternormalisasi alternatif A_i pada atribut C_j

X_{ij} : Nilai alternatif A_i pada atribut C_j

\max_i : Nilai tertinggi alternatif A_i di kriteria C_j

\min_i : Nilai tertinggi alternatif A_i di kriteria C_j

3. Kalkulasi nilai preferensi (V) yaitu penjumlahan dari hasil kali normalisasi matriks keputusan (R) dengan vektor bobot kriteria (W) sehingga diperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatif terbaik sebagai solusi.

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j \times r_{i,j} \dots \quad (2.13)$$

Dimana,

V_i : Nilai preferensi setiap alternatif

n : Jumlah kriteria (C)

j : Kolom kriteria (C)

W_j : Nilai bobot kriteria

r_{ij} : Rating kinerja ternormalisasi alternatif A_i pada atribut C_j

2.8 Tinjauan Empiris

Beberapa publikasi penelitian yang pernah dilakukan di gunakan sebagai tinjauan empiris penelitian ini, diantaranya sebagai berikut.

1. Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Warung Makanan Khas Bali Menggunakan Metode Collaborative Filtering Berbasis Mobile (Darmaja, 2016).

Pelanggan mendapatkan rekomendasi warung makanan khas Bali melalui sistem rekomendasi pada *platform mobile device*. Proses rekomendasi menggunakan metode *Collaborative Filtering* dan algoritma *Slope One* memiliki kelemahan yaitu tempat kerajinan tidak mendapatkan rating maka tidak masuk dalam sistem rekomendasi berakibat pada akurasi rekomendasi menjadi turun.

2. Analisis Dan Implementasi Metode *Item-based Clustering Hybrid* Pada Recommender System (Djamal, Maharani, & Kurniati, 2010).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Djamal, Maharani, & Kurniati, 2010 membahas penerapan item-based cluster method pada sistem rekomendasi film. Rekomendasi sistem menggunakan metode ICHM dapat memprediksi *item* baru yang belum pernah *dirating* sama sekali karena memperhitungkan *similarity* berdasarkan *genre item*.

3. Sistem Rekomendasi Personal Pada Toko Buku Online Menggunakan Pendekatan *Collaborative Filtering* Dan Algoritma *Slope One* (Sari & Sary, 2017).

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan algoritma slope one untuk memprediksi rating item yang kosong. Karena jika rating sebuah item ada yang kosong akan dapat mengurangi akurasi dari hasil rekomendasi, maka dari itu digunakannya algoritma slope one untuk memprediksi item yang kosong tersebut agar akurasi sistem rekomendasi menjadi lebih baik.

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Pendekatan Solusi Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi yang dibangun dilakukan pendekatan solusi dari sistem tersebut dengan melakukan analisa untuk mengetahui proses yang terjadi dari hasil output sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali. Analisis menggunakan dua buah masukan yang akan digunakan untuk memberikan rekomendasi yaitu data rating tempat kerajinan dan data konten tempat kerajinan.

Tabel 3.1 Contoh dataset rating tempat kerajinan

User	Tempat Kerajinan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		2	2	3	5	4	2	1	5	
2	1		5	2	1	3	1	5	1	2
3	4	1	5	1	1	1	5		3	4
4		5			3	2	3	3	4	1
5	5			1	2	2		4	1	
6	3	5	2	3	1	2	3	5	0	1
7	2		3	5		1	2	3	5	

Tabel 3.2 Contoh dataset konten tempat kerajinan

Tempat Kerajinan	Atribut	
	Jarak (m) user dengan tempat	Harga kerajinan
1	10600	Rp 17000
2	7870	Rp 18000
3	1353	Rp 28000
4	657	Rp 20000
5	5885	Rp 17000
6	6913	Rp 6000
7	3109	Rp 65000
8	4180	Rp 12000
9	7524	Rp 1000
10	4082	Rp 10000

Pada tabel di atas, merupakan contoh *dataset* yang akan digunakan menjadi inputan pada analisis tiga buah pendekatan solusi pada sistem rekomendasi ini, berikut adalah analisis masing – masing pendekatan solusi.

3.1.1 Analisis Algoritma Slope One

Pada analisis pertama yang dilakukan adalah menggunakan algoritma *Slope One* untuk memprediksi rating 0 pada data tempat kerajinan yang belum mendapatkan rating. Contoh *dataset rating* tempat kerajinan pada tabel 3.1 terdapat beberapa sel matriks tidak memiliki nilai *rating* atau kosong dan *dataset* ini menjadi masukkan algoritma *Slope One*. Langkah - langkah proses algoritma *Slope One* sebagai berikut.

1. Rata – rata selisih *rating*

Langkah ini mencari rata – rata selisih pada kedua tempat kerajinan yang sudah mendapat masing – masing *rating*. Contoh rata – rata selisih *rating* tempat kerajinan 1 dan tempat kerajinan 2 sebagai berikut.

$$dev_{j,i} = \sum_{u \in S_{j,i}(x)} \frac{u_j - u_i}{card(S_{j,i}(X))}$$

$$dev_{1,2} = \frac{4 - 1}{2} + \frac{3 - 5}{2}$$

$$dev_{1,2} = \frac{1}{2} = 0,50$$

Pada iterasi pertama, hasil rata – rata selisih *rating* tempat kerajinan 1 dan tempat kerajinan 2 adalah sebesar 0,50. Berikut adalah rata – rata selisih *rating* semua tempat kerajinan dan nilai *card* yang didapatkan dari banyak kumpulan semua evaluasi yang mencakup 2 tempat kerajinan.

Tabel 3.3 Nilai rata – rata selisih *rating* tempat kerajinan

$dev_{j,i}$		i									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
j	1	0	0,50	-1,25	0,60	2,00	1,20	-0,25	-1,20	0,50	0,34
	2	-0,50	0	-0,34	0,34	0,75	1,00	0,00	1,00	-1,34	1,67
	3	1,25	0,34	0	0,60	1,50	1,20	0,80	-0,50	0,25	1,67
	4	-0,60	-0,34	-0,60	0	0,00	0,34	0,20	-0,80	-0,60	-0,34
	5	-2,00	-0,75	-1,50	0,00	0	-0,17	-0,60	-1,20	-0,40	-0,50
	6	-1,20	-1,00	-1,20	-0,34	0,17	0	-0,50	-1,17	-1,00	0,00
	7	0,25	0,00	-0,80	-0,20	0,60	0,50	0	-1,20	-1,00	1,00
	8	1,20	-1,00	0,50	0,80	1,20	1,17	1,20	0	0,00	3,00
	9	-0,50	1,34	-0,25	0,60	0,40	1,00	1,00	0,00	0	0,34
	10	-0,34	-1,67	-1,67	0,34	0,50	0,00	-1,00	-3,00	-0,34	0

Tabel 3.4 Nilai $card$ seluruh tempat kerajinan

$card(S_{j,i}(X))$		i									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
j	1	0	2	4	5	4	5	4	5	4	3
	2	2	0	3	3	4	4	3	3	3	3
	3	4	3	0	5	4	5	5	4	4	3
	4	5	3	5	0	5	6	5	5	5	3
	5	4	4	4	5	0	6	5	5	5	4
	6	5	4	5	6	6	0	6	6	6	4
	7	4	3	5	5	5	6	0	5	5	4
	8	5	3	4	5	5	6	5	0	5	3
	9	4	3	4	5	5	6	5	5	0	3
	10	3	3	3	3	4	4	4	3	3	0

2. Nilai prediksi

Pada langkah selanjutnya nilai rata-rata selisih rating menjadi masukan pada langkah ini, yaitu mencari nilai prediksi pada sel matriks *rating* yang kosong. Contoh user 1 tidak memberi nilai *rating* pada tempat kerajinan 1, akan di prediksi sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 P^{S1}(u)_j &= \frac{\sum_{i \in S(u) - \{j\}} (dev_{j,i} + u_i) c_{j,i}}{\sum_{i \in S(u) - \{j\}} c_{j,i}} \\
 P^{S1}(u)_1 &= \frac{(dev_{1,2} + u_2)c_{1,2} + (dev_{1,3} + u_3)c_{1,3} + \dots + (dev_{1,10} + u_{10})c_{1,10}}{c_{1,2} + c_{1,3} + \dots + c_{1,10}} \\
 P^{S1}(u)_1 &= \frac{((0,5 + 2)2) + ((-1,25 + 2)4) + \dots + ((0,3 + 0)3)}{2 + 4 + \dots + 3} \\
 P^{S1}(u)_1 &= \frac{5 + 3 + 18 + 28 + 26 + 7 + (-1) + 22 + 1}{36} \\
 P^{S1}(u)_1 &= \frac{109}{36} \\
 P^{S1}(u)_1 &= 3,03
 \end{aligned}$$

Pada iterasi pertama, nilai prediksi *rating* oleh user 1 untuk tempat kerajinan 1 adalah 3,03. Berikut adalah nilai prediksi *rating* untuk semua sel matriks yang kosong.

Tabel 3.5 Nilai prediksi *rating* pada sel matriks yang kosong

Pengguna, Tempat Kerajinan	$\sum_{i \in S(u) - \{j\}} (dev_{j,i} + u_i) C_{j,i}$	$\sum_{i \in S(u) - \{j\}} C_{j,i}$	Prediksi ($P^{S1}(u)_j$)
1,1	109,00	36	3,03
1,10	61,00	30	2,04
2,2	79,67	28	2,85
3,8	148,00	41	3,61
4,1	87,00	36	2,42
4,3	106,67	37	2,89
4,4	83,00	42	1,98
5,2	57,67	28	2,06
5,3	86,67	37	2,35
5,7	67,00	42	1,60
5,10	94,00	41	2,30
6,9	128,00	40	3,20
7,2	75,67	28	2,71
7,5	70,00	42	1,67
7,10	44,00	30	1,47

3.1.2 Metode ICHM

Setelah melakukan proses *slope one* yang digunakan untuk memprediksi nilai rating yang kosong, Metode ICHM digunakan sebagai pendekatan solusi nilai rekomendasi dengan menggabungkan nilai konten dan *rating* tempat kerajinan. Contoh *dataset rating* tempat kerajinan pada tabel 3.1, nilai prediksi *rating* hasil algoritma *Slope One* pada tabel 3.5 dan contoh *dataset* konten tempat kerajinan tabel 3.2 menjadi masukkan metode ICHM. Langkah – langkah proses metode ICHM adalah sebagai berikut.

1. Group rating

Pada langkah pertama ICHM, Group rating adalah proses yang dilakukan pertama kali yaitu menggunakan inputan konten item (harga dan jarak). Konten tempat kerajinan menjadi masukan diproses menggunakan algoritma *K-Means Clustering* dan probabilitas setiap item terhadap *cluster* menghasilkan matriks group rating. Penjelasan menggunakan persamaan adalah sebagai berikut.

a) Normalisasi nilai konten tempat kerajinan

Normalisasi nilai dilakukan untuk mengubah rentang nilai yang tidak seimbang ke rentang nilai yang sama. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil *clustering* yang optimal. Normalisasi nilai menggunakan metode min-max dengan rentang nilai batas bawah 1 dan nilai batas atas 10. Berikut adalah proses normalisasi dengan metode *min-max*, sebagai berikut.

$$\text{norm}(x) = \frac{(x-\text{min}) \times (\text{maxR} - \text{minR})}{(\text{max} - \text{min}) + \text{minR}} \dots \dots \dots \quad (3.1)$$

Dimana,

x : Nilai konten

min : Nilai konten terkecil perkolom

max : Nilai konten terbesar perkolom

minR : Rentang nilai baru terkecil

maxR : Rentang nilai baru terbesar

$$\text{norm}(10600) = \frac{(10600 - 657) \times (10 - 1)}{(10600 - 657) + 1}$$

$$\text{norm}(10600) = \frac{9943 \times 9}{9943 + 1}$$

$$\text{norm}(10600) = \frac{89487}{9944}$$

$$\text{norm}(10600) = 8,99$$

Jadi, hasil normalisasi dari nilai konten tempat kerajinan item 1 dengan atribut jarak adalah 8,99. Berikut adalah hasil dari nomalisasi nilai konten tempat kerajinan item, sebagai berikut.

Tabel 3.6 Normalisasi nilai konten tempat kerajinan item

Tempat kerajinan Item	Atribut	
	Jarak (m)	Harga Kerajinan
1	8,99	2,25
2	6,52	2,39
3	0,62	3,80
4	0	2,67
5	4,73	2,25
6	5,66	0,70
7	2,22	8,99
8	3,19	1,54
9	6,21	0
10	3,10	1,26

b) *K-Means Clustering*

Nilai konten tempat kerajinan item yang sudah di normalisasi pada tabel 3.6 dilakukan pengelompokan berdasarkan nilai kedekatan antar *item* menggunakan algoritma *K-Means Clustering* dengan optimalisasi nilai K menggunakan metode *Elbow* dan langkah – langkah proses sebagai berikut.

$$\min K = 2$$

$$\max K = 10$$

$$K = 2$$

centroid:

$$c_1 = (8, 6)$$

$$c_2 = (2, 4)$$

$$D_e = \sqrt{(x_i - s_i)^2 + (y_i - t_i)^2} = \sqrt{(8,99 - 8)^2 + (2,25 - 6)^2} = 3,87$$

$$D_e = \sqrt{(x_i - s_i)^2 + (y_i - t_i)^2} = \sqrt{(8,99 - 2)^2 + (2,25 - 4)^2} = 7,20$$

Berdasarkan perhitungan menggunakan *Eucledian Distance*, didapatkan bahwa data tempat kerajinan pertama menjadi kelompok *cluster* 1 disebabkan jarak data tempat kerajinan pertama dengan *cluster* 1 paling kecil. Berikut

adalah hasil dari semua data tempat kerajinan yang berhasil dilakukan *clustering* pada iterasi pertama.

Tabel 3.7 Hasil *clustering* iterasi pertama tempat kerajinan item

Tempat kerajinan Item	Cluster		Cluster
	1	2	
1	3,88	7,21	1
2	3,90	4,80	1
3	7,70	1,39	2
4	8,67	2,40	2
5	4,98	3,24	2
6	5,79	4,93	2
7	6,51	4,99	2
8	6,56	2,73	2
9	6,26	5,81	2
10	6,82	2,95	2

$$c_i = \frac{\sum_{x \in C_i} x}{m_i}$$

$$c_1 = \left(\frac{8,99+6,52}{2}, \frac{2,25+2,39}{2} \right) = (7,75, 2,32)$$

$$c_2 = \left(\frac{\frac{0,62+0+4,73+5,66+2,22+3,19+6,21+3,1}{8},}{8}, \frac{\frac{3,8+2,67+2,25+0,7+8,99+1,54+0+1,26}{8}}{8} \right) = (3,21, 2,65)$$

Proses iterasi pertama didapatkan nilai *centroid* baru dari rata – rata *cluster*.

Nilai *centroid* baru digunakan kembali pada proses iterasi selanjutnya, sampai dengan anggota setiap *cluster* tidak ada berubah (*convergence*).

Berikut adalah hasil akhir dari proses iterasi *clustering*.

$$c_1 = (6,42, 1,51)$$

$$c_2 = (1,82, 3,65)$$

Tabel 3.8 Hasil akhir *clustering*

Tempat kerajinan Item	Cluster		Cluster
	1	2	
1	2,67	7,31	1
2	0,89	4,87	1
3	6,24	1,21	2
4	6,52	2,07	2
5	1,84	3,23	1
6	1,11	4,84	1
7	8,58	5,35	2
8	3,23	2,52	2
9	1,52	5,71	1
10	3,33	2,71	2

Setelah didapatkan hasil clustering yang di proses sebelumnya, maka dilakukan evaluasi menggunakan metode *Elbow* dengan persamaan SSE (*Sum of Square Error*). Berikut adalah proses dari perhitungan SSE.

$$\begin{aligned}
 SSE &= \sum_{j=1}^k \sum_{x \in C_j} dist(x, m_j)^2 \\
 SSE &= (2,67^2 + 0,89^2 + 1,84^2 + 1,11^2 + 1,52^2) + \\
 &\quad (1,21^2 + 2,07^2 + 5,35^2 + 2,52^2 + 2,71^2) \\
 SSE &= 62,99
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan proses evaluasi menggunakan metode *Elbow*, nilai SSE untuk 2 kluster adalah sebesar 62,99. Setelah didapatkan nilai SSE untuk 2 kluster, maka dilakukan kembali proses kluster tempat kerajinan dengan penambahan 1 kluster sampai dengan 10 cluster. Berikut adalah hasil Nilai SSE dari 2 kluster sampai dengan 10 cluster.

Tabel 3.9 Hasil nilai SSE 10 cluster

Cluster	SSE	Selisih SSE
2	62,99	0
3	40,74	22,25
4	18,21	22,53
5	6,43	11,78
6	3,42	3,01
7	2,59	0,83
8	0,44	2,15
9	0,04	0,4
10	0	0,04

Dari percobaan 10 clustering yang di proses, maka mendapatkan selisih nilai SSE paling besar adalah pada jumlah 4 cluster yaitu sebesar 22,53. Maka disimpulkan bahwa jumlah cluster yang paling optimal adalah 4 dengan nilai centroid masing -masing cluster dan nilai eucledian distance masing – masing data dengan centroid sebagai berikut.

$$c_1 = (8,99, 2,25)$$

$$c_2 = (5,79, 1,33)$$

$$c_3 = (2,22, 8,99)$$

$$c_4 = (1,72, 2,32)$$

Tabel 3.10 Hasil clustering paling optimal

Tempat kerajinan Item	Cluster				Cluster
	1	2	3	4	
1	0,00	3,33	9,55	7,27	1
2	2,47	1,29	7,88	4,80	2
3	8,51	5,73	5,43	1,84	4
4	9,00	5,94	6,70	1,76	4
5	4,26	1,40	7,19	3,01	2
6	3,67	0,64	8,98	4,26	2
7	9,55	8,45	0,00	6,69	3
8	5,84	2,61	7,51	1,66	4
9	3,58	1,39	9,84	5,05	2
10	5,97	2,69	7,78	1,74	4

c) Probabilitas setiap *item* terhadap *cluster*

Nilai kedekatan item dengan masing – masing centroid cluster digunakan dalam mencari nilai probabilitas setiap *item* terhadap *cluster*. Berikut adalah proses kalkulasi probabilitas setiap item terhadap *cluster*.

maxCS :

$$c_1 = 9,55$$

$$c_2 = 8,45$$

$$c_3 = 9,84$$

$$c_4 = 7,27$$

$$Pro(j, k) = 1 - \frac{CS(j,k)}{maxCS(i,k)}$$

$$Pro(1,1) = 1 - \frac{0,00}{9,55} = 0,00$$

$$Pro(1,2) = 1 - \frac{3,33}{8,45} = 0,39$$

$$Pro(1,3) = 1 - \frac{9,55}{9,84} = 0,97$$

$$Pro(1,4) = 1 - \frac{7,27}{7,27} = 1,00$$

Didapatkan nilai probabilitas untuk tempat kerajinan 1 untuk setiap *cluster* menggunakan masukkan nilai pada tabel 3.10. Berikut adalah nilai probabilitas untuk semua tempat kerajinan dengan masing – masing *cluster* sebagai nilai *group-rating*.

Tabel 3.11 Nilai *group-rating* tempat kerajinan

Cluster	Tempat kerajinan Item										\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0,00	0,26	0,89	0,94	0,45	0,38	1,00	0,61	0,37	0,63	0,55
2	0,39	0,15	0,68	0,70	0,17	0,08	1,00	0,31	0,17	0,32	0,40
3	0,97	0,80	0,55	0,68	0,73	0,91	0,00	0,76	1,00	0,79	0,72
4	1,00	0,66	0,25	0,24	0,41	0,59	0,92	0,23	0,70	0,24	0,52

2. Similarity *item-rating*

Pada langkah ini, rating tempat kerajinan yang sudah diproses menggunakan algoritma *Slope One* menjadi masukkan pada proses untuk mencari nilai kemiripan antar *item-rating* menggunakan persamaan *correlation-based similarity* 2.2. Berikut adalah langkah – langkah proses persamaan *pearson correlation-based similarity*.

Tabel 3.12 Rating tempat kerajinan hasil proses algoritma *Slope One*

User	Tempat kerajinan Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3,03	2	2	3	5	4	2	1	5	2,03
2	1	2,85	5	2	1	3	1	5	1	2
3	4	1	5	1	1	1	5	3,61	3	4
4	2,42	5	2,88	1,98	3	2	3	3	4	1
5	5	2,06	2,34	1	2	2	1,60	4	1	2,29
6	3	5	2	3	1	2	3	5	0	1
7	2	2,70	3	5	1,67	1	2	3	5	1,47
\bar{x}	2,92	2,94	3,18	2,43	2,10	2,14	2,51	3,52	2,71	1,97

$$sim(i,j) = \frac{\sum_{u=1}^m (R_{u,i} - \bar{R}_i) \times (R_{u,j} - \bar{R}_j)}{\sqrt{\sum_{n=1}^m (R_{u,i} - \bar{R}_i)^2} \times \sqrt{\sum_{n=1}^m (R_{u,j} - \bar{R}_j)^2}}$$

$$sim(1,2) = \frac{(R_{1,1} - \bar{R}_1) \times (R_{1,2} - \bar{R}_2) + (R_{2,1} - \bar{R}_1) \times (R_{2,2} - \bar{R}_2) + \dots + (R_{7,1} - \bar{R}_1) \times (R_{7,2} - \bar{R}_2)}{\sqrt{(R_{1,1} - \bar{R}_1)^2 + (R_{2,1} - \bar{R}_1)^2 + \dots + (R_{7,1} - \bar{R}_1)^2} \times \sqrt{(R_{1,2} - \bar{R}_2)^2 + (R_{2,2} - \bar{R}_2)^2 + \dots + (R_{7,2} - \bar{R}_2)^2}}$$

$$sim(1,2) = \frac{(3,03 - 2,92) \times (2 - 2,94) + (1 - 2,92) \times (2,85 - 2,94) + \dots + (2 - 2,92) \times (2,70 - 2,94)}{\sqrt{(3,03 - 2,92)^2 + (1 - 2,92)^2 + \dots + (2 - 2,92)^2} \times \sqrt{(2 - 2,94)^2 + (2,85 - 2,94)^2 + \dots + (2,70 - 2,94)^2}}$$

$$sim(1,2) = -0,38$$

Pada iterasi pertama, didapatkan nilai *similarity rating* tempat kerajinan 1 dengan tempat kerajinan 2 menggunakan masukkan nilai yang sudah diproses menggunakan algoritma slope one pada tabel 3.12. Berikut adalah nilai *similarity rating* untuk semua tempat kerajinan.

Tabel 3.13 Hasil nilai *similarity rating-item*

Tempat kerajinan Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,00	-0,38	-0,31	-0,52	0,08	-0,22	0,38	-0,11	-0,17	0,46
2	-0,38	1,00	-0,41	0,25	-0,05	0,02	-0,11	0,29	-0,24	-0,87
3	-0,31	-0,41	1,00	-0,35	-0,54	-0,26	0,25	0,36	-0,09	0,61
4	-0,52	0,25	-0,35	1,00	0,14	-0,05	-0,29	-0,27	0,45	-0,55
5	0,08	-0,05	-0,54	0,14	1,00	0,66	-0,20	-0,89	0,63	-0,19
6	-0,22	0,02	-0,26	-0,05	0,66	1,00	-0,54	-0,35	0,02	-0,21
7	0,38	-0,11	0,25	-0,29	-0,20	-0,54	1,00	-0,04	0,11	0,49
8	-0,11	0,29	0,36	-0,27	-0,89	-0,35	-0,04	1,00	-0,88	-0,05
9	-0,17	-0,24	-0,09	0,45	0,63	0,02	0,11	-0,88	1,00	0,03
10	0,46	-0,87	0,61	-0,55	-0,19	-0,21	0,49	-0,05	0,03	1,00

3. Similarity group-rating

Persamaan *Adjusted Cosine Similarity* 2.3 dengan masukkan matriks *group-rating* pada tabel 3.11 digunakan untuk mencari *similarity group-rating*. Berikut adalah langkah-langkah persamaan *Adjusted Cosine Similarity*.

$$\begin{aligned} sim(k, l) &= \frac{\sum_{u=1}^m (R_{u,k} - \bar{R}_u) \times (R_{u,l} - \bar{R}_u)}{\sqrt{\sum_{u=1}^m (R_{u,k} - \bar{R}_u)^2} \times \sqrt{\sum_{u=1}^m (R_{u,l} - \bar{R}_u)^2}} \\ sim(1,2) &= \frac{(R_{1,1} - \bar{R}_1) \times (R_{1,2} - \bar{R}_1) + (R_{2,1} - \bar{R}_2) \times (R_{2,2} - \bar{R}_2) + \dots + (R_{4,1} - \bar{R}_4) \times (R_{4,2} - \bar{R}_4)}{\sqrt{(R_{1,1} - \bar{R}_1)^2 + (R_{2,1} - \bar{R}_2)^2 + \dots + (R_{4,1} - \bar{R}_4)^2} \times \sqrt{(R_{1,2} - \bar{R}_1)^2 + (R_{2,2} - \bar{R}_2)^2 + \dots + (R_{4,2} - \bar{R}_4)^2}} \\ sim(1,2) &= \frac{(0,00 - 0,55) \times (0,26 - 0,55) + (0,39 - 0,40) \times (0,15 - 0,40) + \dots + (1,00 - 0,52) \times (0,66 - 0,52)}{\sqrt{(0,00 - 0,55)^2 + (0,39 - 0,40)^2 + \dots + (1,00 - 0,52)^2} \times \sqrt{(0,26 - 0,55)^2 + (0,15 - 0,40)^2 + \dots + (1,00 - 0,52)^2}} \\ sim(1,2) &= 0,73 \end{aligned}$$

Pada Iterasi pertama, didapatkan nilai *similarity rating* tempat kerajinan 1 dengan tempat kerajinan 2 menggunakan masukan nilai group rating yang sudah di proses sebelumnya pada tabel 3.11. Berikut adalah nilai *similarity group-rating* untuk semua tempat kerajinan.

Tabel 3.14 Hasil nilai *similarity group-rating*

Tempat kerajinan Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,00	0,73	-0,67	-0,54	0,11	0,60	-0,91	-0,89	0,68	-0,90
2	0,73	1,00	-0,94	-0,90	0,70	0,98	-0,93	-0,69	1,00	-0,71
3	-0,67	-0,94	1,00	0,98	-0,81	-0,96	0,82	0,48	-0,95	0,51
4	-0,54	-0,90	0,98	1,00	-0,90	-0,95	0,72	0,35	-0,92	0,37
5	0,11	0,70	-0,81	-0,90	1,00	0,83	-0,39	0,04	0,75	0,01
6	0,60	0,98	-0,96	-0,95	0,83	1,00	-0,84	-0,53	0,99	-0,56
7	-0,91	-0,93	0,82	0,72	-0,39	-0,84	1,00	0,90	-0,90	0,91
8	-0,89	-0,69	0,48	0,35	0,04	-0,53	0,90	1,00	-0,63	1,00
9	0,68	1,00	-0,95	-0,92	0,75	0,99	-0,90	-0,63	1,00	-0,66
10	-0,90	-0,71	0,51	0,37	0,01	-0,56	0,91	1,00	-0,66	1,00

4. Kombinasi linier *similarity*

Proses selanjutnya yaitu kombinasi linier. Kombinasi linier menggunakan persamaan 2.4 dengan masukkan hasil nilai *similarity rating-item* pada tabel 3.13 dan hasil nilai *similarity group-rating* pada tabel 3.14. Berikut adalah langkah-langkah kombinasi linier *similarity*.

$$sim(k, l) = sim(k, l)_{item} \times (1 - c) + sim(k, l)_{group} \times c$$

$$sim(1,2) = sim(1,2)_{item} \times (1 - 0,4) + sim(1,2)_{group} \times 0,4$$

$$sim(1,2) = -0,38 \times (1 - 0,4) + 0,73 \times 0,4$$

$$sim(1,2) = -0,07$$

Didapatkan nilai kombinasi linier *similarity* tempat kerajinan 1 dengan tempat kerajinan 2 sebesar -0,07. Berikut adalah nilai kombinasi linier *similarity* untuk semua tempat kerajinan.

Tabel 3.15 Hasil nilai kombinasi linier *similarity*

Tempat kerajinan Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,00	-0,07	-0,46	-0,53	0,09	0,11	-0,14	-0,42	0,17	-0,09
2	-0,07	1,00	-0,62	-0,21	0,25	0,40	-0,44	-0,10	0,26	-0,80
3	-0,46	-0,62	1,00	0,18	-0,65	-0,54	0,48	0,41	-0,43	0,57
4	-0,53	-0,21	0,18	1,00	-0,28	-0,41	0,12	-0,03	-0,10	-0,18
5	0,09	0,25	-0,65	-0,28	1,00	0,73	-0,28	-0,52	0,68	-0,11
6	0,11	0,40	-0,54	-0,41	0,73	1,00	-0,66	-0,42	0,41	-0,35
7	-0,14	-0,44	0,48	0,12	-0,28	-0,66	1,00	0,34	-0,29	0,66
8	-0,42	-0,10	0,41	-0,03	-0,52	-0,42	0,34	1,00	-0,78	0,37
9	0,17	0,26	-0,43	-0,10	0,68	0,41	-0,29	-0,78	1,00	-0,25
10	-0,09	-0,80	0,57	-0,18	-0,11	-0,35	0,66	0,37	-0,25	1,00

5. Prediksi *cold-start problem*

Prediksi pada kasus *cold start* menggunakan persamaan 2.6 dengan masukkan *rating item* tabel 3.12 dan kombinasi linier *similarity* tabel 3.13. Berikut adalah langkah-langkah prediksi *cold-start problem*.

$$P_{u,k} = \frac{\sum_{i=1}^n R_{u,i} \times sim(k,i)}{\sum_{i=1}^n |sim(k,i)|}$$

$$P_{1,1} = \frac{R_{1,1} \times sim(1,1) + R_{1,2} \times sim(1,2) + \dots + R_{1,10} \times sim(1,10)}{|sim(1,1)| + |sim(1,2)| + \dots + |sim(1,10)|}$$

$$P_{1,1} = \frac{3,03 \times 1,00 + 2 \times 0,07 + \dots + 2,03 \times -0,09}{|1,00| + |0,07| + \dots + |-0,09|}$$

$$P_{1,1} = 3,66$$

Didapatkan nilai prediksi *cold-start problem* pada *user 1* dengan tempat kerajinan 1. Berikut adalah nilai prediksi *cold-start problem* untuk semua tempat kerajinan.

Tabel 3.16 Hasil nilai prediksi *cold-start problem*

User	Tempat kerajinan Item									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3,66	3,46	2,12	2,00	3,76	3,40	1,58	1,87	4,40	1,34
2	1,86	2,67	3,85	2,70	1,38	1,88	2,60	4,45	1,81	2,24
3	2,97	1,48	4,28	2,23	1,25	1,09	3,93	4,21	1,98	3,55
4	3,09	3,77	2,61	2,18	2,68	2,62	2,09	3,01	3,39	1,31
5	3,81	2,86	3,05	1,63	1,99	2,20	2,43	3,66	2,40	2,13
6	2,68	3,44	3,15	2,66	1,50	1,86	2,55	4,27	1,89	1,58
7	2,38	2,93	3,18	3,58	2,10	1,96	2,43	3,13	3,13	1,64

3.1.3 Metode SAW

Metode SAW digunakan sebagai pendekatan solusi menentukan rekomendasi tempat kerajinan berdasarkan nilai jarak dan nilai rekomendasi dari proses metode ICHM sebelumnya. Contoh *dataset* atribut jarak tempat kerajinan pada tabel 3.2 dan nilai prediksi *cold-start problem* pada tabel 3.14 menjadi masukkan metode SAW. Nilai prediksi *cold-start problem* dipilih berdasarkan pengguna yang aktif (*login*), pada analisis ini menggunakan data nilai prediksi *cold-start problem user*

1. Langkah – langkah proses metode SAW adalah sebagai berikut.

1. Menentukan bobot kriteria (C) dan alternatif (A)

Bobot kriteria ditentukan jarak tempat kerajinan sebesar 30%, nilai prediksi *cold-start problem* sebesar 40%, dan harga kerajinan sebesar 30%. Serta alternatif metode SAW adalah semua tempat kerajinan.

$$C_1 = \text{Jarak Tempat kerajinan} = 0,3$$

$$C_2 = \text{Nilai prediksi cold - start problem} = 0,4$$

$$C_3 = \text{Harga Kerajinan} = 0,3$$

$$A = \text{Kerajinan}_1 \dots \text{Kerajinan}_{10}$$

2. Matriks keputusan berdasarkan kriteria (C)

Matriks keputusan didapatkan dari nilai jarak dan nilai prediksi *non cold-start problem* masing – masing tempat kerajinan, dicari nilai maksimal dan minimal alternatif (tempat kerajinan) dari masing – masing kriteria.

Tabel 3.17 Matriks keputusan berdasarkan kriteria

Tempat kerajinan Item	Kriteria		
	C1 = Jarak	C2 = Nilai Prediksi	C3 = Harga kerajinan
1	10600	3,66	17000
2	7870	3,46	18000
3	1353	2,12	28000
4	657	2,00	20000
5	5885	3,76	17000
6	6913	3,40	6000
7	3109	1,58	65000
8	4180	1,87	12000
9	7524	4,40	1000
10	4082	1,34	10000
Max	10600	4,40	65000
Min	657	1,34	1000

3. Normalisasi matriks keputusan (R)

Nilai dari setiap alternatif pada masing – masing kriteria memiliki rentang yang jauh berbeda, maka perlu dilakukan proses normalisasi nilai menggunakan persamaan 2.11.

$$r_{i,j} = \begin{cases} \frac{X_{i,j}}{\max_i X_{i,j}} & \text{jika } j \text{ atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i X_{i,j}}{X_{i,j}} & \text{jika } j \text{ atribut biaya (cost)} \end{cases}$$

$$r_{1,1} = \frac{\min_i X_{1,1}}{X_{1,1}} = \frac{657}{10600} = 0,06$$

$$r_{1,2} = \frac{X_{1,2}}{\max_i X_{1,2}} = \frac{3,66}{4,40} = 0,83$$

$$r_{1,3} = \frac{\min_i X_{1,3}}{X_{1,3}} = \frac{1000}{17000} = 0,05$$

Dari persamaan diatas kriteria jarak (C_1) merupakan atribut biaya (cost) maka menggunakan persamaan normalisasi untuk atribut biaya. Kriteria (C_2) merupakan atribut keuntungan maka menggunakan persamaan normalisasi untuk atribut keuntungan. Berikut adalah hasil normalisasi matriks keputusan semua tempat kerajinan.

Tabel 3.18 Normalisasi matriks keputusan berdasarkan kriteria

Tempat kerajinan Item	Kriteria		
	C1 = Jarak	C2 = Nilai Prediksi	C3 = Harga Kerajinan
1	0,06	0,83	0,06
2	0,08	0,79	0,06
3	0,49	0,48	0,04
4	1,00	0,45	0,05
5	0,11	0,85	0,06
6	0,10	0,77	0,17
7	0,21	0,36	0,02
8	0,16	0,43	0,08
9	0,09	1,00	1,00
10	0,16	0,30	0,10

4. Nilai preferensi (V)

Menggunakan persamaan 2.12 dengan masukkan nilai bobot kriteria dan nilai normalisasi matriks keputusan menghasilkan nilai preferensi.

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j \times r_{i,j}$$

$$V_1 = W_1 \times r_{1,1} + W_2 \times r_{1,2} + W_3 \times r_{1,3}$$

$$V_1 = 0,3 \times 0,06 + 0,4 \times 0,83 + 0,3 \times 0,06$$

$$V_1 = 0,37$$

Pada persamaan diatas mendapatkan nilai preferensi sebesar 0,45 untuk tempat kerajinan 1. Semua nilai preferensi tempat kerajinan diurutkan dari nilai terbesar sampai dengan terkecil. Nilai preferensi tempat kerajinan terbesar merupakan tempat kerajinan yang paling direkomendasikan. Semua nilai preferensi tempat kerajinan maka tempat kerajinan 9 menjadi tempat kerajinan paling direkomendasikan disebabkan memiliki nilai preferensi paling besar yaitu 0,73.

Tabel 3.19 Nilai preferensi tempat kerajinan

Tempat kerajinan	Nilai Preferensi (V)
1	0,37
2	0,36
3	0,35
4	0,50
5	0,39
6	0,39
7	0,21
8	0,24
9	0,73
10	0,20

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini pengembangan sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali dilakukan identifikasi kebutuhan fungsional. Identifikasi dilakukan dengan melihat data yang didapatkan secara observasi pada tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali serta melihat rancangan sistem pada penelitian sebelumnya. Berikut adalah analisis kebutuhan fungsional untuk sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 3.20 Kebutuhan fungsional sistem

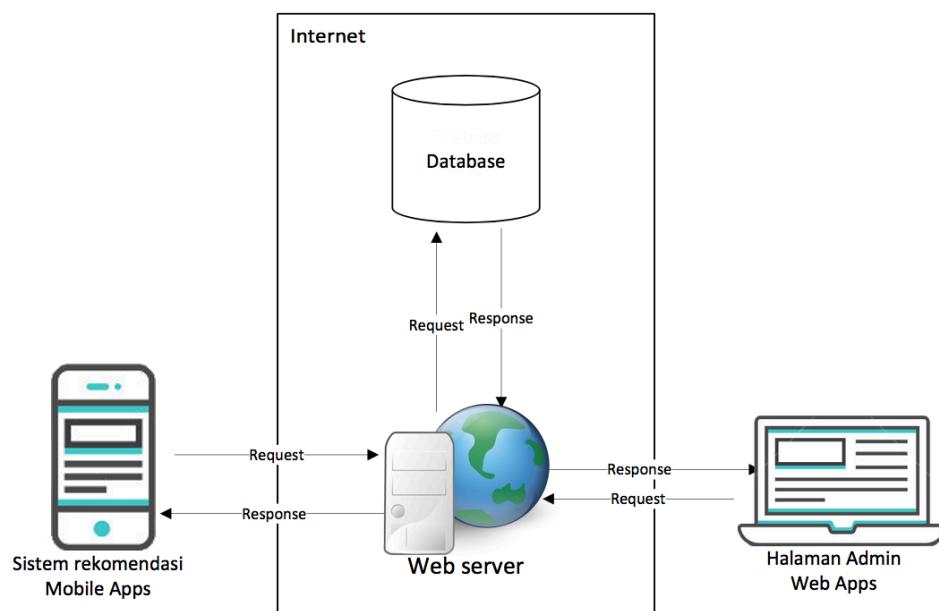
No.	Deskripsi Kebutuhan Sistem	Target Aktor
KF01	Sistem menyediakan fasilitas untuk pendaftaran diri sebagai pengguna sistem rekomendasi.	User sistem rekomendasi
KF02	Sistem menyediakan fasilitas untuk login dan logout sebagai pengguna sistem rekomendasi.	User sistem rekomendasi
KF03	Sistem menyediakan fasilitas untuk melakukan pencarian rekomendasi tempat kerajinan tradisional.	User sistem rekomendasi
KF04	Sistem menyediakan fasilitas untuk pemberian rating dan komentar pada tempat kerajinan tradisional yang di inginkan.	User sistem rekomendasi
KF05	Sistem menyediakan fasilitas untuk mengetahui posisi tempat kerajinan dengan menggunakan maps.	User sistem rekomendasi
KF06	Sistem menyediakan fasilitas untuk memberikan rekomendasi tempat kerajinan berdasarkan prediksi ataupun rating.	User sistem rekomendasi
KF07	Sistem menyediakan fasilitas untuk view dan update profil pengguna sistem rekomendasi.	User sistem rekomendasi
KF08	Sistem menyediakan fasilitas untuk pendaftaran diri sebagai pemilik tempat pembuatan kerajinan tradisional.	User pemilik kerajinan
KF09	Sistem menyediakan fasilitas untuk login dan logout sebagai pemilik tempat pembuatan kerajinan.	User pemilik kerajinan
KF10	Sistem menyediakan fasilitas untuk mendaftarkan tempat kerajinan atau hasil kerajinan lebih dari satu.	User pemilik kerajinan
KF11	Sistem menyediakan fasilitas untuk view dan update profil pemilik tempat kerajinan.	User pemilik kerajinan
KF12	Sistem menyediakan fasilitas untuk maintenance data kerajinan tradisional.	Admin Sistem

3.3 Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem dari hasil analisis kebutuhan sistem. Perancangan sistem menggunakan beberapa alat bantu diantaranya yaitu: (1) DFD (*Data Flow Diagram*), (2) ERD (*Entity Relationship Diagram*), (3) Diagram alir (*Flowchart*), (4) Arsitektur sistem, dan (5) Rancangan antarmuka pengguna (*user interface*).

3.3.1 Arsitektur Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali yang dikembangkan dalam platform berbasis *mobile device* yang bekerja secara online. Arsitektur sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali dapat digambarkan sebagai berikut.



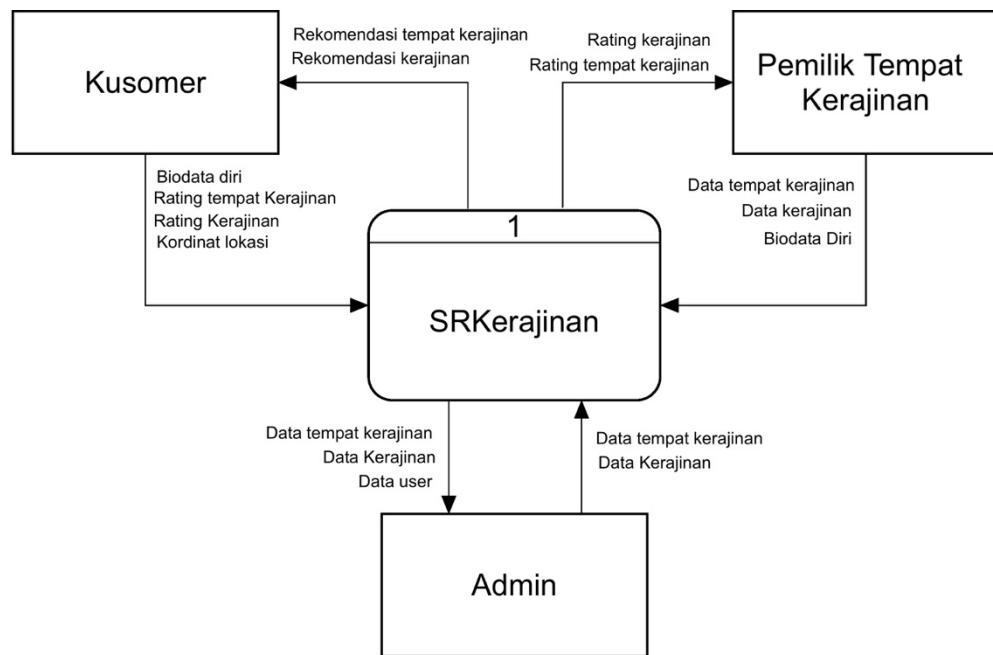
Gambar 3.1 Rancangan arsitektur sistem rekomendasi

Pada gambar 3.1 merupakan arsitektur dari sistem rekomendasi yang menggunakan *database* dan *web* dengan *server* terpisah. Semua aplikasi melakukan *request* ke *web server*, lalu meneruskan *request* ke *database*. *Database* memberikan *response* dan data diolah pada *web server* dan diteruskan ke pengguna.

3.3.2 DFD (Data Flow Diagram)

DFD (*Data Flow Diagram*) membantu untuk merepresentasikan kebutuhan fungsionalitas dan alur proses sistem rekomendasi diantaranya yaitu proses mengelola data tempat kerajinan, kerajinan, kustomer, rekomendasi tempat kerajinan dan kerajinan, serta pencarian tempat kerajinan dan kerajinan.

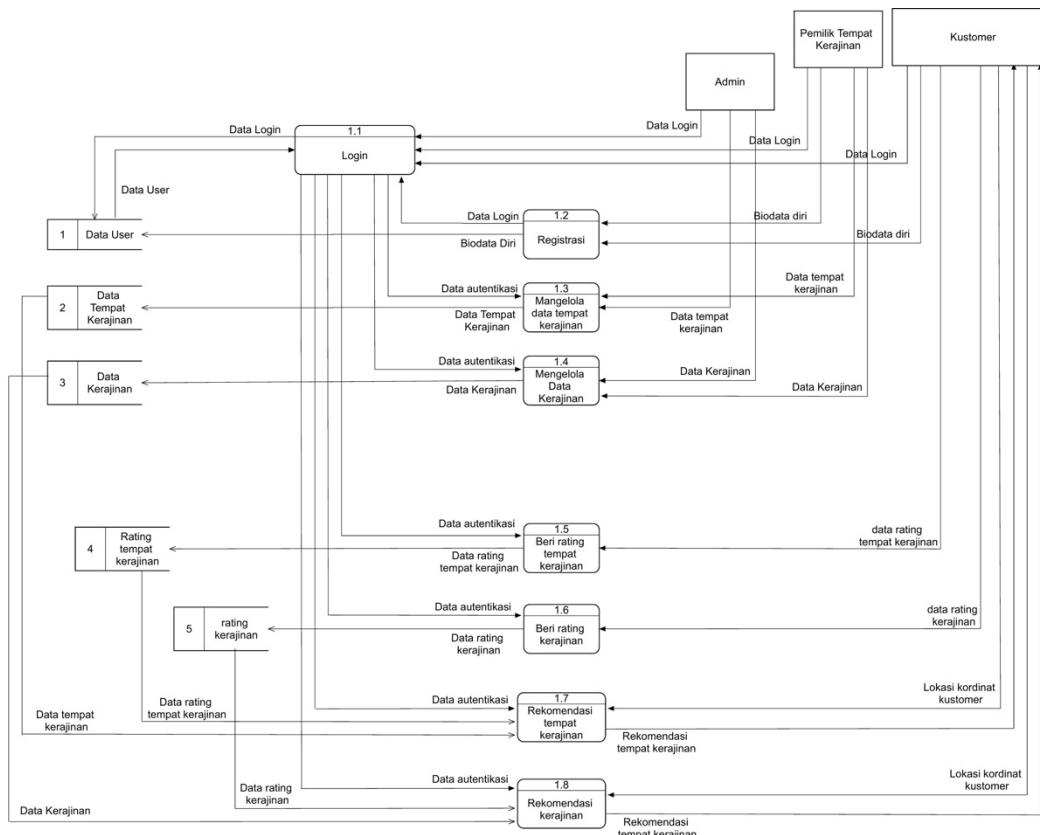
1. Context diagram



Gambar 3.2 DFD *context diagram*

Sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali terdapat tiga entitas eksternal yaitu admin, pemilik tempat kerajinan, dan kustomer. Masing – masing entitas eksternal berkomunikasi terhadap sistem rekomendasi tempat kerajinan Bali. Pemilik tempat kerajinan dan administrator melakukan maintenance data tempat kerajinan dan kerajinan pada sistem rekomendasi tempat kerajinan tradisional Bali. Kustomer memberi rating pada tempat kerajinan dan kerajinan serta data lokasi koordinat, sehingga bisa mendapatkan rekomendasi tempat kerajinan dan kerajinan Bali.

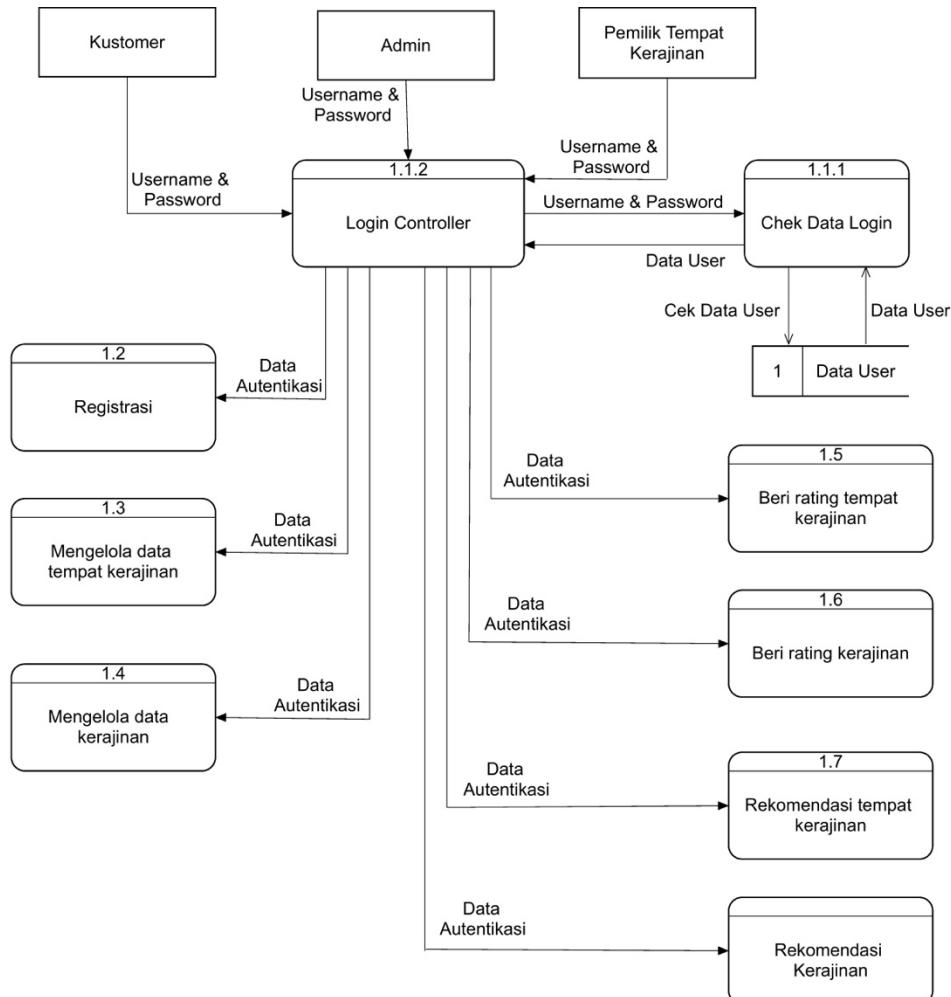
2. DFD level 1 sistem rekomendasi



Gambar 3.3 DFD level 1 sistem rekomendasi

Dalam sistem rekomendasi tempat kerajinan tradisional Bali terdapat beberapa subsistem yaitu *login*, pendaftaran, mengelola data tempat kerajinan, mengelola data kerajinan, beri rating tempat kerajinan, beri rating kerajinan, rekomendasi tempat kerajinan dan rekomendasi kerajinan. Entitas eksternal admin dapat mengakses subsistem *login*, mengelola data tempat kerajinan dan mengelola data kerajinan. Entitas eksternal pemilik tempat kerajinan dapat mengakses subsistem *login*, pendaftaran, mengelola data tempat kerajinan, dan mengelola data kerajinan. Entitas eksternal kustomer dapat mengakses subsistem *login*, pendaftaran, memberi rating tempat kerajinan, memberi rating kerajinan, rekomendasi tempat kerajinan dan rekomendasi kerajinan. Setiap subsistem mengakses berkas penyimpanan guna data dapat diproses dan dipresentasikan kepada pengguna.

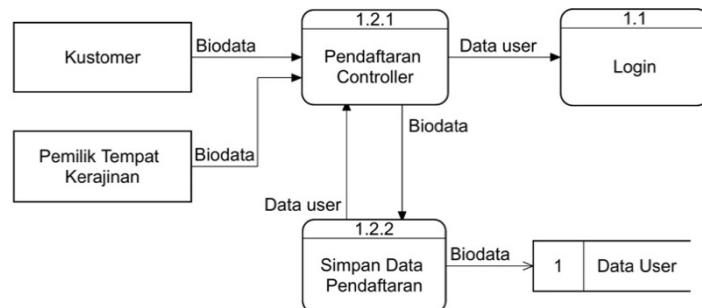
3. DFD level 2 *login*



Gambar 3.4 DFD level 2 *login*

Subsistem *login* berperan untuk melakukan autentikasi pengguna agar dapat menggunakan subsistem – subsistem lainnya pada sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali. Subsitem *controller* bertugas melakukan kontrol *input* dari semua entitas eksternal sistem, kemudian mengirimkan *input* tersebut ke subsistem *check Data login*. Subsistem *check Data login* berkomunikasi dengan berkas penyimpanan user, guna memastikan pengguna yang *login*, adalah pengguna yang terdaftar dalam sistem.

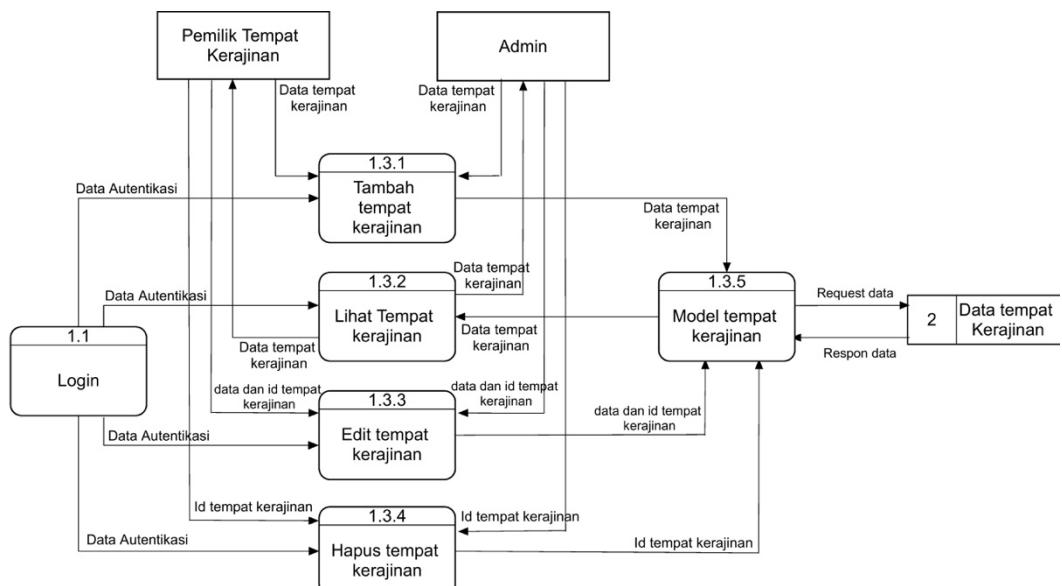
4. DFD level 2 pendaftaran



Gambar 3.5 DFD level 2 pendaftaran

Subsistem pendaftaran memberi layanan pendaftaran bagi pengguna yang belum memiliki data atau akun pada sistem sistem rekomendasi tempat kerajinan tradisional Bali. Calon pengguna bisa mendaftarkan dirinya sebagai pemilik tempat kerajinan maupun kustomer. Semua data *input* pengguna masuk kedalam subsistem pendaftaran *controller*, lalu diteruskan kedalam subsistem simpan data pendaftaran yang berkomunikasi terhadap berkas penyimpanan data user. Setelah pendaftaran berhasil, maka pengguna akan otomatis login kedalam sistem rekomendasi tempat kerajinan tradisional Bali.

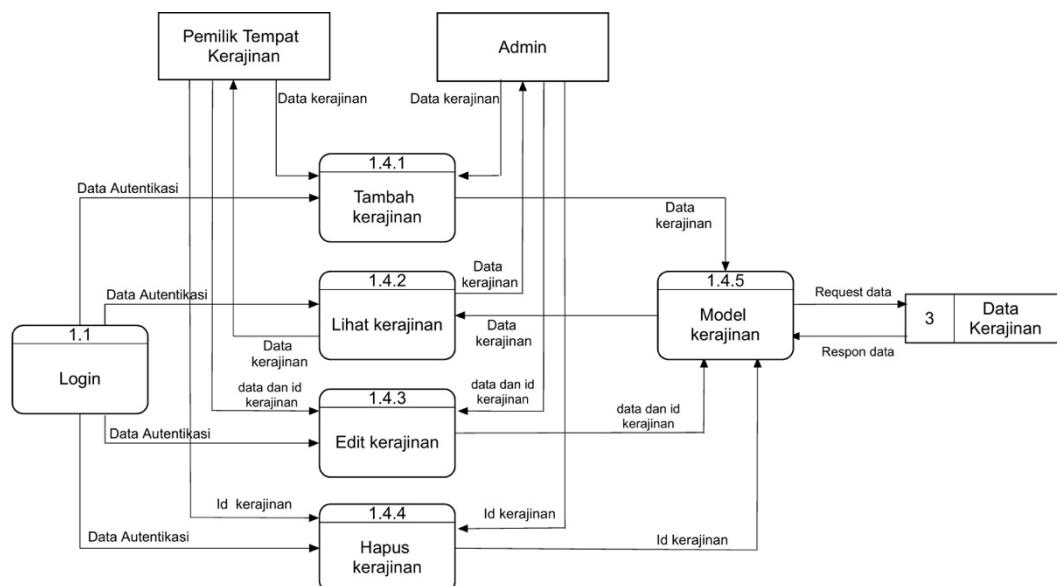
5. DFD level 2 mengelola data tempat kerajinan



Gambar 3.6 DFD level 2 mengelola data tempat kerajinan

Subsistem mengelola data tempat kerajinan dapat diakses oleh dua entitas eksternal yaitu pemilik tempat kerajinan dan admin. Pemilik tempat kerajinan hanya dapat melakukan megelola data tempat kerajinan milik sendiri, sedangkan administrator dapat melakukan kelola semua pemilik data tempat kerajinan. Mengelola data tempat kerajinan meliputi pembuatan data baru, perubahan data, melihat daftar data tempat kerajinan, dan penghapusan data. Semua subsistem dapat diakses hanya jika entitas eksternal sudah melakukan *login* kedalam sistem, ditandai oleh data autentikasi yang dikirim dari subsistem login kepada semua subsistem mengelola data tempat kerajinan.

6. DFD level 2 mengelola data kerajinan

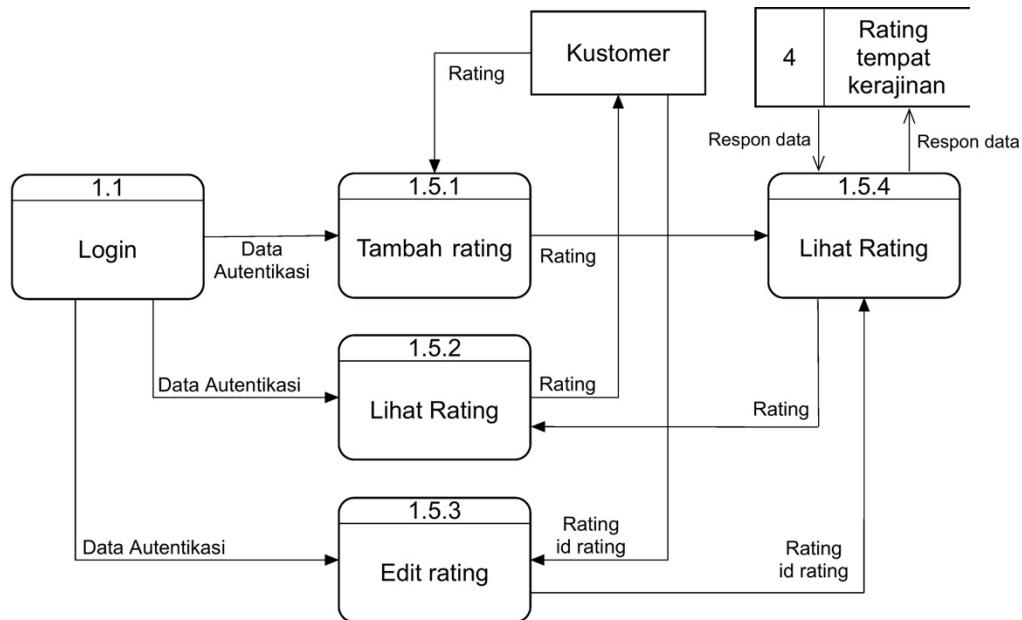


Gambar 3.7 DFD level 2 mengelola data kerajinan

Subsistem mengelola data kerajinan dapat diakses oleh dua entitas eksternal yaitu pemilik tempat kerajinan dan administrator. Pemilik tempat kerajinan hanya dapat melakukan mengelola data kerajinan dari tempat kerajinan milik sendiri, sedangkan administrator dapat melakukan mengelola semua pemilik data kerajinan dari semua tempat kerajinan. Mengelola data kerajinan meliputi pembuatan data baru, perubahan data, melihat daftar data kerajinan, dan penghapusan data. Semua subsistem dapat diakses hanya jika entitas eksternal

sudah melakukan *login* kedalam sistem, ditandai oleh data autentikasi yang dikirim dari subsistem *login* kepada semua subsistem *maintenance* data kerajinan.

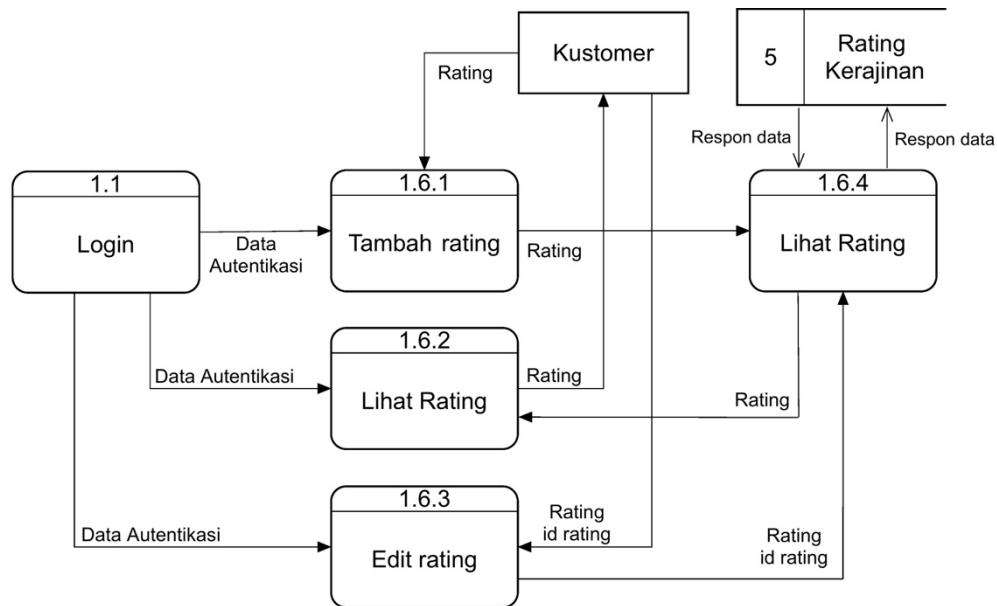
7. DFD level 2 beri *rating* tempat kerajinan



Gambar 3.8 DFD level 2 beri *rating* tempat kerajinan

Subsistem beri *rating* tempat kerajinan berguna untuk melakukan pemberian *rating* terhadap suatu tempat kerajinan oleh kustomer. Pemberian rating tempat kerajinan dapat dilakukan hanya jika kustomer sudah melakukan *login*, ditandai oleh data autentikasi yang dikirim dari subsistem *login* kepada semua subsistem beri *rating* tempat kerajinan. Kustomer hanya dapat menambah sebuah *rating* untuk sebuah tempat kerajinan dan dapat melakukan perubahan terhadap data *rating* tersebut dikemudian waktu. Semua subsistem penambahan *rating* dan perubahan *rating* berkomunikasi dengan model *rating* tempat kerajinan untuk nantinya data *input* kustomer disimpan kedalam berkas penyimpanan *rating* tempat kerajinan melalui subsistem model *rating* tempat kerajinan.

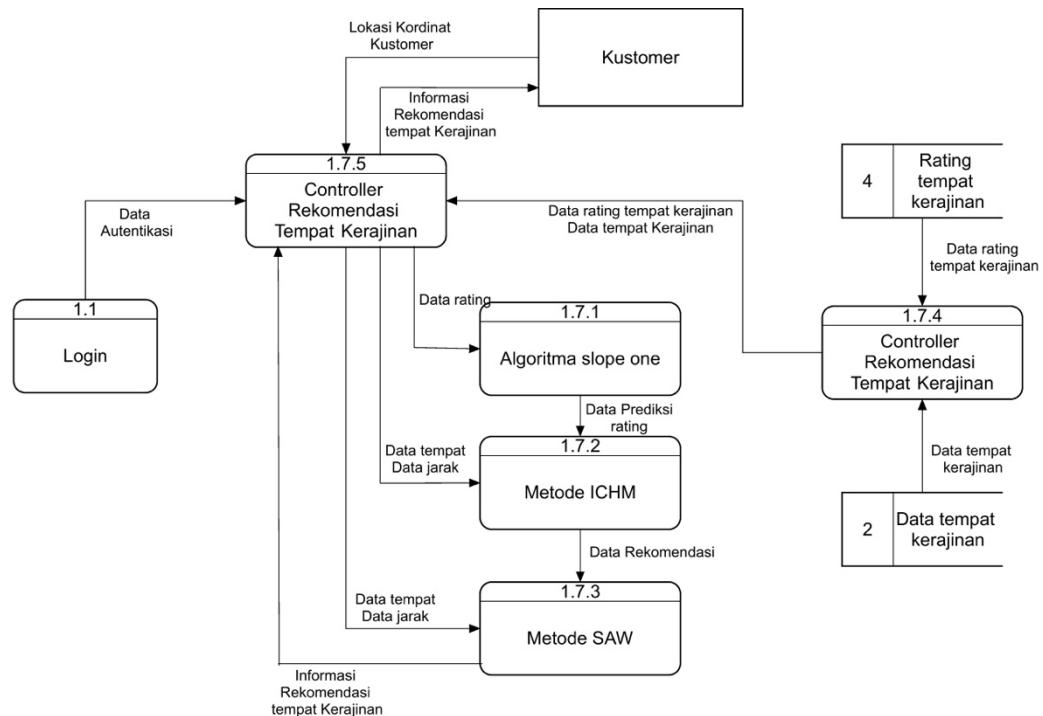
8. DFD level 2 beri *rating* Kerajinan



Gambar 3.9 DFD level 2 beri *rating* kerajinan

Subsistem beri *rating* kerajinan berguna untuk melakukan pemberian *rating* terhadap suatu kerajinan oleh kustomer. Pemberian *rating* kerajinan dapat dilakukan hanya jika kustomer sudah melakukan *login*, ditandai oleh data autentikasi yang dikirim dari subsistem *login* kepada semua subsistem beri *rating* kerajinan. Kustomer hanya dapat menambah sebuah *rating* untuk sebuah kerajinan dan dapat melakukan perubahan terhadap data *rating* tersebut dikemudian waktu. Semua subsistem penambahan *rating* dan perubahan *rating* berkomunikasi dengan model *rating* kerajinan untuk nantinya data *input* kustomer disimpan kedalam berkas penyimpanan *rating* kerajinan melalui subsistem model *rating* kerajinan.

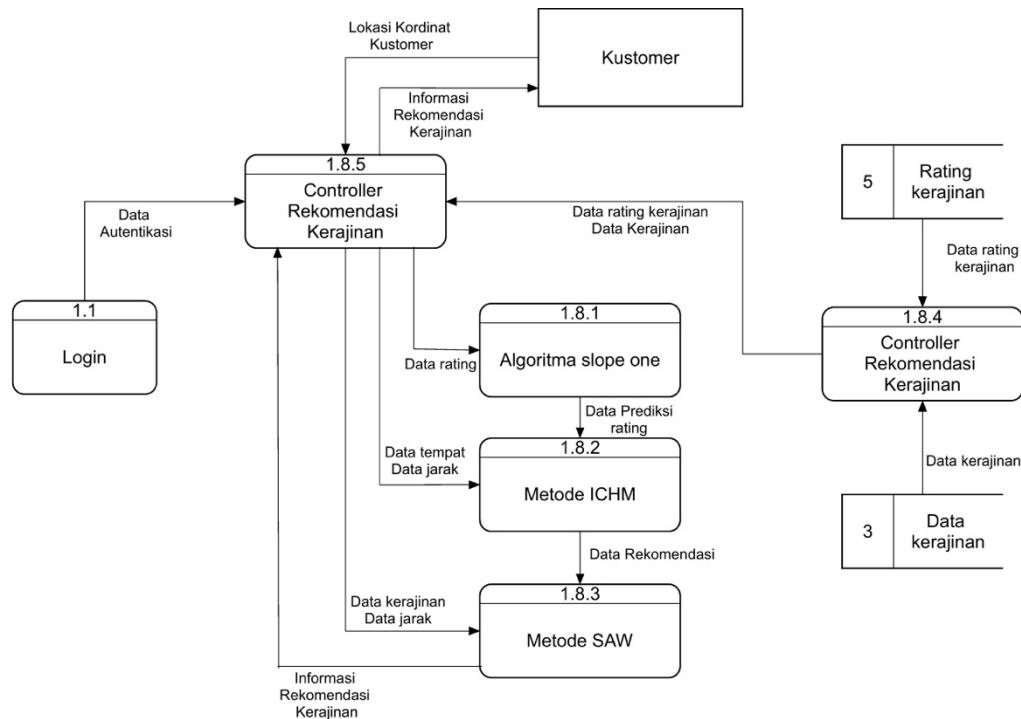
9. DFD level 2 rekomendasi tempat kerajinan



Gambar 3.10 DFD level 2 rekomendasi tempat kerajinan

Subsistem rekomendasi tempat kerajinan, bertugas untuk memproses semua data tempat kerajinan, data *rating* dan data kustomer, guna menghasilkan daftar rekomendasi tempat kerajinan bagi kustomer. Data–data tersebut dikumpulkan kedalam subsistem *controller*, yang nantinya dikirimkan secara beruntun kedalam tiga subsistem yaitu: algoritma *Slope One* memproses *rating* tempat kerajinan, menghasilkan prediksi *rating* tempat kerajinan. Metode ICHM menerima dan memproses data prediksi *rating* tempat kerajinan, dan data tempat kerajinan. Metode SAW menerima dan memproses data rekomendasi tempat kerajinan dan data tempat kerajinan, yang menghasilkan daftar informasi rekomendasi tempat kerajinan kepada kustomer, melalui subsistem *Controller* rekomendasi tempat kerajinan.

10. DFD level 2 rekomendasi kerajinan

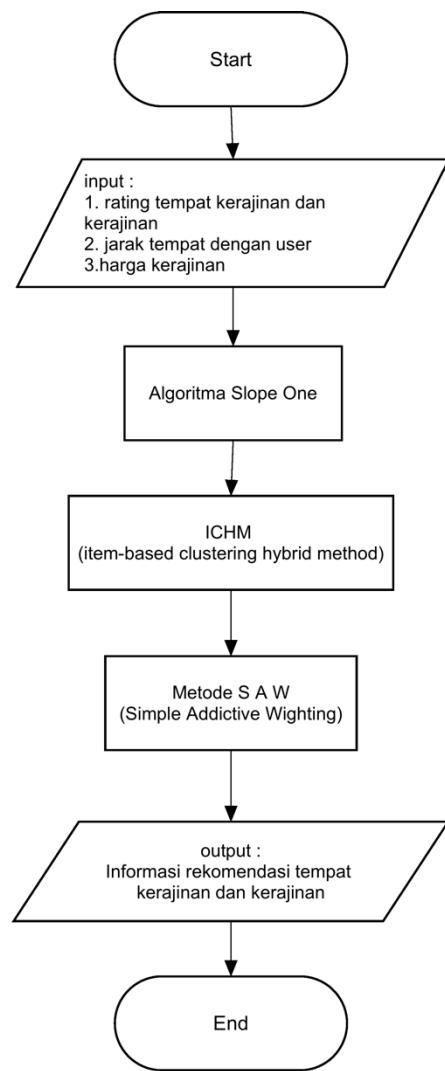


Gambar 3.11 DFD level 2 rekomendasi kerajinan

Subsistem rekomendasi kerajinan, bertugas untuk memproses semua data kerajinan, data *rating* dan data kustomer, guna menghasilkan daftar rekomendasi kerajinan bagi kustomer. Data – data tersebut dikumpulkan kedalam subsistem *controller*, yang nantinya dikirimkan secara beruntun kedalam tiga subsistem yaitu: algoritma *Slope One* memproses *rating* kerajinan, menghasilkan prediksi rating kerajinan. Metode ICHM menerima dan memproses data prediksi *rating* kerajinan, dan data kerajinan. Metode SAW menerima dan memproses data rekomendasi kerajinan dan data kerajinan, yang menghasilkan daftar informasi rekomendasi kerajinan dari tempat kerajinan kepada kustomer.

3.3.3 Flowchart Sistem Rekomendasi Tempat Kerajinan Tradisional Bali

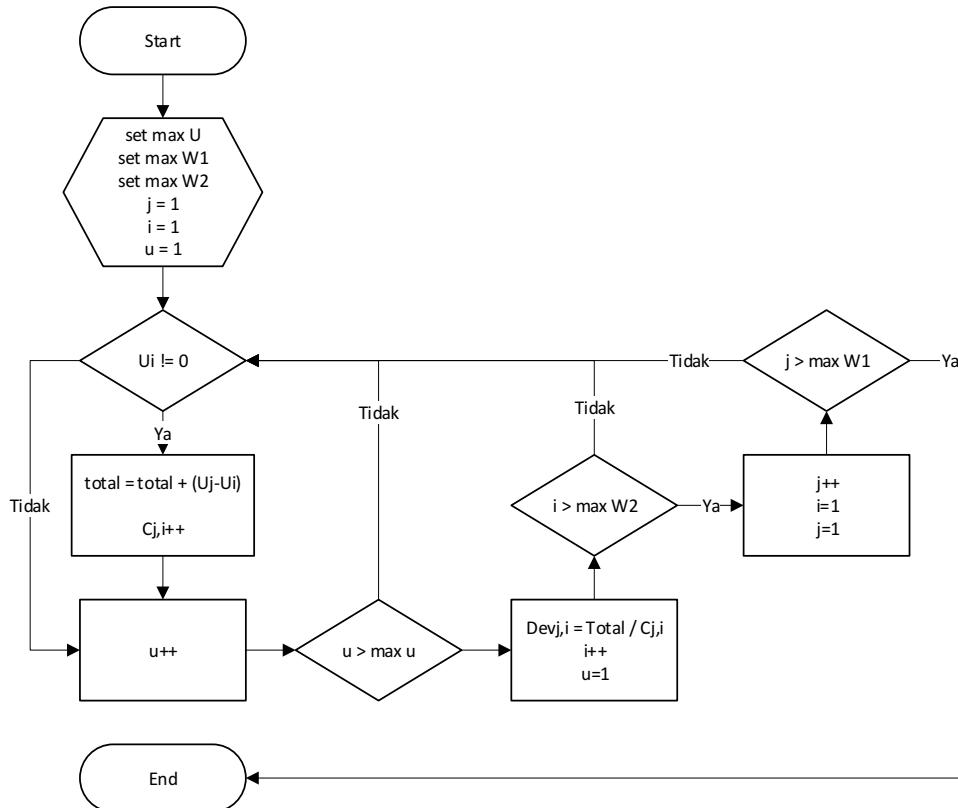
Flowchart menjelaskan urutan dan hubungan proses logika beserta instruksi secara sekuensial untuk menyelesaikan masalah. *Flowchart* digunakan untuk menggambarkan alir proses lebih rinci secara sekuensial terhadap metode rekomendasi yang digunakan. Berikut adalah flowchart sistem keterkaitan algoritma yang membentuk sistem secara keseluruhan.



Gambar 3.12 *Flowchart* Sistem Rekomendasi Tempat Kerajinan Tradisional Bali

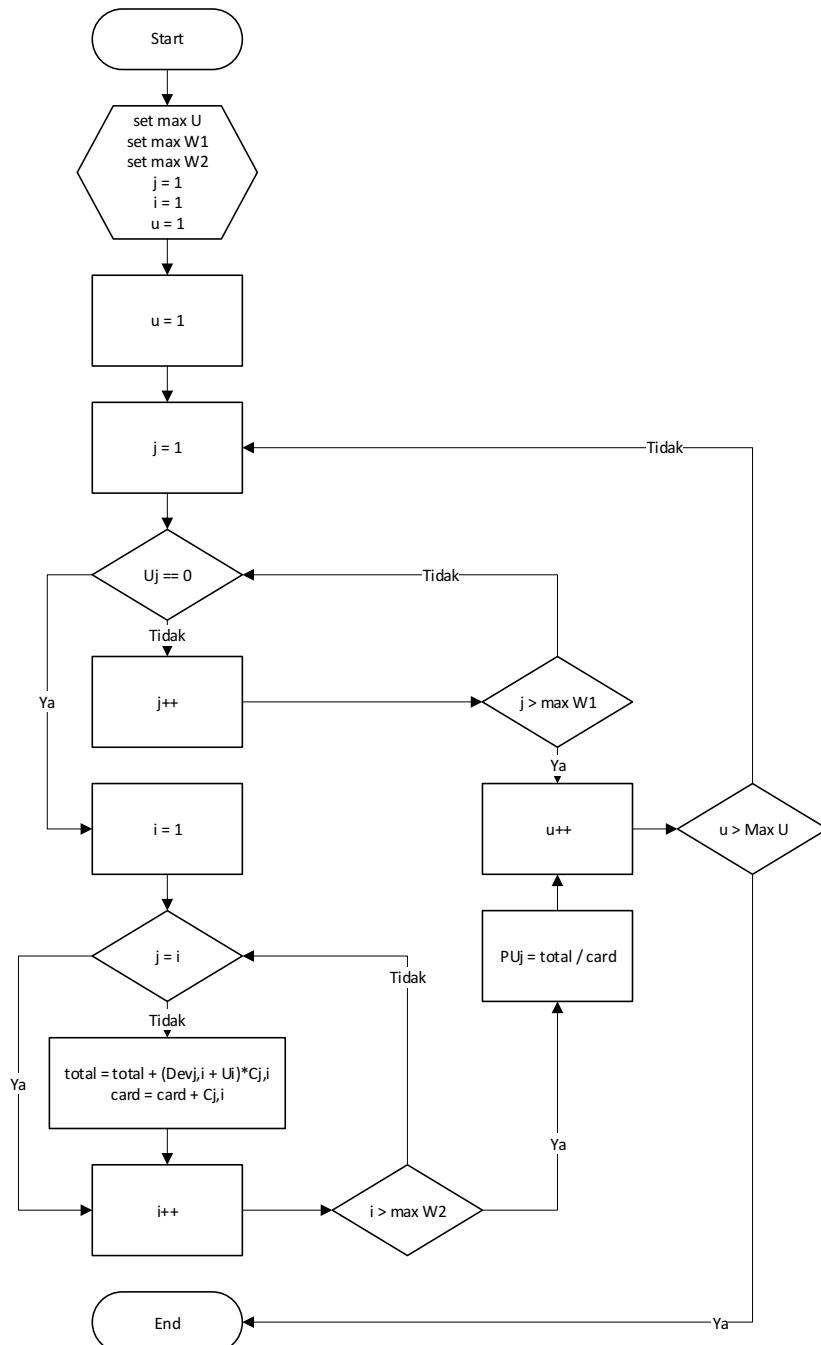
3.3.4 Flowchart Algoritma Slope One

Flowchart menjelaskan urutan dan hubungan proses logika beserta instruksi secara sekuensial untuk menyelesaikan masalah. *Flowchart* digunakan untuk menggambarkan alir proses lebih rinci secara sekuensial terhadap metode rekomendasi yang digunakan yaitu algoritma *Slope One*. Algoritma *Slope One* melakukan proses prediksi *rating* item dengan dua proses yaitu (1) nilai rata – rata selisih rating antar item dan (2) prediksi *rating* untuk item yang tidak ada rating.



Gambar 3.13 *Flowchart* rata – rata selisih *rating* *Slope One*

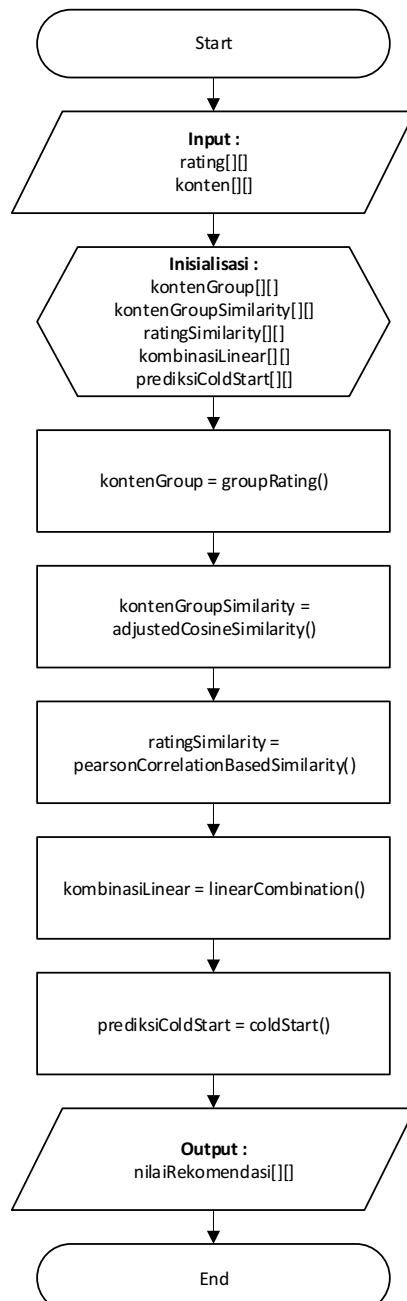
Variabel U merupakan pengguna. W1, W2 masing – masing merupakan *item* pertama dan kedua. Hasil akhir dari perhitungan tersebut akan disimpan pada variabel dev.

Gambar 3.14 Diagram alir prediksi *rating Slope One*

Nilai rata – rata selisih *rating* antar *item* sebagai masukkan pada proses prediksi *rating Slope One*. Nilai akhir pada diagram alir disimpan pada variabel PUj yang merupakan nilai prediksi pengguna untuk item ke-j.

3.3.5 Flowchart Metode ICHM

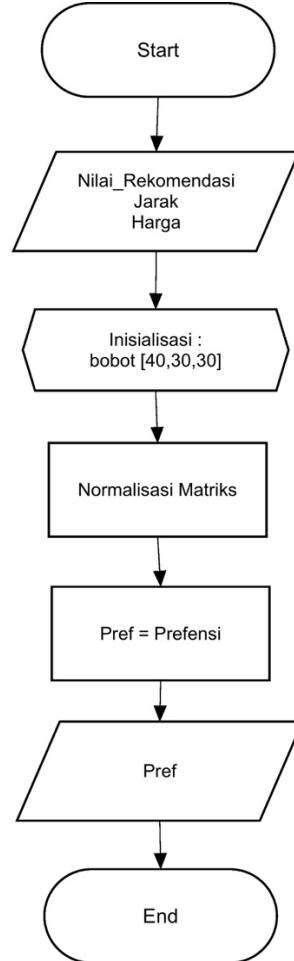
Flowchart menjelaskan urutan dan hubungan proses logika beserta instruksi secara sekuensial untuk menyelesaikan masalah. *Flowchart* digunakan untuk menggambarkan alir proses lebih rinci secara sekuensial terhadap metode rekomendasi yang digunakan yaitu metode ICHM.



Gambar 3.15 *Flowchart* metode ICHM

3.3.6 Diagram Alir Metode SAW

Flowchart menjelaskan urutan dan hubungan proses logika beserta instruksi secara sekuensial untuk menyelesaikan masalah. *Flowchart* digunakan untuk menggambarkan alir proses lebih rinci secara sekuensial terhadap metode rekomendasi yang digunakan yaitu metode SAW.



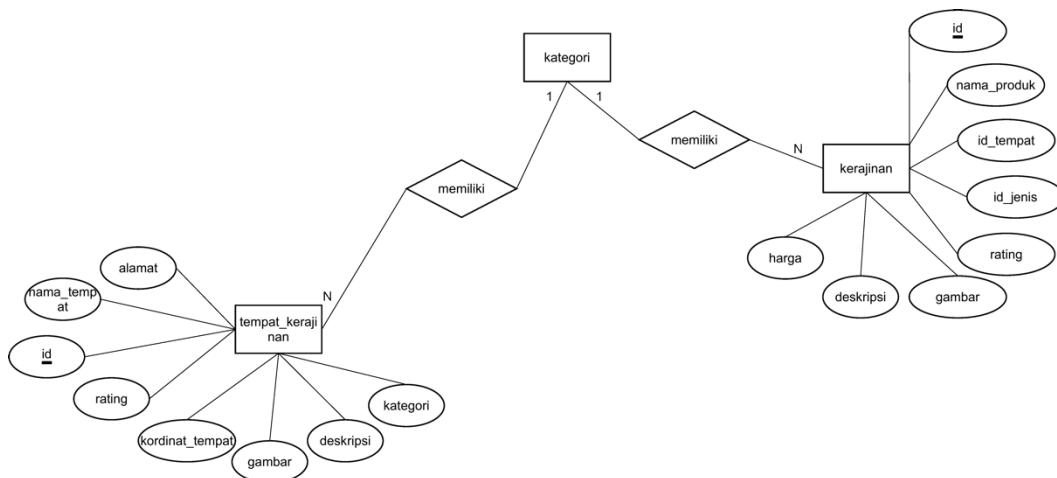
Gambar 3.16 Diagram alir metode SAW

Metode SAW digunakan untuk menentukan rekomendasi suatu *item* berdasarkan nilai rekomendasi dan jarak terdekat. Setelah mendapatkan nilai rekomendasi dari semua *item*, maka selanjutnya nilai rekomendasi dan jarak terdekat suatu *item* dilakukan proses terakhir menggunakan metode SAW. Hasil akhir dari diagram alir ini adalah daftar data rekomendasi sejumlah *item*.

berdasarkan nilai rekomendasi pada metode ICHM dan nilai jarak terdekat suatu *item* terhadap lokasi pengguna saat ini.

3.3.7 ERD (Entity Relationship Diagram)

ERD (*Entity Relationship Diagram*) sebagai alat bantu melakukan perancangan basisdata yang menjelaskan hubungan objek atau data dalam bentuk entitas, atribut dan hubungan antar entitas (Connolly & Begg, 2010).



Gambar 3.17 ERD sistem rekomendasi

Terdapat 3 entitas pada rancangan ERD sistem rekomendasi, masing – masing guna menyimpan data tempat kerajinan, kerajinan, dan kateogri kerajinan. Data – data tersebut yang nantinya akan diolah oleh sistem rekomendasi dan menjadi sebuah informasi rekomendasi bagi pengguna sistem.

3.3.8 Perancangan Database Fisik

Perancangan database secara fisik merupakan proses pemilihan strukturstruktur penyimpanan dan jalur-jalur akses pada file-file database untuk mencapai Perancangan Basisdata Sistem Informasi Penggajian ... (Leon Andretti Abdillah) 143 penampilan yang terbaik pada bermacam-macam aplikasi. Selama fase ini, dirancang spesifikasi-spesifikasi untuk database yang disimpan yang berhubungan dengan struktur-struktur penyimpanan fisik.

Tabel 3.21 Tabel fisik Tempat Kerajinan

No	Nama	Tipe Data
1	Daerah	String
2	Deskripsi	String
3	Kategori	String
4	Lat	String
5	Lng	String
6	Nama	String
7	Picture	String
8	TotalRating	Float

Tabel 3.22 Tabel fisik Users

No	Nama	Tipe Data
1	Alamat	String
2	Email	String
3	Level	int
4	Nama	String
5	Tlp	String
6	Username	String

Tabel 3.23 Tabel fisik Rating

No	Nama	Tipe Data
1	Nama	String
2	Rating	Int
3	Review	String

Tabel 3.24 Tabel fisik Kerajinan

No	Nama	Tipe Data
1	Deskripsi	String
2	Harga	Int
3	Kategori	String
4	Nama	String
5	Picture	String
6	Tempat id	String
7	TotalRating	Float
8	uid	String

Tabel 3.25 Tabel fisik Kategori

No	Nama	Tipe Data
1	Anyaman	String
2	Gamelan	String
3	Ukiran	String
4	Lukisan	String

3.3.9 Rancangan Antarmuka Mobile

Rancangan antarmuka menjelaskan tampilan antarmuka pengguna sistem rekomendasi sebagai media interaksi terhadap pengguna dengan rancangan sistem yang sudah dijelaskan sebelumnya. Terdapat dua platform rancangan antarmuka, yaitu *mobile* dan *website*. Berikut adalah penjelasan rancangan antarmuka *platform mobile*.



Gambar 3.18 Rancangan antarmuka *splash mobile*

Pada antarmuka *mobile* yang pertama adalah antarmuka *splash*, berfungsi sebagai inisialisasi aplikasi. Terdapat informasi nama aplikasi yang baru dibuka. Terdapat beberapa proses yang dilakukan oleh sistem pada antarmuka ini, yaitu mendapatkan koordinat lokasi pengguna berupa data *latitude* dan data *longitude* pada perangkat GPS (*Global Positioning System*) *smartphone* pengguna. Dan pemeriksaan pengguna telah melakukan *login*. Pengguna telah *login*, maka langsung diarahkan ke rancangan antarmuka *dashboard*, sebaliknya diarahkan ke rancangan antarmuka *login*.



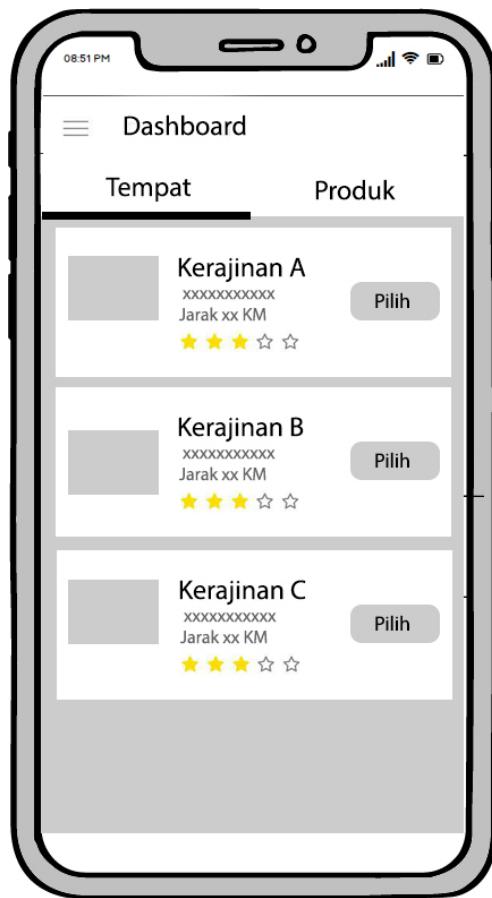
Gambar 3.19 Rancangan antarmuka *login mobile*

Antarmuka kedua *mobile* yaitu antarmuka *login* yang berguna untuk pengguna melakukan *login* kedalam aplikasi dengan memasukkan data *email* dan *password* yang sudah di daftarkan pada sistem sebelumnya dan diikuti menekan tombol login. Jika pengguna belum memiliki akun, maka bisa menekan tombol “klik disini” untuk melakukan pendaftaran dengan mengisikan beberapa data diri pada *form* pendaftaran di rancangan antarmuka berikutnya.



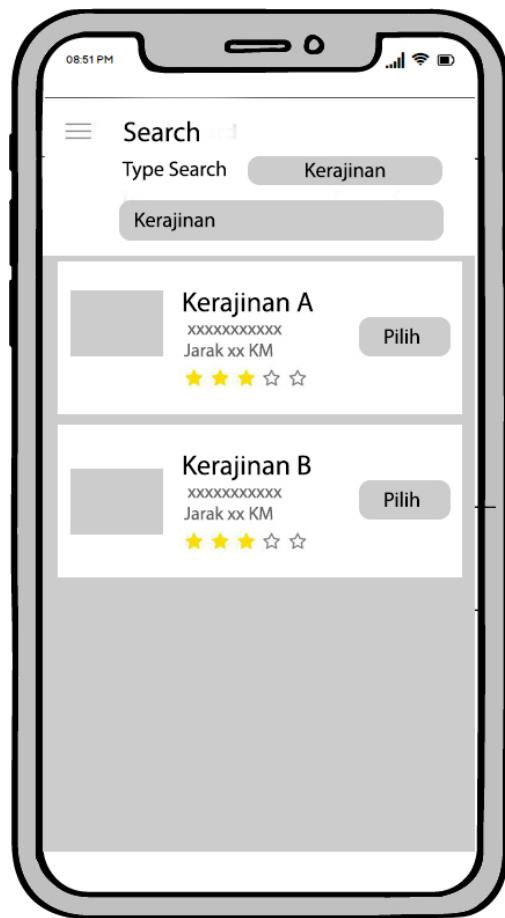
Gambar 3.20 Rancangan antarmuka pendaftaran *mobile*

Antarmuka ketiga *mobile* yaitu antarmuka pendaftaran yang berguna untuk pengguna melakukan pendaftaran jika tidak memiliki akun untuk *login* kedalam aplikasi. Antarmuka pendaftaran berisi *form* pendaftaran yang harus dilengkapi oleh pengguna diikuti menekan tombol daftar. Proses pendaftaran akan berlangsung seiring munculnya idikator *loading* pada tombol. Proses pendaftaran berhasil, maka pengguna langsung diarahkan ke antarmuka *dashboard*.



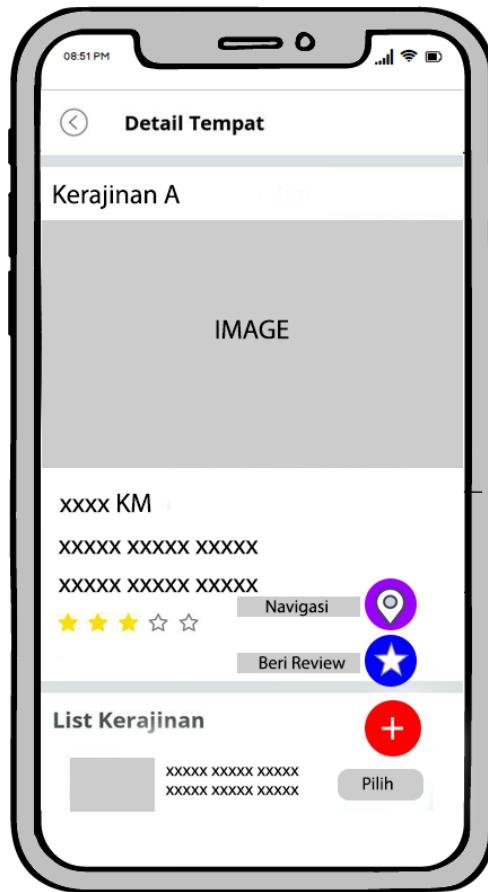
Gambar 3.21 Rancangan antarmuka dashboard mobile

Antarmuka keempat mobile yaitu antarmuka dashboard yang berguna untuk pengguna mendapatkan informasi rekomendasi tempat kerajinan dan kerajinan berdasarkan rating-item, konten item, dan jarak item. Item paling teratas merupakan item yang paling direkomendasikan oleh sistem rekomendasi tempat kerajinan tradisional Bali. Informasi item yang didapatkan oleh pengguna adalah gambar, nama, deskripsi dan rating item. Pengguna bisa menekan item tersebut dan diarahkan ke antarmuka detail item tersebut. Untuk item tempat kerajinan, maka diarahkan ke antarmuka detail tempat kerajinan tersebut, dan item kerajinan diarahkan ke antarmuka detail kerajinan.



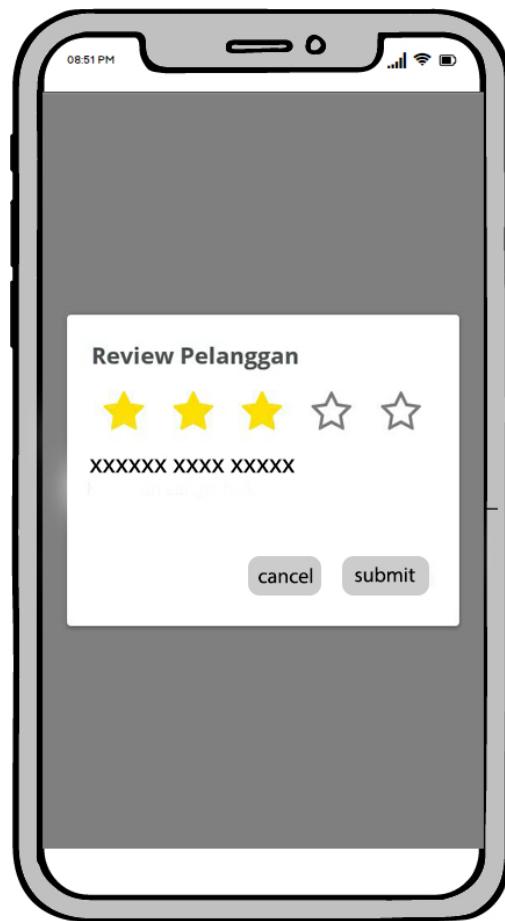
Gambar 3.22 Rancangan antarmuka search mobile

Antarmuka kelima mobile yaitu antarmuka search yang berguna untuk pengguna melakukan pencarian terhadap tempat kerajinan atau kerajinan yang dikehendaki dengan memasukkan search query pada form yang sudah disediakan. Pada form terdapat pilihan pencarian yang dikehendaki yaitu tempat kerajinan atau kerajinan. Hasil pencarian berada tepat dibawah form pencarian, sesuai dengan pencarian pengguna yang dikehendaki. Informasi pada item dapat ditekan oleh pengguna, dan diarahkan pada detail item tersebut sesuai dengan informasi item rekomendasi pada antarmuka dashboard mobile sebelumnya.



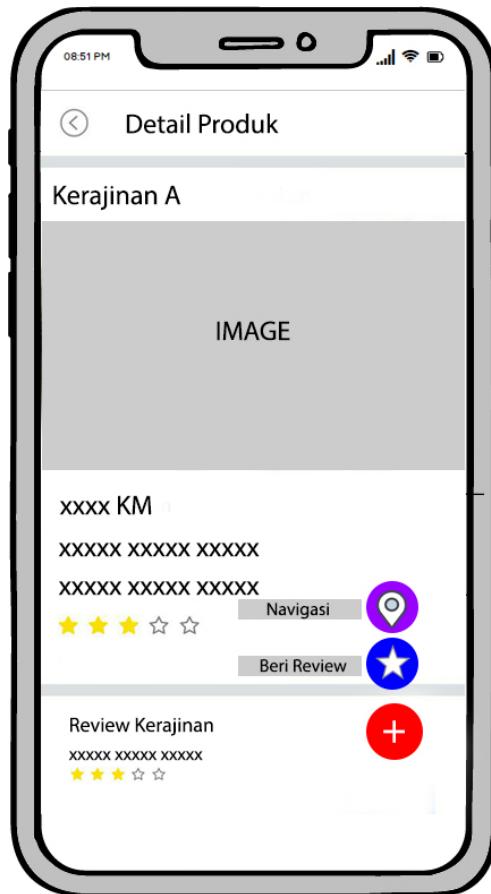
Gambar 3.23 Rancangan antarmuka detail tempat kerajinan mobile

Antarmuka detail tempat kerajinan merupakan antarmuka yang berisi informasi tempat kerajinan secara terperinci yang telah dipilih oleh pengguna. Informasi tersebut meliputi gambar, nama, deskripsi, rating, daftar kerajinan yang dijual pada tempat kerajinan tersebut dan daftar rating beserta review yang telah diberikan oleh pengguna lain terhadap tempat kerajinan tersebut. Pengguna juga dapat memberikan rating dan review dengan menekan tombol action button berlogo bintang yaitu review tempat, pengguna juga dapat melakukan navigasi peta untuk menuju tempat kerajinan tersebut dengan menekan tombol action button navigasi peta, , maka pengguna akan diarahkan ke aplikasi google maps. Pengguna juga dapat daftar workshop pada tempat kerajinan tersebut dengan menekan tombol aksi daftar workshop dan nanti data pendaftaran akan terlihat pada pemilik tempat kerajinan.



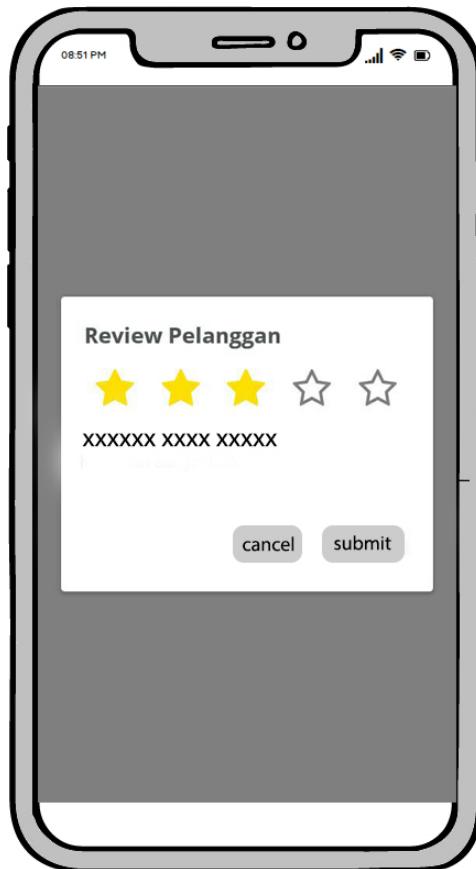
Gambar 3.24 Rancangan antarmuka input review tempat kerajinan mobile

Setelah pengguna menekan tombol action button review tempat, maka muncul modal input review untuk pengguna dapat memberi rating dan review pada tempat kerajinan yang telah dipilih oleh pengguna sebelumnya. Rating tempat kerajinan memiliki rentang nilai mulai dari 1 sampai dengan 5. Untuk menyimpan rating dan review yang sudah dimasukkan kedalam form, maka pengguna dapat menekan tombol submit pada pojok kanan bawah pada modal. Sebaliknya jika tidak jadi memberikan rating dan review, maka pengguna dapat menekan tombol cancel.



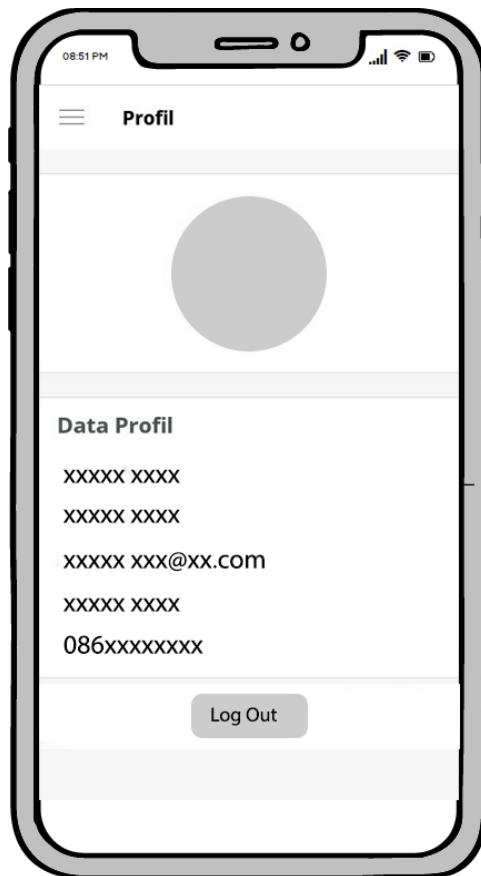
Gambar 3.25 Rancangan antarmuka detail kerajinan mobile

Antarmuka detail kerajinan berisi informasi kerajinan secara terperinci yang telah dipilih oleh pengguna. Informasi tersebut meliputi gambar, nama, deskripsi, rating dan daftar rating beserta review yang telah diberikan oleh pengguna lain terhadap kerajinan tersebut. Pengguna juga dapat memberikan rating dan review dengan menekan tombol action button review tempat dan pengguna juga dapat melakukan navigasi peta untuk menuju tempat kerajinan yang menjual kerajinan tersebut dengan menekan tombol action button navigasi, maka pengguna akan diarahkan ke aplikasi google maps.



Gambar 3.26 Rancangan antarmuka modal input review kerajinan mobile

Setelah pengguna menekan tombol action button review kerajinan, maka muncul modal input review untuk pengguna dapat memberi rating dan review pada kerajinan yang telah dipilih oleh pengguna sebelumnya. Rating kerajinan memiliki rentang nilai mulai dari 1 sampai dengan 5. Untuk menyimpan rating dan review yang sudah dimasukkan kedalam form, maka pengguna dapat menekan tombol submit pada pojok kanan bawah pada modal. Sebaliknya jika tidak jadi memberikan rating dan review, maka pengguna dapat menekan tombol cancel.

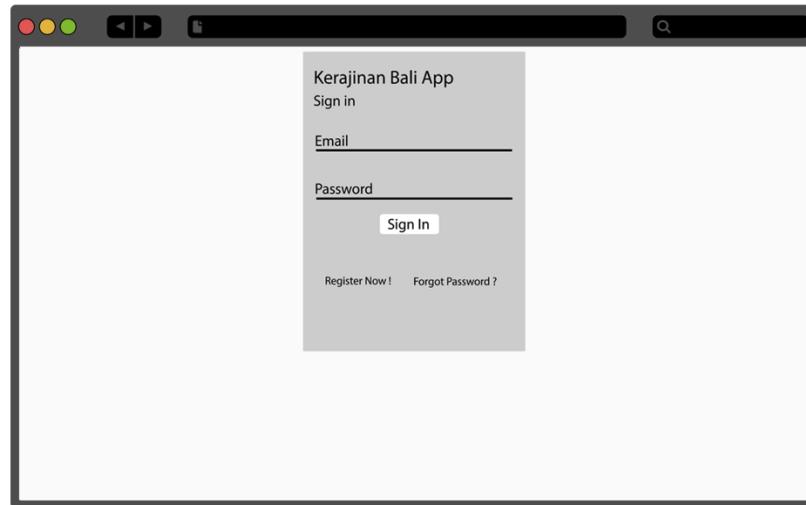


Gambar 3.27 Rancangan antarmuka profil pengguna mobile

Rancangan antarmuka profil pengguna berfungsi untuk pengguna mengetahui data profil diri pengguna dalam sistem rekomendasi tempat kerajinan tradisional Bali. Terdapat beberapa data diri profil pengguna sesuai dengan data yang dimasukkan pada saat registrasi pada halaman registrasi pengguna kedalam sistem rekomendasi. Dalam rancangan antarmuka profil pengguna terdapat juga tombol logout yang berguna untuk keluar dari sistem rekomendasi tempat kerajinan tradisional Bali. Setelah tombol logout ditekan, maka pengguna akan diarahkan pada halaman login sistem rekomendasi.

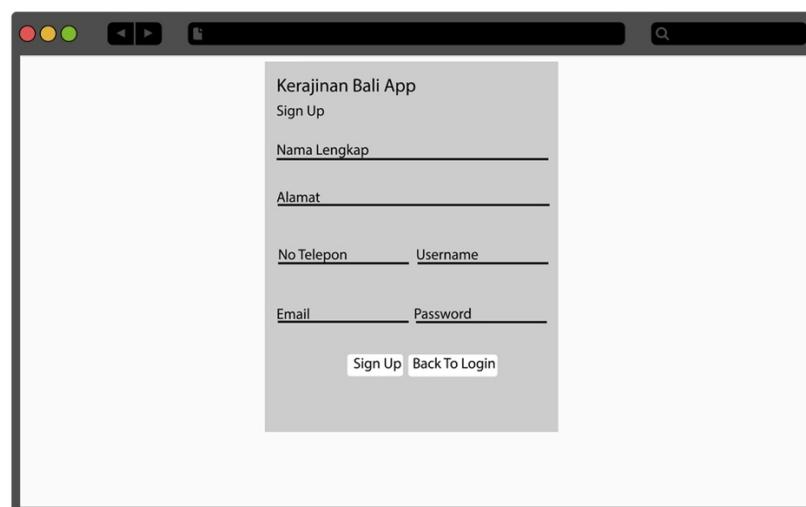
3.3.10 Rancangan Antarmuka Website

Rancangan antarmuka menjelaskan tampilan antarmuka pengguna sistem rekomendasi sebagai media interaksi terhadap pengguna dengan rancangan sistem yang sudah dijelaskan sebelumnya.



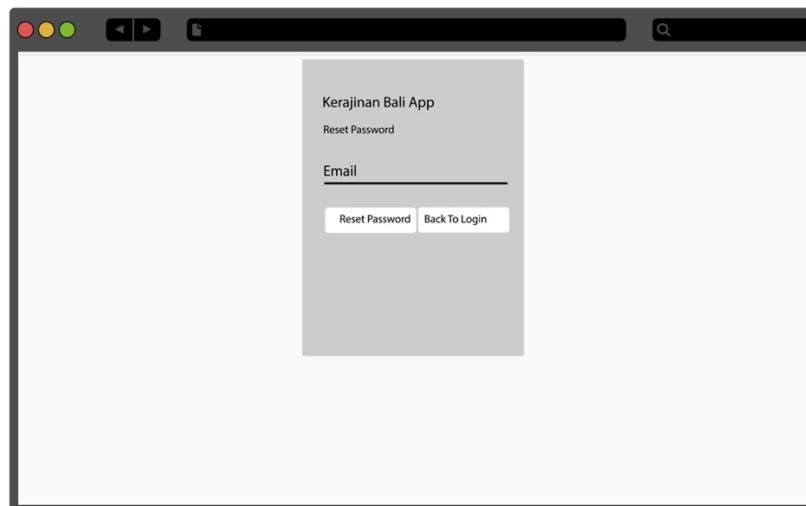
Gambar 3.28 Rancangan antarmuka login website

Antarmuka website login, yang berguna untuk pemilik tempat kerajinan maupun admin untuk melakukan login kedalam sistem dengan memasukkan data username atau email dan password yang sudah terdaftar pada basisdata saat melakukan pendaftaran sebelumnya.



Gambar 3.29 Rancangan antarmuka pendaftaran website

Antarmuka website pendaftaran, yang berguna untuk pemilik tempat kerajinan melakukan pendaftaran untuk dapat masuk kedalam sistem rekomendasi tempat kerajinan tradisional Bali. Dengan melengkapi form pendaftaran dan diikuti menekan tombol sign up. Setelah pendaftaran berhasil, maka pemilik tempat kerajinan langsung diarahkan kehalaman dashboard pemilik tempat.



Gambar 3.30 Rancangan antarmuka lupa password website.

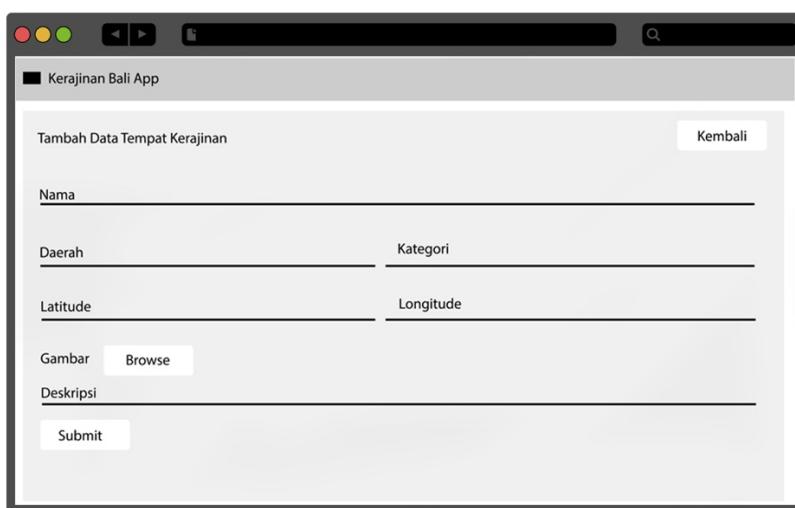
Antarmuka website lupa password, yang berguna untuk pemilik tempat kerajinan melakukan reset password pada saat pemilik tempat kerajinan lupa password akun sistem rekomendasi miliknya.

 A screenshot of a web browser window titled "Kerajinan Bali App". The main content area shows a table titled "Tabel Data Tempat Kerajinan". The table has columns: Aksi, No, Nama, Kategori, Daerah, Latitude, Longitude, Deskripsi, and Gambar. There are two rows of data. The first row has columns: Aksi (with edit and delete icons), No (x), Nama (xxxxxx), Kategori (xxxxxx), Daerah (xxxxxx), Latitude (xxxxxx), Longitude (xxxxxx), Deskripsi (xxxxxx), and Gambar (Image). The second row has similar data. At the top right of the table is a button labeled "Tambah Data". Below the table is a search bar labeled "Pencarian".

Aksi	No	Nama	Kategori	Daerah	Latitude	Longitude	Deskripsi	Gambar
	x	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	

Gambar 3.31 Rancangan antarmuka daftar data tempat kerajinan website

Antarmuka website daftar data tempat kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan admin melakukan maintenance data tempat kerajinan. Pada antarmuka ini pengguna dapat melakukan penambahan, pembaharuan, dan penghapusan data tempat kerajinan yang dimilikinya. Pengguna dapat melakukan pencarian data tempat kerajinan yang dikehendaki dengan mengisi kata kunci pada form pencarian dan menekan enter untuk memulai pencarian.



Gambar 3.32 Rancangan antarmuka tambah data tempat kerajinan website

Antarmuka tambah data tempat kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan administrator melakukan penambahan data tempat kerajinan. Pada antarmuka ini pengguna dapat melakukan penambahan data tempat kerajinan yang dimilikinya dengan memasukkan data tempat kerajinan sesuai form yang ditampilkan pada halaman tambah data tempat kerajinan, diikuti menekan tombol submit untuk menyimpan semua data yang sudah diisikan kedalam sistem rekomendasi. Jika pengguna tidak jadi menambahkan data tempat kerajinan, maka bisa menekan tombol kembali pada pojok kanan atas.

The screenshot shows a window titled 'Kerajinan Bali App' with a sub-section titled 'Update Data Tempat Kerajinan'. It contains the following fields:

- Nama:** A text input field.
- Daerah:** A text input field.
- Kategori:** A text input field.
- Latitude:** A text input field.
- Longitude:** A text input field.
- Gambar:** A button labeled 'Browse' for file uploads.
- Submit:** A button to submit the form.
- Kembali:** A button in the top right corner to return to the previous page.

Gambar 3.33 Rancangan antarmuka perbaharui data tempat kerajinan website

Antarmuka perbaharui data tempat kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan admin melakukan pembaharuan data tempat kerajinan yang sudah ada pada sistem rekomendasi. Pada antarmuka ini pengguna dapat melakukan pembaharuan data tempat kerajinan yang dimilikinya dengan memasukkan data tempat kerajinan sesuai form yang ditampilkan, diikuti menekan tombol submit untuk menyimpan semua data yang sudah diisikan kedalam sistem rekomendasi. Jika pengguna tidak jadi melakukan pembaharuan data tempat kerajinan, maka bisa menekan tombol kembali pada pojok kanan atas, untuk kembali ke halaman daftar data tempat kerajinan.

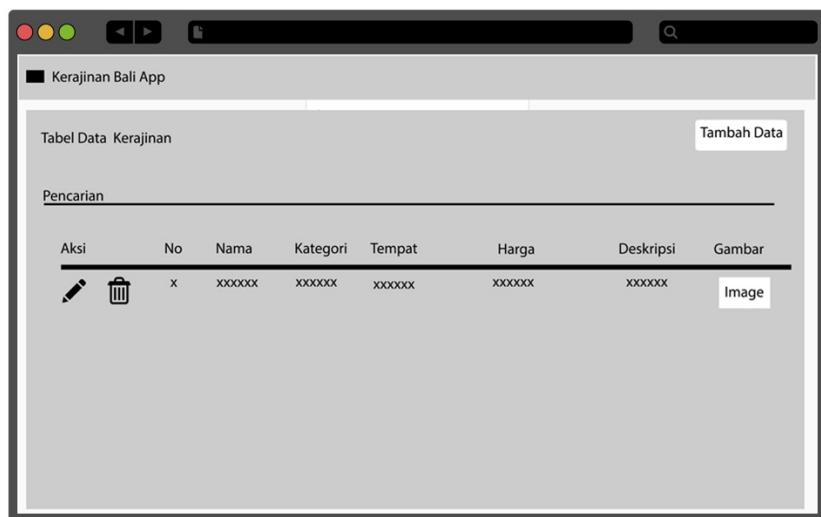
The screenshot shows a window titled 'Kerajinan Bali App' with a sub-section titled 'Tabel Data Tempat Kerajinan'. It displays a table with the following columns:

Aksi	No	Nama	Deskripsi	Gambar
	x	xxxxx	xxxxxx	

A modal dialog box is overlaid on the table, containing the message 'Hapus data tempat kerajinan : xxxxxx ?' with 'Ya' (Yes) and 'Tidak' (No) buttons.

Gambar 3.34 Rancangan antarmuka hapus data tempat kerajinan website

Pada antarmuka hapus data tempat kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan admini melakukan penghapusan data tempat kerajinan yang sudah ada pada sistem rekomendasi. Pada antarmuka ini pengguna dapat melakukan penghapusan data tempat kerajinan yang dimilikinya dengan menekan tombol hapus pada kolom aksi, tabel data tempat kerajinan sesuai dengan baris data yang dikehendaki untuk dilakukan penghapusan data. Dengan menekan tombol hapus, maka muncul tampilan dialog konfirmasi penghapusan sebuah data tempat kerajinan, jika pengguna menghendaki menghapus data, maka pengguna dapat menekan tombol ya. Sebaliknya pengguna dapat menekan tombol tidak.



Gambar 3.35 Rancangan antarmuka daftar data kerajinan website

Pada antarmuka daftar data kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan admin melakukan maintenance data kerajinan. Pada antarmuka ini pengguna dapat melakukan penambahan, pembaharuan, dan penghapusan data kerajinan yang dimilikinya. Untuk melakukan penambahan data, pengguna dapat menekan tombol tambah data, maka akan diarahkan ke halaman tambah data kerajinan. Tombol update pada salah satu data, maka diarahkan perbaharui data kerajinan tersebut. Tombol hapus pada salah satu data, maka diarahkan penghapusan satu data tersebut. Pengguna dapat melakukan pencarian data kerajinan yang dikehendaki dengan mengisi kata kunci pada form pencarian dan menekan enter untuk memulai pencarian.

Kerajinan Bali App

Tambah Data Kerajinan

Nama _____

Daerah _____

Tempat kerajinan _____ Kategori _____

Gambar Browse

Deskripsi _____

Submit

Gambar 3.36 Rancangan antarmuka tambah data kerajinan website

Pada antarmuka tambah data kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan admin melakukan penambahan data kerajinan. Pada antarmuka ini pengguna dapat melakukan penambahan data kerajinan yang dimilikinya dengan memasukkan data kerajinan sesuai form yang ditampilkan dan memilih tempat kerajinan yang sudah ditambahkan pada halaman sebelumnya, sebagai kerajinan yang dijual pada tempat kerajinan tersebut pada halaman tambah data kerajinan, diikuti menekan tombol submit untuk menyimpan semua data yang sudah diisikan kedalam sistem rekomendasi.

Kerajinan Bali App

Update Data Kerajinan

Nama _____

Daerah _____

Tempat kerajinan _____ Kategori _____

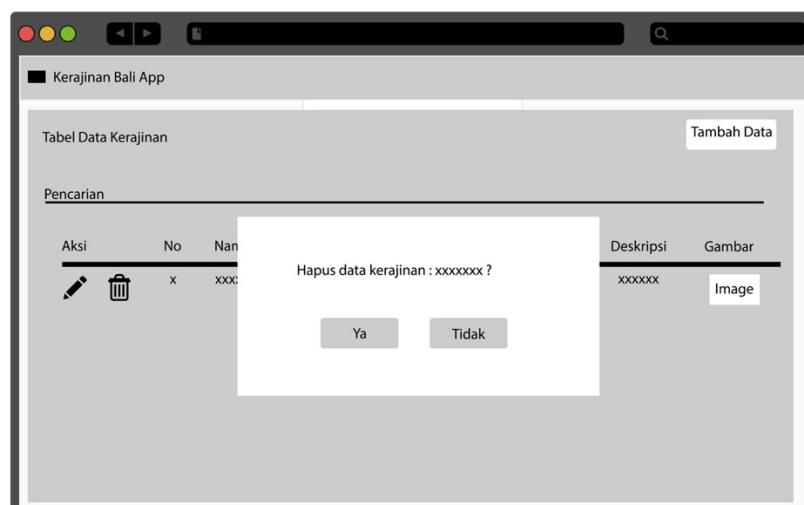
Gambar Browse

Deskripsi _____

Submit

Gambar 3.37 Rancangan antarmuka perbaharui data kerajinan website

Pada antarmuka perbaharui data kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan admin melakukan pembaharuan data kerajinan yang sudah ada pada sistem rekomendasi. Pada antarmuka ini pengguna dapat melakukan pembaharuan data kerajinan yang dimilikinya dengan memasukkan data kerajinan sesuai form yang ditampilkan, diikuti menekan tombol submit untuk menyimpan semua data yang sudah diisikan kedalam sistem rekomendasi. Jika pengguna tidak jadi melakukan pembaharuan data kerajinan, maka bisa menekan tombol kembali pada pojok kanan atas, untuk kembali ke halaman daftar data kerajinan.



Gambar 3.38 Rancangan antarmuka hapus data kerajinan website

Pada antarmuka hapus data kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan admini melakukan penghapusan data kerajinan yang sudah ada pada sistem rekomendasi. Pada antarmuka ini pengguna dapat melakukan penghapusan data kerajinan yang dimilikinya dengan menekan tombol hapus pada kolom aksi, tabel data kerajinan sesuai dengan baris data yang dikehendaki untuk dilakukan penghapusan data. Dengan menekan tombol hapus, maka muncul tampilan dialog konfirmasi penghapusan sebuah data kerajinan, jika pengguna menghendaki menghapus data, maka pengguna dapat menekan tombol ya. Sebaliknya pengguna dapat menekan tombol tidak.

3.4 Skenario Pengujian Sistem

Pada tahap ini merupakan tahap untuk melakukan perancangan skenario untuk pengujian sistem. Penelitian ini akan dilakukan pengujian sistem dengan 4 pengujian yang berupa *White Box Testing*, *Black Box Testing*, *Stress Testing*, dan *Accuracy Testing*.

3.4.1 White Box Testing

White box testing merupakan pengujian yang bertujuan untuk menguji apakah sistem sudah berjalan berdasarkan fungsionalnya mengenai validasi desain, keputusan, asumsi, dan menemukan kesalahan pemrograman hingga kesalahan implementasi dalam perangkat lunak. Basis path adalah metode yang digunakan dalam pengujian white box. Basis path mendefinisikan baris fungsi sebagai aliran sebuah eksekusi untuk mendapatkan perkiraan suatu logika yang kompleks dari desain prosedural. Berikut rancangan pengujian *white box* dengan menggunakan basis *path*, yaitu sebagai berikut:

pengujian *white box* dengan menggunakan basis *path*, yaitu sebagai berikut:

- Mengubah *pseudocode* menjadi *flow graph* sehingga menggambarkan alur dari algoritma.
 - Dari *flow graph*, dapat dihitung *cyclomatic complexity*, yakni :
- $$V(G) = \text{Jumlah Busur} - \text{Jumlah simpul} + 2 \dots \dots \dots \dots \dots \quad (3.2)$$
- Berdasarkan jumlah *Cyclomatic Complexity* maka dapat dibuat jalur (*path*) pengujian sesuai *flow graph*

3.4.2 Black Box Testing

Pengujian *black box* merupakan pengujian sebuah sistem berdasarkan perancangan *test case* yang menunjukkan apakah masukan data sesuai dengan keluaran yang diharapkan oleh kebutuhan pengguna. Perancangan skenario uji *black box* pada tabel berikut.

Tabel 3.26 Rancangan *black box testing*

Kode Uji			
Butir Uji			
Tujuan			
Kondisi Awal			
Skenario			
	Hasil		
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan

3.4.3 Stress Testing

Stress testing merupakan pengujian yang bertujuan untuk melihat apakah perangkat lunak yang dibangun mampu menangani kebutuhan dari sumber daya yang tidak normal dan untuk menangani jumlah maksimum yang dapat di-handle oleh sistem sehingga user merasa nyaman dan tidak terganggu dalam mengakses aplikasi yang dibangun. (Nielsen, 2000) menyarankan ambang batas kinerja untuk website seperti pada tabel 3.

Tabel 3.27 Ambang batas kinerja untuk *website*

Waktu Tunggu	Reaksi Pengguna
< 0,1 detik	Pengguna merasa bahwa sistem bereaksi seketika
< 1,0 detik	Pengguna tidak terganggu. Pengguna tidak senang dengan menunggu, tapi pengguna masih fokus pada halaman web saat ini
< 10 detik	Menunggu mendekati 10 detik, penelitian menunjukkan bahwa kemungkinan gangguan pengguna sangat meningkat
> 10 detik	Pengguna kemungkinan besar terganggu dari situs yang diakses dan kehilangan minat

3.4.4 Accuracy Testing

Mean Average Error atau MAE merupakan salah satu metode standar statistika dalam pengujian suatu tingkat akurasi dari sistem rekomendasi (Masruri & Mahmudy, 2007). MAE menghitung kesalahan antara *rating* yang sebenarnya dari pengguna (p_i) dan *rating* hasil prediksi yang merupakan hasil perhitungan dilakukan oleh sistem (q_i), semakin kecil nilai *MAE* yang didapat maka prediksi

yang dihasilkan semakin akurat. Jika pengukuran dilakukan terhadap N data, maka MAE dapat dirumuskan dengan:

$$MAE = \sum_{i=1}^N \frac{|p_i - q_i|}{N} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (3.3)$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data, metode yang digunakan adalah metode studi pustaka yang didapatkan dari buku, jurnal, hasil penelitian, skripsi/ tesis yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan, dan untuk mendapatkan informasi tempat kerajinan tradisional Bali dilakukan dengan cara observasi dan mendapatkan 50 tempat kerajinan dan 62 data kerajinan. Pada tahap implementasi algoritma *Slope One* dan metode ICHM, menggunakan data *rating* yang diberikan oleh kustomer saat menggunakan aplikasi. Data kustomer yang terdiri dari 62 pengguna yang menghasilkan data *rating* sebanyak 920.

4.2 Lingkungan Implementasi

Tahap implementasi desain perancangan sistem diterjemahkan kedalam bahasa komputer. Sistem rekomendasi dilakukan implementasi menggunakan *Javascript* sebagai bahasa pengolah data, dan *HTML5* sebagai bahasa interaksi manusia dan komputer. *Firebase* digunakan sebagai *Backend as a Service* guna menyimpan data, autentikasi pengguna, *hosting website*, dan mengolah data sistem rekomendasi menggunakan *Firebase Cloud Function*. Guna mempercepat waktu implementasi maka digunakan beberapa *framework* dan *library* dalam membangun sistem rekomendasi. Berikut adalah perangkat keras dan perangkat lunak serta *framework* dan *library* yang digunakan untuk membangun sistem rekomendasi.

Tabel 4.1 Spesifikasi perangkat keras implementasi sistem rekomendasi

No	Perangkat	Spesifikasi	
		Laptop	Mobile
1	<i>Processor</i>	<i>Intel Core i5 2.7 GHz</i>	<i>Qualcomm MSM88929</i> <i>Snapdragon 410, Quad Core,</i> <i>1.20Ghz</i>
2	<i>Monitor</i>	13 inci	5 inci
3	RAM	8 GB	1.5 GB
4	HDD	128 GB	8 GB

Tabel 4.2 Daftar perangkat lunak implementasi sistem rekomendasi

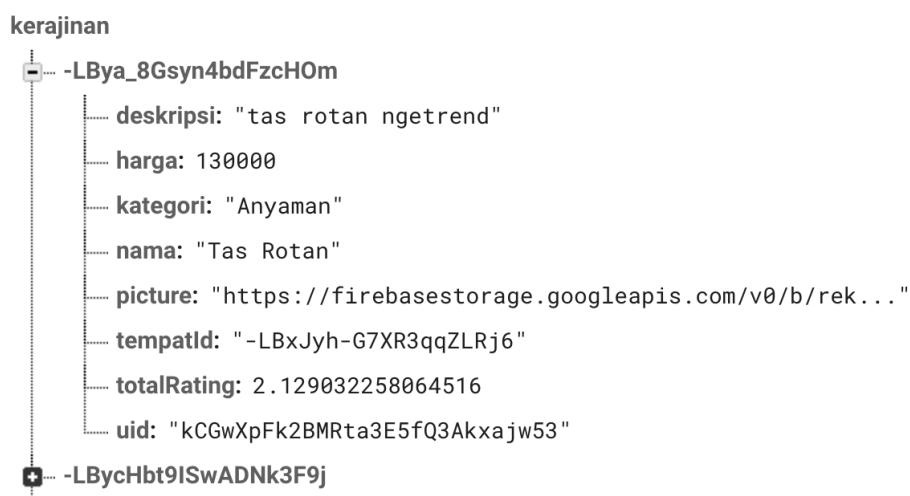
No	Perangkat Lunak	Deskripsi Fungsi
1	<i>MacOS Sierra Version 10.12.1</i>	Sistem operasi <i>laptop</i>
2	<i>Android 5.1.1 (Lollipop)</i>	Sistem operasi <i>mobile</i>
3	<i>Node JS 6.11.5 LTS</i>	<i>Javascript server</i> untuk <i>development website</i> dan <i>mobile</i>
4	<i>Visual Studio Code 1.22</i>	Teks editor <i>development website</i> dan <i>mobile</i>
5	<i>Android Studio 3.0</i>	IDE (<i>Integrated Development Environment</i>) aplikasi <i>mobile android</i>
6	<i>Google Chrome 65.0.3325.181</i>	<i>Browser website</i> guna uji coba <i>website</i>

4.3 Implementasi Sistem

4.3.1 Implementasi Basisdata

Pada penelitian yang dilakukan, implementasi basisdata dilakukan pada lingkungan basisdata yang bersifat *NoSQL*. Dimana basisdata bersifat *NoSQL* ini tidak memiliki tabel, tipe data kolom, dan relasi antar tabel, melainkan berbentuk JSON (*Javascript Object Notation*) dengan struktur data pohon (*tree*). Dalam implementasi aplikasi sistem rekomendasi, terdapat 5 *node* utama yaitu kerajinan, tempat, kategori, *users*, dan tempat.

[rekомендаци-kerajinan](#) > [kerajinan](#)



Gambar 4.1 Node entitas kerajinan basisdata nosql

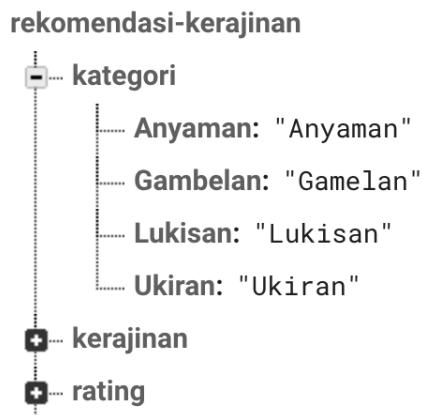
Pada gambar 4.1, node entitas kerajinan memiliki child node sebagai kumpulan data kerajinan yang di jual pada tempat kerajinan. Terdapat nama betulisan acak pada nama dari child node tersebut merupakan primary key dari sebuah data kerajinan. Didalam child node tersebut terdapat beberapa atribut data seperti deskripsi, harga, kategori, nama, picture, tempatId, totalRating, uid.

[rekомендација-kerajинан](#) > [tempат](#)

```
tempат
  -LBxE811yUyiK-bo67Q2
    daerah: "Desa Tihingan, Klungkung"
    deskripsi: "Menjual Gamelan khas Bali, super duper bagus"
    indexUidVerifikasi: "true_kCGwXpFk2BMRta3E5fQ3Akxajw53"
    kategori: "Gamelan"
    lat: "-8.533004"
    lng: "115.385747"
    maksimalikut: 10
    nama: "Made Sukarya Gamelan"
    picture: "https://firebasestorage.googleapis.com/v0/b/rek... "
    totalRating: 1.967741935483871
    uid: "kCGwXpFk2BMRta3E5fQ3Akxajw53"
    verifikasi: true
  + -LBxFSwx3Qi6OaRyUiW_
```

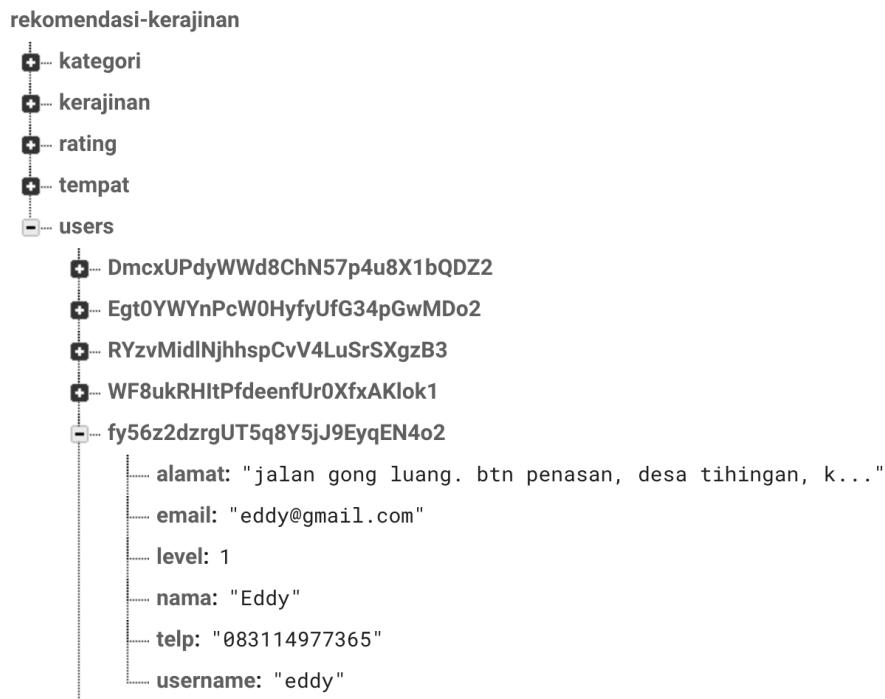
Gambar 4.2 Node entitas tempat basisdata nosql

Pada gambar 4.2, node entitas kerajinan memiliki child node sebagai kumpulan data tempat kerajinan. Terdapat nama betulisan acak pada nama dari child node tersebut merupakan primary key dari sebuah data tempat kerajinan. Didalam child node tersebut terdapat beberapa atribut data seperti daerah, deskripsi, indexUi softDelete, kategori, lat, lng, maksimalikut, nama, picture, totalrating, uid, verifikasi.



Gambar 4.3 Node entitas kategori basisdata nosql

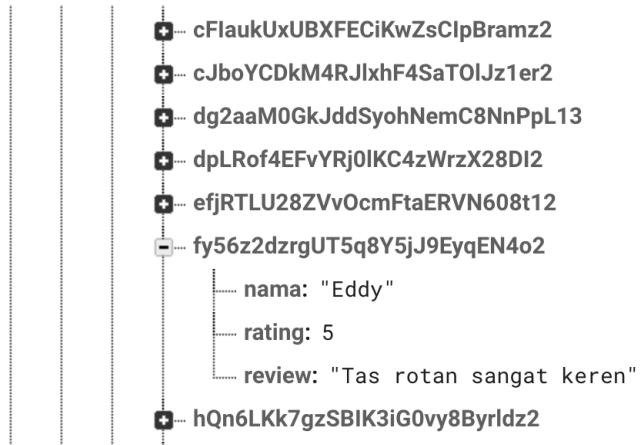
Pada gambar 4.3, node entitas kerajinan memiliki child node sebagai kumpulan data kategori kerajinan. Node kategori berbentuk objek disebabkan key dalam data tersebut menggunakan tipe data string.



Gambar 4.4 Node entitas users basisdata nosql

Pada gambar 4.4, node entitas kerajinan memiliki child node sebagai kumpulan data pengguna. Terdapat nama betulisan acak pada nama dari child node tersebut merupakan primary key berupa uid (user identification) hasil pembangkit

alphanumeric acak firebase fitur authentication. Didalam child node tersebut terdapat beberapa atribut data seperti alamat, email, level, nama, telp dan username. Atribut level merupakan tingkatan pengguna sistem yaitu 0 adalah administrator dan 1 adalah pemilik tempat kerajinan.



Gambar 4.5 Node entitas rating kerajinan basisdata nosql

Pada gambar 4.5, node entitas kerajinan memiliki child node sebagai kumpulan data rating. Node entitas rating kerajinan memiliki child node primary key data kerajinan yang didalamnya merupakan child node primary key data pengguna. Setiap data kerajinan memiliki beberapa data pengguna yang memberikan rating dan review terhadap kerajinan tersebut. Setiap data pengguna dapat memberikan rating dan review ke lebih dari satu data kerajinan.



Gambar 4.6 Node entitas rating tempat kerajinan basisdata nosql

Pada gambar 4.6, node entitas kerajinan memiliki child node sebagai kumpulan data rating. Node entitas rating tempat memiliki child node primary key data tempat yang didalamnya merupakan child node primary key data pengguna. Setiap data tempat memiliki beberapa data pengguna yang memberikan rating dan review terhadap tempat kerajinan tersebut. Setiap data pengguna dapat memberikan rating dan review ke lebih dari satu data tempat kerajinan.

4.3.2 Implementasi Algoritma Slope One

Pada sistem rekomendasi ini, Algoritma Slope One adalah algoritma yang digunakan untuk memprediksi rating item yang kosong pada suatu item yang belum mendapatkan rating, dimana algoritma slope one memiliki dua fungsi yaitu fungsi yaitu menghitung selisih rata – rata rating antar item dan fungsi menghitung prediksi rating dari sebuah tempat atau kerajinan oleh seorang kustomer.

```

2
3 const dev = (ratingItem) => {
4   const items = math.transpose(ratingItem);
5   let card = 0;
6   let pembilang = 0;
7   const deviation = [];
8
9   items.forEach((jVal, j) => {
10    const rowDeviation = [];
11    items.forEach((iVal, i) => {
12      if (j === i) {
13        rowDeviation.push({
14          card: 0,
15          value: 0,
16        });
17        return;
18      }
19
20      iVal.forEach((colVal, colIndex) => {
21        if (parseFloat(items[j][colIndex]) !== 0 && parseFloat(items[i][colIndex]) !== 0) {
22          card += 1;
23          pembilang += parseFloat(items[j][colIndex]) - parseFloat(items[i][colIndex]);
24        }
25      });
26      rowDeviation.push({
27        card,
28        value: pembilang / card,
29      });
30      pembilang = 0;
31      card = 0;
32    });
33    deviation.push(rowDeviation);
34  });
35
36  return deviation;
37};

```

Dalam fungsi pertama menghitung selisih rata – rata rating antar item yaitu sebuah array dua dimensi menjadi masukkan fungsi tersebut dan dilakukan

perulangan pada baris kode 9 dan 11 untuk menghitung selisih rata – rata antar item pada baris 23 dan 28 dengan hasil akhir fungsi adalah array dua dimensi variabel deviation.

```

39  const p = (deviation, ratingItem) => {
40    const newRatingPrediction = [];
41    let pembilang = 0;
42    let penyebut = 0;
43
44    ratingItem.forEach((uVal, u) => {
45      const rowNewRatingPrediction = [];
46      uVal.forEach((jVal, j) => {
47        if (parseFloat(jVal) === 0) {
48          deviation[j].forEach((iVal, i) => {
49            pembilang += (iVal.value + ratingItem[u][i]) * iVal.card;
50            penyebut += iVal.card;
51          });
52          const predict = (penyebut !== 0) ? pembilang / penyebut : 0;
53          penyebut = 0;
54          pembilang = 0;
55          rowNewRatingPrediction.push(predict);
56        } else {
57          rowNewRatingPrediction.push(jVal);
58        }
59      });
60      newRatingPrediction.push(rowNewRatingPrediction);
61    });
62
63    return newRatingPrediction;
64  };

```

Setelah mendapatkan nilai rata – rata selisih rating antar item, maka nilai tersebut dan rating item menjadi masukkan pada fungsi prediksi rating sebuah tempat kerajinan oleh seorang kustomer. Rating item dilakukan perulangan pada baris kode 44 dan 46 untuk mencari rating kosong dan dilakukan perhitungan prediksi mulai dari baris kode 49, 50, dan 52. Hasil akhir dari fungsi tersebut adalah variabel array dua dimensi dengan nama “newRatingPrediction” berisi semua nilai hasil prediksi rating item.

4.3.3 Implementasi Metode ICHM

Metode ICHM (Item-based Clustering Hybrid Method) memiliki enam fungsi untuk mendapatkan nilai rekomendasi semua item. Nilai akhir dari fungsi akan digunakan pada fungsi berikutnya, jadi semua fungsi – fungsi tersebut saling berkaitan satu dengan yang lainnya.

```

4
5  const groupRating = (contentItem) => {
6    // clustering
7    const cluster = clusterMaker(contentItem);
8
9    // group rating
10   const matrixPro = [];
11   cluster.forEach((numberCluster) => {
12     let maxCS = 0;
13     const CS = [];
14     const rowCluster = [];
15
16     // CS(j,k) and MaxCS(j,k)
17     contentItem.forEach((rowItem) => {
18       // Euclidian distance
19       const De = math.distance(rowItem, numberCluster.centroid);
20       CS.push(De);
21       if (maxCS < De) maxCS = De;
22     });
23
24     // Pro(j,k)
25     CS.forEach(valCS => rowCluster.push(1 - (valCS / maxCS)));
26
27     // assign
28     matrixPro.push(rowCluster);
29   });
30
31   return matrixPro;
32 };

```

Fungsi groupRating merupakan fungsi untuk menghitung nilai group rating yang didapatkan dari hasil nilai probabilitas antar nilai cluster dengan nilai konten item. Fungsi ini memiliki dua pekerjaan utama yaitu melakukan clustering berdasarkan konten item yang ditunjukkan pada baris kode nomor 7 menggunakan bantuan pustaka kode program K-Means Clustering dan menghitung nilai probabilitas yang ditunjukkan pada baris kode nomor 19 dan 25 menggunakan bantuan pustaka kode program mathjs guna mempersingkat baris kode formula euclidian distance.

```

33
34 const pearsonCorrelationBasedSimilarity = (ratingItem) => {
35 // inisialisasi variabel
36 const data = math.transpose(ratingItem);
37 const mean = math.mean(data, 1);
38 let simPembilang = 0;
39 let simPenyebutA = 0;
40 let simPenyebutB = 0;
41 const similarity = [];
42
43 // proses similarity
44 data.forEach((iVal, i) => {
45   const rowSimilarity = [];
46   data.forEach((jVal, j) => {
47     jVal.forEach((val, colIndex) => {
48       const calcI = data[i][colIndex] - mean[i];
49       const calcJ = data[j][colIndex] - mean[j];
50       simPembilang += (calcI * calcJ);
51       simPenyebutA += (math.pow(calcI, 2));
52       simPenyebutB += (math.pow(calcJ, 2));
53     });
54     const simPenyebut = math.sqrt(simPenyebutA) * math.sqrt(simPenyebutB);
55     rowSimilarity.push((simPenyebut !== 0) ? (simPembilang / simPenyebut) : 0);
56     simPembilang = 0;
57     simPenyebutA = 0;
58     simPenyebutB = 0;
59   });
60   similarity.push(rowSimilarity);
61 });
62
63 return similarity;
64 };

```

Fungsi `pearsonCorrelationBasedSimilarity` menghitung nilai kemiripan rating antar item. Rating item merupakan nilai masukkan pada fungsi ini dan dilakukan perulangan pada baris kode nomor 44 dan 46 guna mendapatkan baris array nilai rating antar item yang nantinya dilakukan perulangan sekali lagi guna mendapatkan sebuah nilai rating item. Nilai rating item tersebut dihitung nilai kemiripannya pada baris kode nomor 54. Pada baris kode nomor 55 dilakukan pemeriksaan kondisi dimana jika nilai simPenyebut adalah 0 maka nilai kemiripan rating antar item adalah 0, hal ini dilakukan guna mencegah terjadinya runtime error, disebabkan nilai pembilang dibagi oleh nilai penyebut yang bernilai 0 menghasilkan nilai tak terhingga. Program tidak bisa mendefinisikan nilai tak terhingga, sehingga terjadi runtime error.

```

66  const adjustCosineSimilarity = (dataGroupRating) => {
67    // inisialisasi variabel
68    const mean = math.mean(dataGroupRating, 1);
69    let simPembilang = 0;
70    let simPenyebutA = 0;
71    let simPenyebutB = 0;
72    const similarity = [];
73    const data = math.transpose(dataGroupRating);
74
75    // proses similarity
76    data.forEach((kVal, k) => {
77      const rowSimilarity = [];
78      data.forEach((lVal, l) => {
79        lVal.forEach((val, colIndex) => {
80          const calcK = data[k][colIndex] - mean[colIndex];
81          const calcL = data[l][colIndex] - mean[colIndex];
82          simPembilang += (calcK * calcL);
83          simPenyebutA += math.pow(calcK, 2);
84          simPenyebutB += math.pow(calcL, 2);
85        });
86        const simPenyebut = math.sqrt(simPenyebutA) * math.sqrt(simPenyebutB);
87        rowSimilarity.push((simPenyebut !== 0) ? (simPembilang / simPenyebut) : 0);
88        simPembilang = 0;
89        simPenyebutA = 0;
90        simPenyebutB = 0;
91      });
92      similarity.push(rowSimilarity);
93    });
94    return similarity;
95  };

```

Fungsi `adjustCosineSimilarity` menghitung nilai kemiripan group rating antar item. Group rating item merupakan nilai masukkan pada fungsi ini dan dilakukan perulangan pada baris kode nomor 76 dan 78 guna mendapatkan baris array nilai group rating antar item yang nantinya dilakukan perulangan sekali lagi guna mendapatkan sebuah nilai group rating item. Nilai group rating item tersebut dihitung nilai kemiripannya pada baris kode nomor 86. Pada baris kode nomor 87 dilakukan pemeriksaan kondisi dimana jika nilai `simPenyebut` adalah 0 maka nilai kemiripan rating antar item adalah 0, hal ini dilakukan guna mencegah terjadinya runtime error, disebabkan nilai pembilang dibagi oleh nilai penyebut yang bernilai 0 menghasilkan nilai tak terhingga. Program tidak bisa mendefinisikan nilai tak terhingga, sehingga terjadi runtime error.

```

97 const linearCombination = (ratingSimilarity, groupRatingSimilarity, coefisien) => {
98   const similarity = [];
99   ratingSimilarity.forEach((row, rowIndex) => {
100     const rowSimilarity = [];
101     row.forEach((col, colIndex) => {
102       const lc = (col * (1 - coefisien)) + (groupRatingSimilarity[rowIndex][colIndex] * coefisien);
103       rowSimilarity.push(lc);
104     });
105     similarity.push(rowSimilarity);
106   });
107   return similarity;
108 };

```

Fungsi linearCombination melakukan penggabungan nilai kemiripan rating item dengan nilai kemiripan group rating secara linier. Pada fungsi ini kedua nilai tersebut menjadi masukkan dalam bentuk array dua dimensi dan dilakukan perulangan ditunjukkan pada baris kode nomor 99 dan 101 untuk mendapatkan masing – masing nilai tersebut. Pada baris kode nomor 102 dilakukan perhitungan kombinasi linier untuk menggabungkan kedua nilai tersebut secara linier. Nilai hasil dari perhitungan kombinasi linier tersebut ditampung pada variabel sementara rowSimilarity sampai dengan satu baris array tersebut sudah semua dilakukan perhitungan, maka nilai variabel rowSimilarity dipindahkan ke variabel similarity dan dilanjutkan pada baris berikutnya dalam perulangan. Nilai variabel similarity menjadi nilai akhir pada fungsi ini.

```

110 const weightedSum = (ratingItem, linearSim, indexUser) => {
111   const coldStart = [];
112   let prediksiPembilang = 0;
113   let prediksiPenyebut = 0;
114
115   ratingItem[indexUser].forEach((kVal, k) => {
116     ratingItem[indexUser].forEach((iVal, i) => {
117       prediksiPembilang += iVal * linearSim[k][i];
118       prediksiPenyebut += math.abs(linearSim[k][i]);
119     });
120     const ws = (prediksiPenyebut !== 0) ? prediksiPembilang / prediksiPenyebut : 0;
121     prediksiPembilang = 0;
122     prediksiPenyebut = 0;
123     coldStart.push(ws);
124   });
125
126   return coldStart;
127 };

```

Fungsi weightedSum menghitung nilai prediksi rekomendasi dengan kasus item adalah cold start problem (item yang tidak memiliki rating). Nilai rating item dan nilai kombinasi linier menjadi masukkan pada fungsi ini. Pada fungsi ini rating item dilakukan perulangan ditunjukkan pada bari kode 115 dan 116 disebabkan

nilai rating item adalah array dua dimensi. Didalam perulangan dilakukan perhitungan nilai rekomendasi ditunjukkan pada baris kode 117, 118 dan 120 untuk sebuah item terhadap masing – masing item. Hasil perhitungan disimpan sementara pada variabel rowColdStart sampai dengan semua nilai pada sebuah baris array sudah selesai dihitung. Nilai variabel rowColdStart dipindahkan ke variabel coldStart dan dilanjutkan pada baris berikutnya. Nilai variabel coldStart berupa array dua dimensi yang menjadi nilai akhir pada fungsi ini, sekaligus menjadi nilai rekomendasi pada metode ICHM.

4.3.4 Implementasi Metode SAW

Metode SAW (Simple Additive Weighting) memiliki dua fungsi untuk mendapatkan nilai preferensi semua item. Fungsi pertama yaitu normalisasi berguna untuk melakukan normalisasi nilai – nilai matriks, agar nantinya dapat digunakan sebagai nilai masukkan pada fungsi kedua. Fungsi kedua adalah preferensi, berguna untuk melakukan perhitungan berdasarkan nilai matriks yang dinormalisasi pada fungsi pertama dan bobot masing – masing kriteria. Hasil dari fungsi kedua merupakan nilai preferensi yang dijadikan acuan untuk nilai rekomendasi suatu item, disebabkan nilai tersebut merupakan hasil perhitungan untuk menentukan rekomendasi item berdasarkan nilai rekomendasi metode ICHM dan jarak item.

```

4  const normalisasi = (matriks, flag) => {
5    const max = math.max(matriks, 0);
6    const min = math.min(matriks, 0);
7    const normal = [];
8    matriks.forEach((row) => {
9      const rowNormal = [];
10     row.forEach((col, colIndex) => {
11       const formula = flag[colIndex] === 1 ?
12         col / max[colIndex] :
13         min[colIndex] / col;
14       rowNormal.push(formula);
15     });
16     normal.push(rowNormal);
17   });
18   return normal;
19 };

```

Fungsi normalisasi memiliki masukkan nilai matriks dan nilai flag untuk masing – masing kriteria dalam matriks tersebut. Nilai flag digunakan sebagai penentu untuk menghitung menggunakan baris kode 11 atau 13. Hasil dari

perhitungan normalisasi disimpan dalam variabel normal yang menjadi nilai keluaran pada fungsi ini.

```
21 const preferensi = (normalMatriks, bobot) => {
22   const pref = [];
23   normalMatriks.forEach((row) => {
24     let item = 0;
25     row.forEach((col, colIndex) => {
26       item += bobot[colIndex] * col;
27     });
28     pref.push(item);
29   });
30   return pref;
31 };
```

Fungsi preferensi memiliki masukkan nilai matriks ternormalisasi dan nilai bobot masing – masing kriteria. Nilai bobot ini nantinya akan dilakukan perkalian pada masing – masing nilai matriks sesuai kriteria dalam perulangan pada baris kode nomor 26. Hasil nilai perhitungan preferensi disimpan pada variabel pref yang menjadi nilai keluaran pada fungsi ini.

4.3.5 Implementasi Desain Antarmuka Mobile

Pada Sistem rekomendasi Tempat Pembuatan Kerajinan Tradisional Bali dilakukan implementasi pada platform mobile dengan sistem operasi Android. Antarmuka platform mobile berfungsi sebagai media interaksi antara kustomer dengan sistem rekomendasi, guna kustomer memberikan rating kepada tempat kerajinan maupun kerajinan dan mendapatkan rekomendasi tempat kerajinan atau kerajinan lainnya.



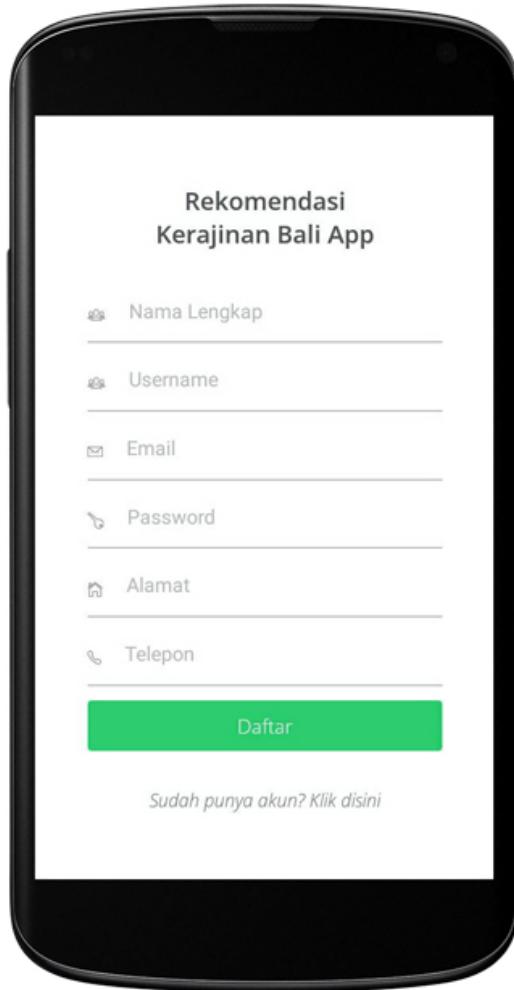
Gambar 4.7 Antarmuka splash platform mobile

Antarmuka splash berfungsi sebagai inisialisasi aplikasi dengan informasi nama aplikasi dan loading aplikasi. Beberapa proses dilakukan oleh sistem pada antarmuka ini, yaitu mendapatkan koordinat lokasi pengguna berupa data latitude dan data longitude pada perangkat GPS (Global Positioning System) smartphone pengguna. Dan pemeriksaan pengguna telah melakukan login. Pengguna telah login, maka langsung diarahkan ke rancangan antarmuka dashboard yaitu rekomendasi tempat dan kerajinan, sebaliknya jika belum login maka akan diarahkan ke rancangan antarmuka login.



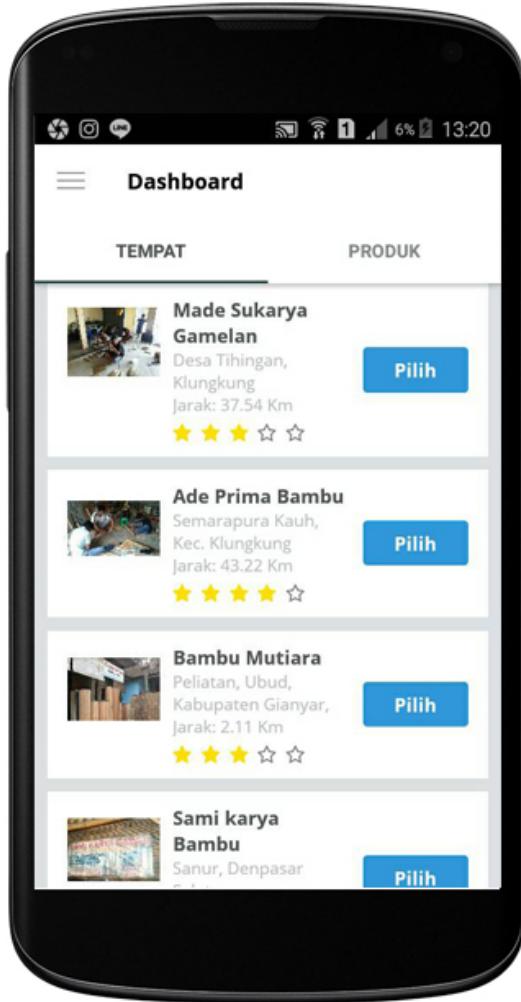
Gambar 4.8 Antarmuka login platform mobile

Antarmuka login berfungsi untuk pengguna melakukan login kedalam aplikasi dengan memasukkan data email dan password yang sudah di daftarkan pada sistem sebelumnya diikuti menekan tombol masuk. Jika pengguna belum memiliki akun, maka bisa menekan tombol “klik disini” untuk melakukan pendaftaran dengan mengisikan beberapa data diri pada antarmuka form pendaftaran yang ada pada halaman pendaftaran tersebut.



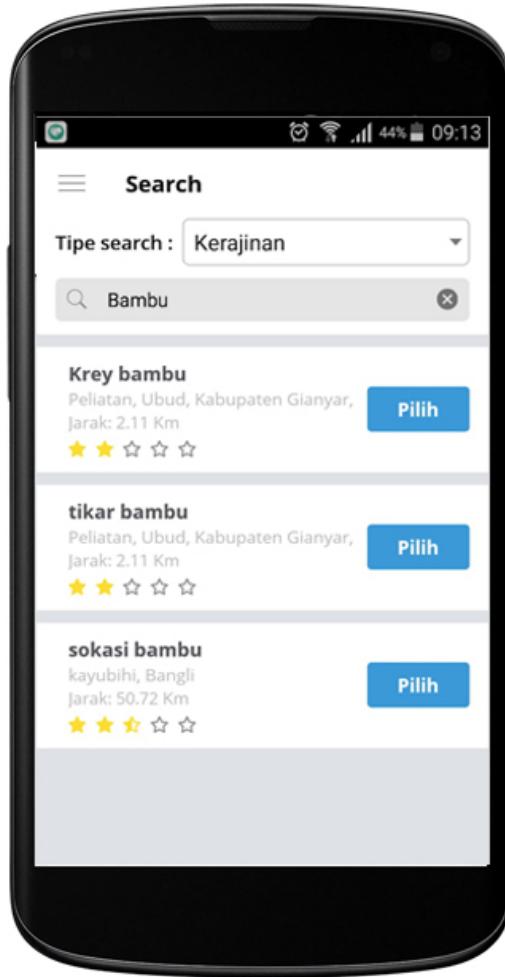
Gambar 4.9 Antarmuka pendaftaran platform mobile

Antarmuka pendaftaran berfungsi untuk pengguna melakukan pendaftaran jika pengguna tidak atau belum memiliki akun untuk login kedalam aplikasi. Antarmuka pendaftaran berisi form pendaftaran yang harus dilengkapi oleh pengguna seperti Nama lengkap, Username, Email, Password, Alamat, dan Telepon dan diikuti menekan tombol daftar untuk melakukan proses pendaftaran. Proses pendaftaran akan berlangsung seiring munculnya indikator loading pada tombol. Proses pendaftaran berhasil, maka pengguna langsung diarahkan ke antarmuka dashboard.



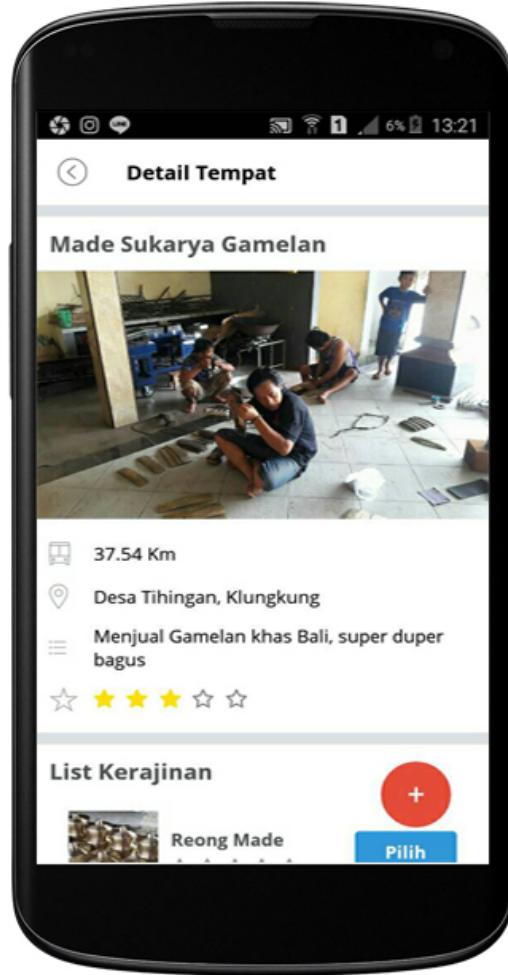
Gambar 4.10 Antarmuka dashboard platform mobile

Antarmuka dashboard berfungsi untuk pengguna mendapatkan informasi rekomendasi tempat kerajinan dan kerajinan berdasarkan rating-item, konten item, dan jarak item. Item paling teratas merupakan item yang paling direkomendasikan oleh sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali. Informasi item yang didapatkan oleh pengguna adalah gambar, nama, deskripsi dan rating item. Pengguna bisa menekan item tersebut dan diarahkan ke antarmuka detail item tersebut. Untuk item tempat kerajinan, maka diarahkan ke antarmuka detail tempat kerajinan tersebut, dan item kerajinan diarahkan ke antarmuka detail kerajinan.



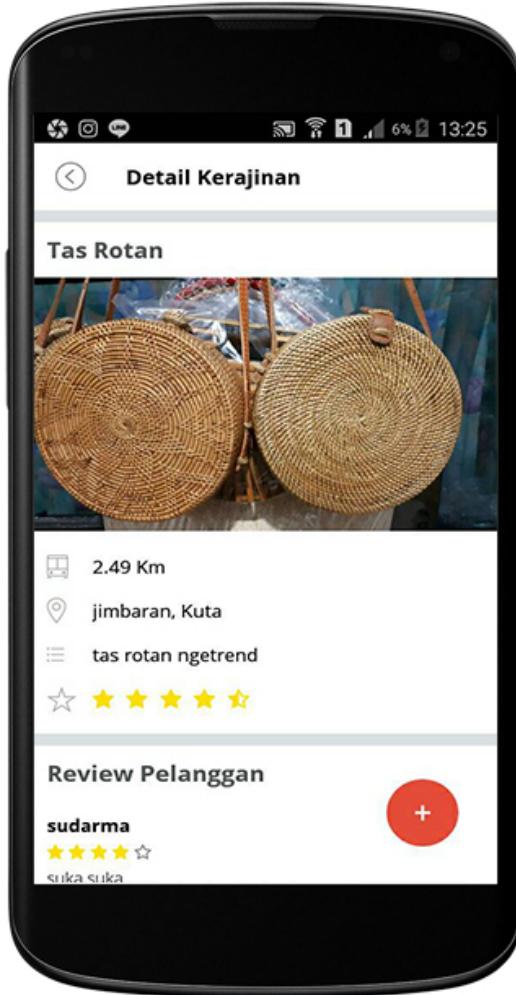
Gambar 4.11 Antarmuka pencarian platform mobile

Antarmuka search berfungsi untuk pengguna melakukan pencarian terhadap tempat kerajinan atau kerajinan yang dikehendaki dengan memasukkan kata kunci pada form yang sudah disediakan. Pada form terdapat pilihan pencarian yang dikehendaki yaitu tempat kerajinan atau kerajinan dan juga kategori kerajinan. Hasil pencarian berada tepat dibawah form pencarian, sesuai dengan pencarian pengguna yang dikehendaki. Informasi pada item dapat ditekan oleh pengguna, dan diarahkan pada detail item tersebut sesuai dengan informasi item rekomendasi pada antarmuka dashboard mobile sebelumnya.



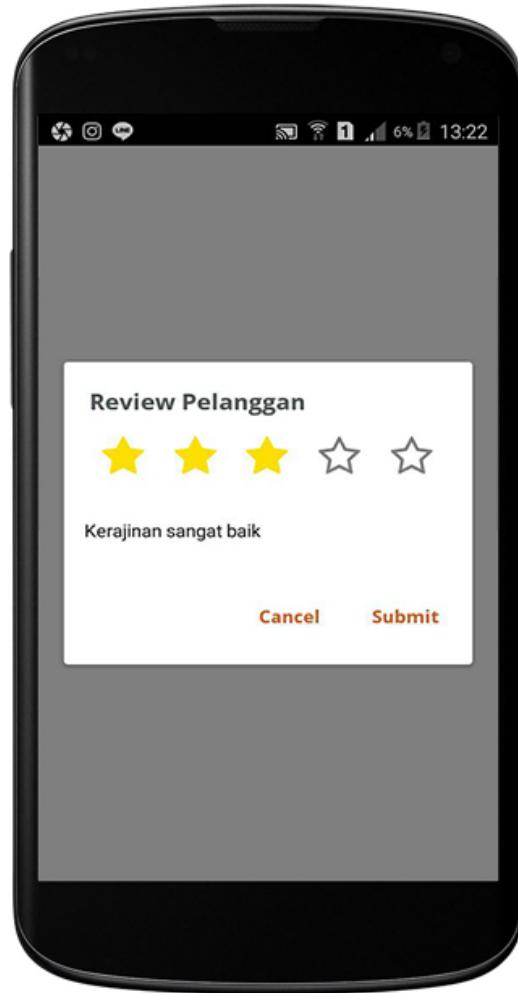
Gambar 4.12 Antarmuka detail tempat kerajinan platform mobile

Antarmuka detail tempat kerajinan merupakan antarmuka yang berisi informasi tempat kerajinan secara terperinci yang telah dipilih oleh pengguna. Informasi tersebut meliputi gambar, nama, deskripsi, rating, daftar kerajinan yang dijual pada tempat kerajinan tersebut dan daftar rating beserta review yang telah diberikan oleh pengguna lain terhadap tempat kerajinan tersebut. Pengguna juga dapat memberikan rating dan review dengan menekan tombol action button warna biru dan pengguna juga dapat melakukan navigasi peta untuk menuju tempat kerajinan tersebut dengan menekan tombol action button warna ungu, maka pengguna akan diarahkan ke aplikasi google maps.



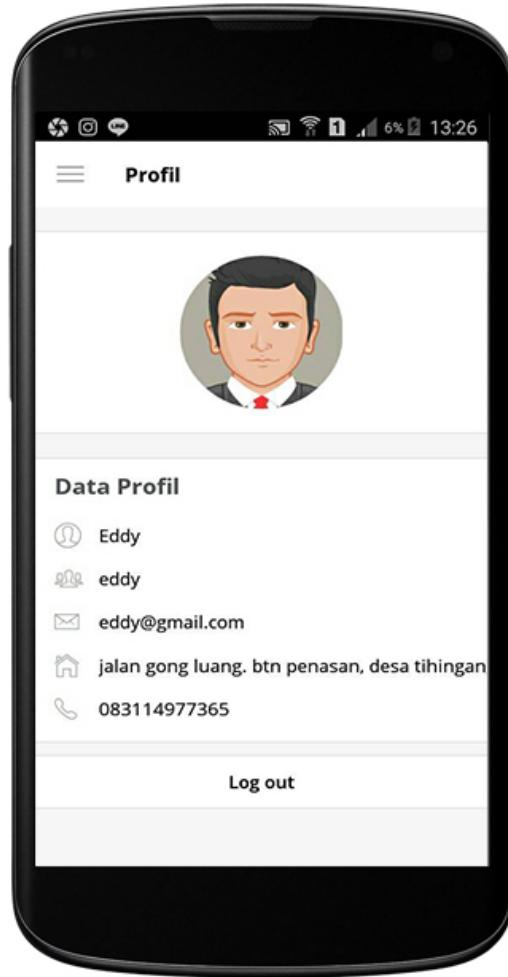
Gambar 4.13 Antarmuka detail kerajinan platform mobile

Antarmuka detail kerajinan berisi informasi kerajinan secara terperinci yang telah dipilih oleh pengguna. Informasi tersebut meliputi gambar, nama, deskripsi, rating dan daftar rating beserta review yang telah diberikan oleh pengguna lain terhadap kerajinan tersebut. Pengguna juga dapat memberikan rating dan review dengan menekan tombol action button warna biru dan pengguna juga dapat melakukan navigasi peta untuk menuju tempat kerajinan yang menjual kerajinan tersebut dengan menekan tombol action button warna ungu, maka pengguna akan diarahkan ke aplikasi google maps.



Gambar 4.14 Antarmuka masukkan rating dan review platform mobile

Setelah pengguna menekan tombol action button warna biru, maka muncul modal input review untuk pengguna dapat memberi rating dan review pada tempat kerajinan maupun kerajinan sesuai dengan halaman antarmuka detail yang telah dipilih oleh pengguna sebelumnya. Rating item memiliki rentang nilai mulai dari 1 sampai dengan 5. Untuk menyimpan rating dan review yang sudah dimasukkan kedalam form, maka pengguna dapat menekan tombol submit pada pojok kanan bawah pada modal. Sebaliknya jika tidak jadi memberikan rating dan review, maka pengguna dapat menekan tombol cancel.

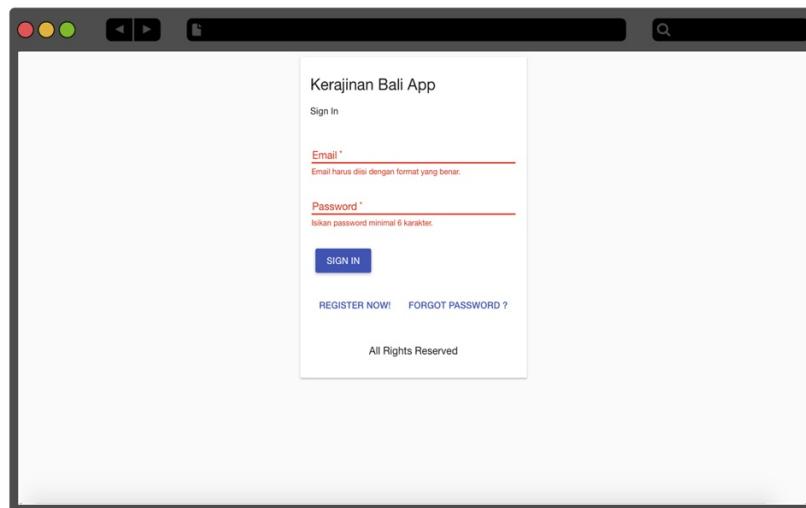


Gambar 4.15 Antarmuka profil pengguna platform mobile

Antarmuka profil pengguna berfungsi untuk pengguna mengetahui data profil diri pengguna dalam sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali. Terdapat beberapa data diri profil pengguna sesuai dengan data yang dimasukkan pada saat registrasi pada halaman registrasi pengguna kedalam sistem rekomendasi. Dalam rancangan antarmuka profil pengguna terdapat juga tombol log out berfungsi untuk pengguna melakukan logout dari sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali. Setelah tombol logout ditekan, maka pengguna akan diarahkan pada halaman login sistem rekomendasi.

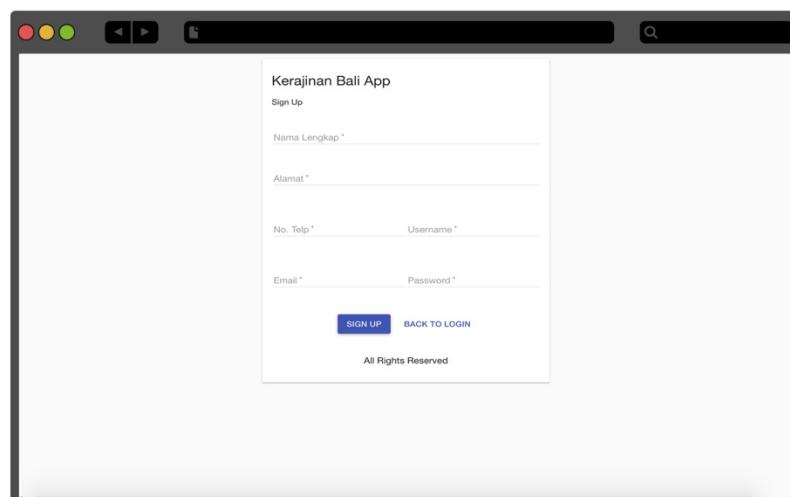
4.3.6 Implementasi Desain Antarmuka Website

Sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali dilakukan implementasi pada platform website. Antarmuka platform website berfungsi sebagai media interaksi antara pemilik tempat kerajinan maupun administrator dengan sistem rekomendasi.



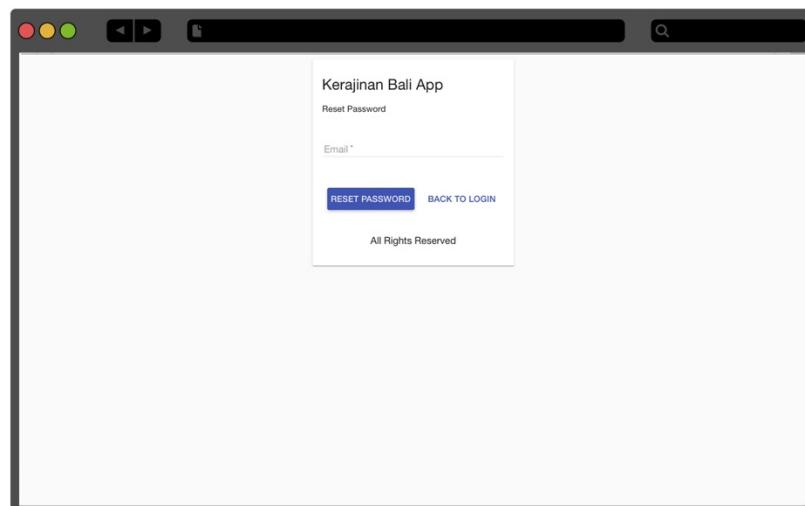
Gambar 4.16 Antarmuka login platform website

Antarmuka login website, berfungsi untuk pemilik tempat kerajinan maupun administrator melakukan login kedalam sistem dengan memasukkan data username atau email dan password yang sudah terdaftar pada basisdata saat melakukan pendaftaran sebelumnya. Jika pemilik tempat kerajina belum memiliki akun sistem, maka bisa menekan tombol register now untuk melakukan pendaftaran.



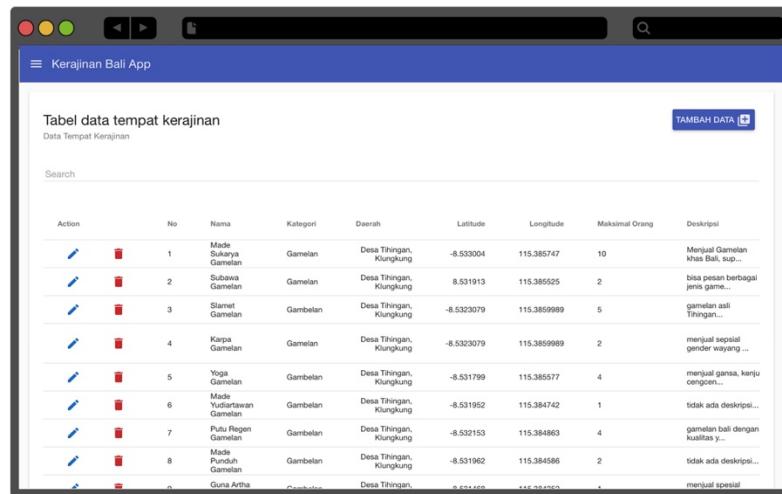
Gambar 4.17 Antarmuka pendaftaran plafom website

Antarmuka pendaftaran website, berfungsi untuk permilik tempat kerajinan melakukan pendaftaran untuk dapat masuk kedalam sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali. Dengan melengkapi form pendaftaran yang ada pada sistem dan diikuti menekan tombol sign up, maka pengguna terdaftar dalam sistem rekomendasi sebagai pemilik tempat kerajinan. Setelah pendaftaran berhasil pada sistem dan data tersimpan dalam *database*, maka pemilik tempat kerajinan langsung diarahkan kehalaman dashboard pemilik tempat kerajinan untuk dapat melakukan maintenance data tempat kerajinan dan kerajinan yang berkaitan dengan kerajinan yang dimiliki oleh pemilik akun.



Gambar 4.18 Antarmuka lupa password platform website

Antarmuka lupa password, berfungsi untuk permilik tempat kerajinan melakukan reset password pada saat pemilik tempat kerajinan lupa password akun sistem rekomendasi miliknya. Dengan mengisi alamat email akun sistem rekomendasi dari pemilik tempat kerajinan yang telah terdaftar pada sistem dan diikuti menekan tombol reset password, maka sistem rekomendasi mengirim email berisi tautan untuk melakukan reset password akun pemilik tempat kerajinan sistem rekomendasi ke alamat email sesuai dengan yang diisi oleh pemilik tempat kerajinan.

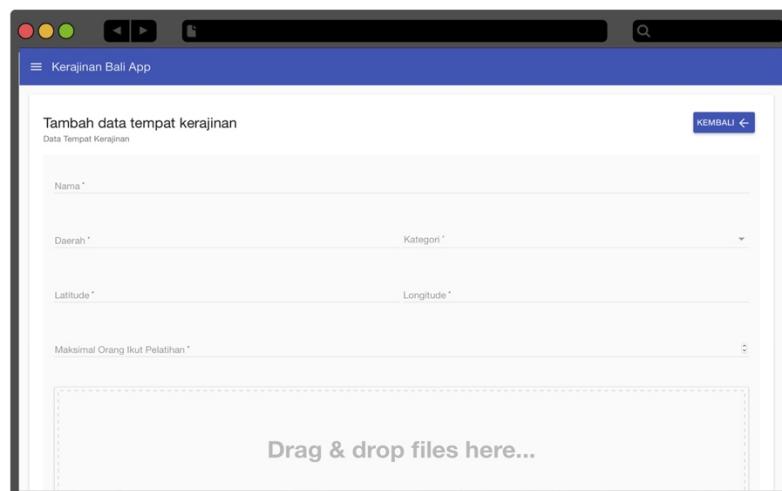


The screenshot shows a web application titled "Kerajinan Bali App". The main title bar has three colored dots (red, yellow, green) and a search icon. Below the title, it says "Tabel data tempat kerajinan" and "Data Tempat Kerajinan". There is a "Search" input field and a "TAMBAH DATA" button with a plus sign. The table has columns: Action, No, Nama, Kategori, Daerah, Latitude, Longitude, Maksimal Orang, and Deskripsi. The data rows are:

Action	No	Nama	Kategori	Daerah	Latitude	Longitude	Maksimal Orang	Deskripsi
	1	Made Sulistyani Gamelan	Gamelan	Desa Tihingen, Klungkung	-8.533004	115.386747	10	Menjual Gamelan khas Bali, sup...
	2	Subawa Gamelan	Gamelan	Desa Tihingen, Klungkung	8.531913	115.385525	2	bisa pesan berbagai jenis gam...
	3	Slamet Gamelan	Gambelan	Desa Tihingen, Klungkung	-8.5323079	115.3859989	5	gamelan asli Tihingen...
	4	Karpa Gamelan	Gamelan	Desa Tihingen, Klungkung	-8.5323079	115.3869989	2	menjual sepias gender wayang ...
	5	Yoga Gamelan	Gambelan	Desa Tihingen, Klungkung	-8.531799	115.385577	4	menjual gansa, kerju cengcon...
	6	Made Yudhistiarwan Gamelan	Gambelan	Desa Tihingen, Klungkung	-8.531952	115.384742	1	tidak ada deskripsi...
	7	Putu Regen Gamelan	Gambelan	Desa Tihingen, Klungkung	-8.532153	115.384863	4	gamelan bali dengan kualitas y...
	8	Made Punduh Gamelan	Gambelan	Desa Tihingen, Klungkung	-8.531962	115.384586	2	tidak ada deskripsi...
	9	Guna Artha	Gamelan	Desa Tihingen,	-8.532469	115.385959	1	menjual spesial

Gambar 4.19 Antarmuka tabel data tempat kerajinan platform website

Pada antarmuka tabel data tempat kerajinan, berfungsi untuk permilik tempat kerajinan dan administrator melakukan maintenance data tempat kerajinan. Pada antarmuka ini pengguna dapat melakukan penambahan, pembaharuan, dan penghapusan data tempat kerajinan yang dimilikinya. Pengguna dapat melakukan pencarian data tempat kerajinan yang dikehendaki dengan mengisi kata kunci pada form pencarian dan menekan enter untuk memulai pencarian.

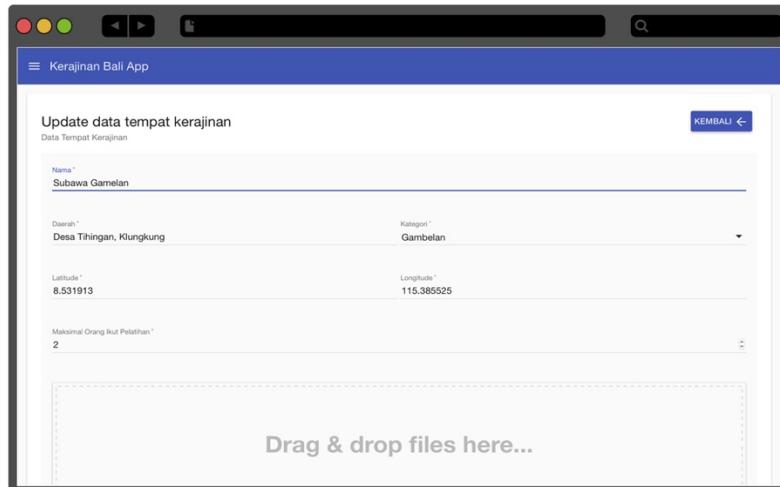


The screenshot shows a web application titled "Kerajinan Bali App". The main title bar has three colored dots (red, yellow, green) and a search icon. Below the title, it says "Tambah data tempat kerajinan" and "Data Tempat Kerajinan". There is a "KEMBALI" button with a back arrow. The form fields are: Nama*, Daerah*, Kategori*, Latitude*, Longitude*, and Maksimal Orang ikut Pelatihan*. Below the form is a dashed box with the text "Drag & drop files here...".

Gambar 4.20 Antarmuka tambah data tempat kerajinan platform website

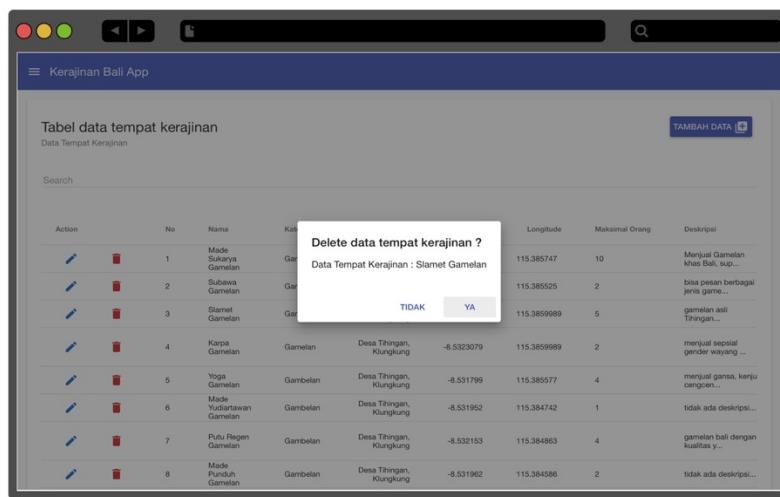
Pada antarmuka tambah data tempat kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan administrator melakukan penambahan data tempat kerajinan. Pada antarmuka ini pengguna dapat melakukan penambahan data tempat kerajinan

yang dimilikinya dengan memasukkan data tempat kerajinan sesuai form yang ditampilkan pada halaman tambah data tempat kerajinan.



Gambar 4.21 Antarmuka pembaharuan data tempat kerajinan platform website

Pada antarmuka perbaharui data tempat kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan administrator melakukan pembaharuan data tempat kerajinan yang sudah ada pada sistem rekomendasi. pengguna tidak jadi melakukan pembaharuan data tempat kerajinan, maka bisa menekan tombol kembali pada pojok kanan atas, untuk kembali ke halaman daftar data tempat kerajinan.



Gambar 4.22 Antarmuka konfirmasi hapus data tempat kerajinan platform website

Antarmuka hapus data tempat kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan administrator melakukan penghapusan data tempat kerajinan yang sudah ada pada sistem rekomendasi. Dengan menekan tombol hapus, maka muncul

tampilan dialog konfirmasi penghapusan sebuah data tempat kerajinan, jika pengguna menghendaki menghapus data, maka pengguna dapat menekan tombol ya. Sebaliknya pengguna dapat menekan tombol tidak.

Action	No	Nama	Kategori	Tempat	Harga	Deskripsi	Gambar
	1	Tas Rotan	Anyaman	Tas rotan Yola Bali	Rp 150000	tas rotan ngetrend...	
	2	tikar	Anyaman	Tas rotan Yola Bali	Rp 59000	tikar yola...	NO IMAGE
	3	sokasi eka	Anyaman	Eka sokasi	Rp 160000	sokasi bangli...	
	4	Tikar Pendan	Anyaman	Eka sokasi	Rp 40000	~...	
	5	sokasi bambu	Anyaman	Kerajinan Bambu	Rp 150000	~...	
	6	tempat bunga	Anyaman	Kerajinan Bambu	Rp 35000	tempat bunga...	
	7	tempat buah	Anyaman	Kerajinan Bambu	Rp 55000	anyaman ini bagus digunakan un...	
	8	anyaman sokasi	Anyaman	Suka Rasa Bangli	Rp 250000	sepesial sok asi...	

Gambar 4.23 Antarmuka tabel data kerajinan platform website

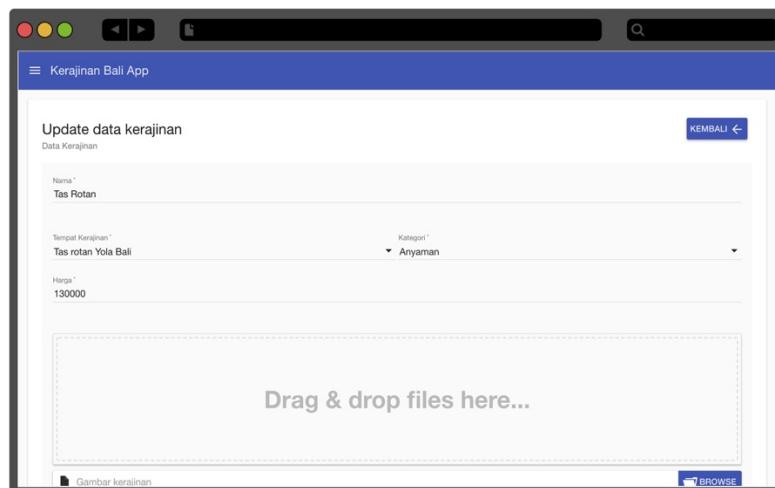
Pada antarmuka daftar data kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan administrator melakukan maintenance data kerajinan. Pada antarmuka ini pengguna dapat melakukan penambahan, pembaharuan, dan penghapusan data kerajinan yang dimilikinya. Pengguna dapat melakukan pencarian data kerajinan yang dikehendaki dengan mengisi kata kunci pada form pencarian dan menekan enter untuk memulai pencarian.

The form consists of several input fields:

- Nama ***: A text input field.
- Tempat Kerajinan ***: A dropdown menu.
- Kategori ***: A dropdown menu.
- Harga ***: A text input field.
- Gambar kerajinan**: A file input field with a placeholder "Drag & drop files here..." and a "BROWSE" button.

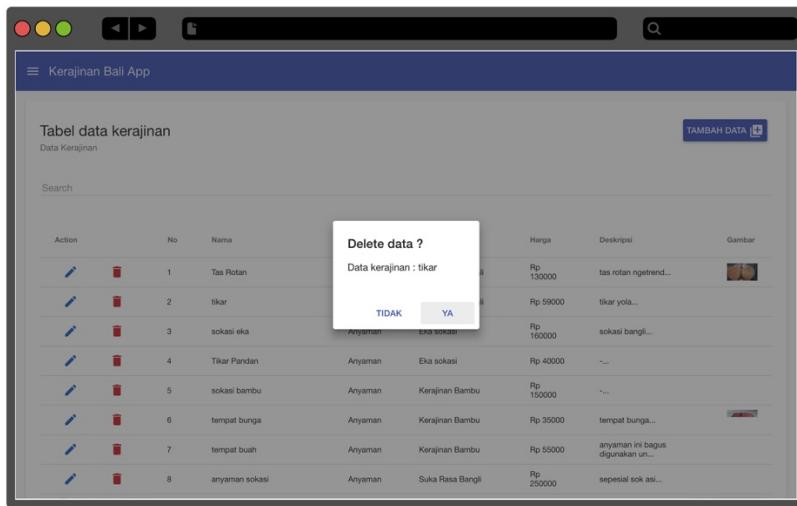
Gambar 4.24 Antarmuka tambah data kerajinan platform website.

Pada antarmuka tambah data kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan administrator melakukan penambahan data kerajinan. Pada antarmuka ini pengguna dapat melakukan penambahan data kerajinan yang dimilikinya dengan memasukkan data kerajinan sesuai form yang ditampilkan dan memilih tempat kerajinan yang sudah ditambahkan pada halaman sebelumnya, sebagai kerajinan yang dijual pada tempat kerajinan tersebut pada halaman tambah data kerajinan, diikuti menekan tombol submit untuk menyimpan semua data yang sudah diisikan kedalam sistem rekomendasi. Jika pengguna tidak jadi menambahkan data kerajinan, maka bisa menekan tombol kembali pada pojok kanan atas.



Gambar 4.25 Antarmuka pembaharuan data kerajinan platform website

Pada antarmuka perbaharui data kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan administrator melakukan pembaharuan data kerajinan yang sudah ada pada sistem rekomendasi. Pada antarmuka ini pengguna dapat melakukan pembaharuan data kerajinan yang dimilikinya dengan memasukkan data kerajinan sesuai form yang ditampilkan, diikuti menekan tombol submit untuk menyimpan semua data yang sudah diisikan kedalam sistem rekomendasi. Jika pengguna tidak jadi melakukan pembaharuan data kerajinan, maka bisa menekan tombol kembali pada pojok kanan atas, untuk kembali ke halaman daftar data kerajinan.



Gambar 4.26 Antarmuka konfirmasi hapus data kerajinan platform website

Pada antarmuka hapus data kerajinan, yang berguna untuk permilik tempat kerajinan dan administrator melakukan penghapusan data kerainan yang sudah ada pada sistem rekomendasi. Pada antarmuka ini pengguna dapat melakukan penghapusan data kerajinan yang dimilikinya dengan menekan tombol hapus pada kolom aksi, tabel data kerajinan sesuai dengan baris data yang dikehendaki untuk dilakukan penghapusan data. Dengan menekan tombol hapus, maka muncul tampilan dialog konfirmasi penghapusan sebuah data kerajinan, jika pengguna menghendaki menghapus data, maka pengguna dapat menekan tombol ya. Sebaliknya pengguna dapat menekan tombol tidak.

4.4 Pengujian Sistem

Pada tahap ini merupakan tahap untuk melakukan pengujian sistem. Penelitian ini akan dilakukan pengujian sistem dengan 4 pengujian yag berupa *White Box Testing, Black Box Testing, Stress Testing, dan Accuracy Testing*.

4.4.1 White Box Testing Algoritma Slope One

Pada sistem rekomendasi ini, pengujian yang digunakan adalah pengujian white box. Dimana white box testing menguji kode program sesuai alur kode program guna mengetahui kompleksitas kerja kode program tersebut didalam

sistem. pengujian dilakukan menggunakan alur logika algoritma *slope one*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *basis path*. Berikut merupakan beberapa pengujian white box:

1. Pengujian white box fungsi deviasi algoritma slope one

Tabel 4.3 Flowgraph fungsi deviasi algoritma Slope One

	Pseudocode	Flowgraph
	<pre> 1 function dev(rating) 2 for all jVal, j in rating do 3 for all iVal, i in rating do 4 for all colVal, k in iVal do 5 if rating[j][k] <> 0 AND rating[i][k] <> 0 6 card++ 7 pembilang += rating[j][k] - rating[i][k] 8 end if 9 end for 10 rowDeviation[] = { 11 card, 12 value: pembilang / card 13 } 14 pembilang = 0 15 card = 0 16 end for 17 deviation[] = rowDeviation 18 rowDeviation = [] 19 end for 20 return deviation 21 end function </pre>	<pre> graph TD 1((1)) --> 2((2)) 2 --> 3((3)) 3 --> 4((4)) 4 --> 56((5,6)) 56 --> 789((7,8,9)) 789 --> 1011((10,11)) 1011 --> 12((12)) </pre>

Dari tabel di atas, mendapatkan perhitungan nilai cyclomatic complexity alur proses fungsi deviasi *algoritma Slope One* adalah sebagai berikut.

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 11 \text{ edge} - 8 \text{ node} + 2$$

$$V(G) = 5$$

Nilai yang di dapat adalah 5. Aivosto menetapkan pada mulanya standar nilai masimum untuk *cyclomatic complexity* adalah 10. Namun nilai standar lain 15 atau 20 juga sudah disarankan. Terlepas dari standar tersebut, jika nilai CC melebihi 20 maka harus di pertimbangkan bahwa hasil tersebut terhadap resiko.

Tabel 4.4 Nilai *Cyclomatic Complexity* dan Resiko

Nilai CC	Tipe Prosedur	Tingkat Resiko
1-4	Prosedur sederhana	Rendah
5-10	Prosedur yang terstruktur dengan baik dan stabil	Rendah
11-20	Prosedur yang kompleks	Menengah
21-50	Prosedur yang kompleks dan kritis	Tinggi
> 50	Rentan kesalahan, sangat mengganggu, prosedur tidak dapat diuji	Sangat Tinggi

Berdasarkan jumlah *cyclomatic complexity* maka dapat dibuat jalur (path) pengujian sesuai flowgraph.

Path 1 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5, 6 – 7, 8, 9 – 10, 11 – 12

Path 2 = 1 – 2 – 3 – 4 – 3 – 4 – 5, 6 – 7, 8, 9 – 10, 11 – 12

Path 3 = 1 – 2 – 3 – 4 – 7, 8, 9 – 10, 11 – 12

Path 4 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5, 6 – 7, 8, 9 – 2 – 3 – 4 – 5, 6 – 7, 8, 9 – 10, 11 – 12

Path 5 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5, 6 – 7, 8, 9 – 10, 11 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5, 6 – 7, 8, 9 – 10, 11 – 12

Nilai yang didapat adalah 5, dimana terdapat 5 jalur pengujian yang didapat berdasarkan perhitungan dari flowgraph tersebut. Berdasarkan tabel 4.4 Nilai cyclomatic complexity yang dihasilkan tergolong prosedur yang terstruktur dengan baik dan stabil dengan resiko rendah.

2. Pengujian white box fungsi prediksi rating algoritma slope one

Tabel 4.5 Flowgraph fungsi prediksi rating algoritma Slope One

	Pseudocode	Flowgraph
	<pre> 1 function p(deviation, rating) 2 for all uVal, u in rating do 3 for all jVal, j in uVal do 4 for all iVal, i in deviation[j] do 5 pembilang += (iVal.value + rating[u][i]) * iVal.card 6 penyebut += iVal.card 7 end for 8 rowRating[] = penyebut <> 0 ? pembilang/penyebut : 0 9 penyebut = 0 10 pembilang = 0 11 end for 12 newRating[] = rowRating 13 rowRating = [] 14 end for 15 return newRating 16 end function </pre>	

Dari tabel di atas, mendapatkan perhitungan nilai cyclomatic complexity alur proses fungsi prediksi rating algoritma Slope One adalah sebagai berikut.

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 9 \text{ edge} - 7 \text{ node} + 2$$

$$V(G) = 4$$

Nilai yang di dapat adalah 4. Aivosto menetapkan pada mulanya standar nilai masimum untuk *cyclomatic complexity* adalah 10. Namun nilai standar lain 15 atau 20 juga sudah disarankan. Terlepas dari standar tersebut, jika nilai CC melebihi 20 maka harus di pertimbangkan bahwa hasil tersebut terhadap resiko. Berdasarkan jumlah cyclomatic complexity maka dapat dibuat jalur (path) pengujian sesuai flowgraph.

Path 1 = 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 6, 7, 8 – 9, 10 – 11

Path 2 = 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 3 – 4, 5 – 6, 7, 8 – 9, 10 – 11

Path 3 = 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 6, 7, 8 – 2 – 3 – 4, 5 – 6, 7, 8 – 9, 10 – 11

Path 4 = 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 6, 7, 8 – 9, 10 – 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 6, 7, 8 – 9, 10 – 11

Nilai yang didapat adalah 4, dimana terdapat 4 jalur pengujian yang didapat berdasarkan perhitungan dari flowgraph tersebut. Berdasarkan tabel 4.4 Nilai cyclomatic complexity yang dihasilkan tergolong prosedur sederhana, dengan resiko rendah.

4.4.2 White Box Testing Metode ICHM

Pada sistem rekomendasi ini, pengujian yang digunakan adalah pengujian white box. Dimana white box testing menguji kode program sesuai alur kode program guna mengetahui kompleksitas kerja kode program tersebut didalam sistem. pengujian dilakukan menggunakan alur logika metode ICHM. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *basis path*. Berikut merupakan beberapa pengujian white box:

1. Pengujian white box fungsi group rating metode ICHM

Tabel 4.6 Flowgraph fungsi group rating metode ICHM

Pseudocode		Flowgraph
<pre> 1 function groupRating(content) 2 clusters = clusterMaker.clusters(content) 3 for all cluster in clusters do 4 for all val in content do 5 CS[] = math.distance(val, 6 cluster.centroid) 6 maxCS = maxCS < CS[] ? CS[] : maxCS 7 end for 8 for all val in CS do 9 row[] = 1 - (valCS / maxCS) 10 end for 11 matrixPro[] = row 12 maxCS = 0 13 CS = [] 14 Row = [] 15 end for 16 return matrixPro 17 end function </pre>	<pre> graph TD 1((1)) --> 2((2)) 2 --> 3((3)) 3 --> 4((4)) 4 --> 5((5)) 5 --> 6((6)) 6 --> 7((7)) 7 --> 891011((8,9, 10,11)) 891011 --> 12((12)) </pre>	

Dari tabel diatas, mendapatkan perhitungan nilai cyclomatic complexity alur proses fungsi grup rating metode ICHM adalah sebagai berikut.

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 10 \text{ edge} - 8 \text{ node} + 2$$

$$V(G) = 4$$

Nilai yang di dapat adalah 4. Aivosto menetapkan pada mulanya standar nilai masimum untuk *cyclomatic complexity* adalah 10. Namun nilai standar lain 15 atau 20 juga sudah disarankan. Terlepas dari standar tersebut, jika nilai CC melebihi 20 maka harus di pertimbangkan bahwa hasil tersebut terhadap resiko. Berdasarkan jumlah cyclomatic complexity maka dapat dibuat jalur (path) pengujian sesuai flowgraph.

Path 1 = 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 6 – 7 – 8, 9, 10, 11 – 12

Path 2 = 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 3 – 4, 5 – 6 – 7 – 8, 9, 10, 11 – 12

Path 3 = 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 6 – 7 – 6 – 7 – 8, 9, 10, 11 – 12

Path 4 = 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 6 – 7 – 8, 9, 10, 11 – 2 – 3 – 4, 5 – 6 – 7 – 8, 9, 10, 11 – 12

Nilai yang didapat adalah 4, dimana terdapat 4 jalur pengujian yang didapat. Berdasarkan tabel 4.4 Nilai cyclomatic complexity yang dihasilkan tergolong prosedur sederhana, dengan resiko rendah.

2. Pengujian white box fungsi similarity rating item metode ICHM

Tabel 4.7 Flowgraph fungsi similarity rating metode ICHM

Pseudocode		Flowgraph
<pre> 1 function ratingSimilarity(rating) 2 mean = math.mean(rating, 1) 3 for all iVal, i in rating do 4 for all jVal, j in rating do 5 for all val, k in jVal do 6 calcI = data[i][k] - mean[i] 7 calcJ = data[j][k] - mean[j] 8 pembilang += (calcI * calcJ) 9 penyebutA += (math.pow(calcI, 2)) 10 penyebutB += (math.pow(calcJ, 2)) 11 end for 12 penyebut = math.sqrt(penyebutA) * 13 math.sqrt(penyebutB) 14 row [] = pembilang/penyebut 15 pembilang = 0 16 penyebutA = 0 17 penyebutB = 0 18 end for 19 sim[] = row 20 row = [] 21 end for 22 return sim 23 end function </pre>		<pre> graph TD 1((1)) --> 2((2)) 2 --> 3((3)) 3 --> 4((4)) 4 --> 56789((5, 6, 7, 8, 9)) 56789 --> 1011121314((10, 11, 12, 13, 14)) 1011121314 --> 1516((15, 16)) 1516 --> 17((17)) </pre>

Dari tabel diatas, mendapatkan perhitungan nilai cyclomatic complexity alur proses similarity rating item metode ICHM adalah sebagai berikut.

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 10 \text{ edge} - 8 \text{ node} + 2$$

$$V(G) = 4$$

Nilai yang di dapat adalah 4. Aivosto menetapkan pada mulanya standar nilai masimum untuk *cyclomatic complexity* adalah 10. Namun nilai standar lain 15 atau 20 juga sudah disarankan. Terlepas dari standar tersebut, jika nilai CC melebihi 20 maka harus di pertimbangkan bahwa hasil tersebut terhadap resiko. Berdasarkan jumlah cyclomatic complexity maka dapat dibuat jalur (path) pengujian sesuai flowgraph.

Path 1 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5, 6, 7, 8, 9 – 10, 11, 12, 13, 14 – 15, 16 – 17

Path 2 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5, 6, 7, 8, 9 – 4 – 5, 6, 7, 8, 9 – 10, 11, 12, 13, 14 – 15, 16 – 17

Path 3 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5, 6, 7, 8, 9 – 10, 11, 12, 13, 14 – 3 – 4 – 5, 6, 7, 8, 9 – 10, 11, 12, 13, 14 – 15, 16 – 17

Path 4 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5, 6, 7, 8, 9 – 10, 11, 12, 13, 14 – 15, 16 – 2 – 3 – 4 – 5, 6, 7, 8, 9 – 10, 11, 12, 13, 14 – 15, 16 – 17

Nilai yang didapat adalah 4, dimana terdapat 4 jalur pengujian yang didapat berdasarkan perhitungan dari flowgraph tersebut. Berdasarkan pada tabel 4.4, nilai cyclomatic complexity yang dihasilkan tergolong prosedur sederhana, dengan resiko rendah.

3. Pengujian white box fungsi similarity group rating item

Tabel 4.8 Flowgraph fungsi similarity group rating metode ICHM

	Pseudocode	Flowgraph
	<pre> 1 function groupRatingSim(groupRating) 2 mean = math.mean(groupRating, 1) 3 for all kVal, k in groupRating do 4 for all lVal, l in groupRating do 5 for all val, i in lVal do 6 calcK = data[k][i] - mean[i] 7 calcL = data[l][i] - mean[i] 8 pembilang += (calcK * calcL) 9 penyebutA += math.pow(calcK, 2) 10 penyebutB += math.pow(calcL, 2) 11 end for 12 penyebut = math.sqrt(penyebutA) * 13 math.sqrt(penyebutB) 14 row[] = pembilang/penyebut 15 pembilang = 0 16 penyebutA = 0 17 penyebutB = 0 18 end for 19 similarity[] = row 20 row = [] 21 end for 22 return similarity 23 end function </pre>	<pre> graph TD 1((1)) --> 2((2)) 2 --> 3((3)) 3 --> 4((4)) 4 --> 5_6_7_8_9((5, 6, 7, 8, 9)) 5_6_7_8_9 --> 10_11_12_13_14((10, 11, 12, 13, 14)) 10_11_12_13_14 --> 15_16((15, 16)) 15_16 --> 17((17)) </pre>

Dari tabel di atas, mendapatkan perhitungan nilai cyclomatic complexity alur proses fungsi similarity group rating item metode ICHM adalah sebagai berikut.

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 10 \text{ edge} - 8 \text{ node} + 2$$

$$V(G) = 4$$

Nilai yang di dapat adalah 4. Aivosto menetapkan pada mulanya standar nilai masimum untuk *cyclomatic complexity* adalah 10. Namun nilai standar lain 15 atau 20 juga sudah disarankan. Terlepas dari standar tersebut, jika nilai CC melebihi 20 maka harus di pertimbangkan bahwa hasil tersebut terhadap resiko. Berdasarkan jumlah cyclomatic complexity maka dapat dibuat jalur (path) pengujian sesuai flowgraph.

$$\text{Path 1} = 1 - 2 - 3 - 4 - 5, 6, 7, 8, 9 - 10, 11, 12, 13, 14 - 15, 16 - 17$$

Path 2 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5, 6, 7, 8, 9 – 4 – 5, 6, 7, 8, 9 – 10, 11, 12, 13, 14 – 15, 16 – 17

Path 3 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5, 6, 7, 8, 9 – 10, 11, 12, 13, 14 – 3 – 4 – 5, 6, 7, 8, 9 – 10, 11, 12, 13, 14 – 15, 16 – 17

Path 4 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5, 6, 7, 8, 9 – 10, 11, 12, 13, 14 – 15, 16 – 2 – 3 – 4 – 5, 6, 7, 8, 9 – 10, 11, 12, 13, 14 – 15, 16 – 17

Nilai yang didapat adalah 4, dimana terdapat 4 jalur pengujian yang didapat berdasarkan perhitungan dari flowgraph tersebut. Berdasarkan tabel 4.4, nilai cyclomatic complexity yang dihasilkan tergolong prosedur sederhana, dengan resiko rendah.

4. Pengujian white box fungsi kombinasi linier metode ICHM

Tabel 4.9 Flowgraph fungsi kombinasi linier metode ICHM

Pseudocode		Flowgraph
1 function linearComb(rate, gRate, c = 0.4) 2 for all row, x in rate do 3 for all col, y in row do 4 row[] = (col*(1-c)) + (gRate[x][y]*c) 5 end for 6 similarity[] = row 7 row = [] 8 end for 9 return similarity 10 end function		<pre> graph TD 1((1)) --> 2((2)) 2 --> 3((3)) 3 --> 45[4, 5] 3 --> 2 45 --> 6((6)) </pre>

Dari tabel diatas, mendapatkan perhitungan nilai cyclomatic complexity alur proses kombinasi linear metode ICHM adalah sebagai berikut.

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 6 \text{ edge} - 5 \text{ node} + 2$$

$$V(G) = 3$$

Nilai yang di dapat adalah 3. Aivosto menetapkan pada mulanya standar nilai masimum untuk *cyclomatic complexity* adalah 10. Namun nilai standar lain 15 atau 20 juga sudah disarankan. Terlepas dari standar tersebut, jika nilai CC melebihi 20 maka harus di pertimbangkan bahwa hasil tersebut terhadap resiko.

Berdasarkan jumlah cyclomatic complexity maka dapat dibuat jalur (path) pengujian sesuai flowgraph.

Path 1 = 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 6

Path 2 = 1 – 2 – 3 – 2 – 3 – 4, 5 – 6

Path 3 = 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 6

Nilai yang didapat adalah 3, dimana terdapat 3 jalur pengujian yang didapat berdasarkan perhitungan dari flowgraph tersebut. Berdasarkan tabel 4.4, nilai cyclomatic complexity yang dihasilkan tergolong prosedur sederhana, dengan resiko rendah.

5. Pengujian white box prediksi nilai rekomendasi

Tabel 4.10 Flowgraph fungsi prediksi nilai rekomendasi metode ICHM

Pseudocode		Flowgraph
<pre> 1 function weightedSum(rate, sim) 2 for all uVal in rate do 3 for all kVal, k in uVal do 4 for all iVal, i in uVal do 5 pembilang += iVal*sim[k][i] 6 penyebut += math.abs(sim[k][i]) 7 end for 8 row[] = pembilang/penyebut 9 pembilang = 0 10 penyebut = 0 11 end for 12 coldStart[] = row 13 row = [] 14 end for 15 return coldStart 16 end function </pre>		<pre> graph TD 1((1)) --> 2((2)) 2 --> 3((3)) 3 --> 45((4,5)) 45 --> 678((6,7,8)) 678 --> 910((9,10)) 910 --> 11((11)) 2 -- loop --> 1 3 -- loop --> 2 45 -- loop --> 3 </pre>

Dari tabel diatas, mendapatkan perhitungan nilai cyclomatic complexity alur proses fungsi prediksi nilai rekomendasi metode ICHM adalah sebagai berikut.

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 9 \text{ edge} - 7 \text{ node} + 2$$

$$V(G) = 4$$

Nilai yang di dapat adalah 4. Aivosto menetapkan pada mulanya standar nilai masimum untuk *cyclomatic complexity* adalah 10. Namun nilai standar lain 15

atau 20 juga sudah disarankan. Terlepas dari standar tersebut, jika nilai CC melebihi 20 maka harus di pertimbangkan bahwa hasil tersebut terhadap resiko. Berdasarkan jumlah cyclomatic complexity maka dapat dibuat jalur (path) pengujian sesuai flowgraph.

Path 1 = 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 6, 7, 8 – 9, 10 – 11

Path 2 = 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 3 – 4, 5 – 6, 7, 8 – 9, 10 – 11

Path 3 = 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 6, 7, 8 – 2 – 3 – 4, 5 – 6, 7, 8 – 9, 10 – 11

Path 4 = 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 6, 7, 8 – 9, 10 – 1 – 2 – 3 – 4, 5 – 6, 7, 8 – 9, 10 – 11

Nilai yang didapat adalah 4, dimana terdapat 4 jalur pengujian yang didapat berdasarkan perhitungan dari flowgraph tersebut. Berdasarkan tabel 4.4, nilai *cyclomatic complexity* yang dihasilkan tergolong prosedur sederhana, tanpa banyak resiko.

4.4.3 White Box Testing Metode SAW

Pada sistem rekomendasi ini, pengujian yang digunakan adalah pengujian white box. Dimana white box testing menguji kode program sesuai alur kode program guna mengetahui kompleksitas kerja kode program tersebut didalam sistem. pengujian dilakukan menggunakan alur logika metode SAW. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *basis path*. Berikut merupakan beberapa pengujian white box:

1. Pengujian white box fungsi normalisasi matriks metode SAW

Tabel 4.11 Flowgraph fungsi normalisasi matriks metode SAW

Pseudocode		Flowgraph
<pre> 1 function normalisasi(matriks, flag) 2 max = math.max(matriks, 0) 3 min = math.min(matriks, 0) 4 for all row in matriks do 5 for all col, i in row do 6 rowNormal[] = flag[i] === 1 ? 7 col/max[colIndex] : 8 min[colIndex]/col 9 end for 10 normal[] = rowNormal 11 rowNormal = [] 12 end for 13 return normal 14 end function </pre>		<pre> graph TD 1_2((1,2)) --> 3((3)) 1_2 --> 4((4)) 3 --> 5((5)) 4 --> 4 4 --> 5 5 --> 6_7((6,7)) 6_7 --> 8((8)) </pre>

Dari tabel di atas, mendapatkan perhitungan nilai cyclomatic complexity alur proses fungsi normalisasi matriks metode SAW adalah sebagai berikut.

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 7 \text{ edge} - 6 \text{ node} + 2$$

$$V(G) = 3$$

Nilai yang di dapat adalah 3. Aivosto menetapkan pada mulanya standar nilai masimum untuk *cyclomatic complexity* adalah 10. Namun nilai standar lain 15 atau 20 juga sudah disarankan. Terlepas dari standar tersebut, jika nilai CC melebihi 20 maka harus di pertimbangkan bahwa hasil tersebut terhadap resiko. Berdasarkan jumlah cyclomatic complexity maka dapat dibuat jalur (path) pengujian sesuai flowgraph.

Path 1 = 1, 2 – 3 – 4 – 5 – 6, 7 – 8

Path 2 = 1, 2 – 3 – 4 – 5 – 4 – 5 – 6, 7 – 8

Path 3 = 1, 2 – 3 – 4 – 5 – 6, 7 – 1, 2 – 3 – 4 – 5 – 6, 7 – 8

Nilai yang didapat adalah 3, dimana terdapat 3 jalur pengujian yang didapat berdasarkan perhitungan dari flowgraph tersebut. Berdasarkan tabel 4.4, nilai cyclomatic complexity yang dihasilkan tergolong prosedur sederhana, tanpa banyak resiko.

2. Pengujian white box fungsi nilai preferensi metode SAW

Tabel 4.12 Flowgraph fungsi nilai preferensi metode SAW

	Pseudocode	Flowgraph
1 2 3 4 5 6	<pre> function preferensi(matriks, bobot) for all row in matriks do for all col, i in row do item += bobot[i] * col end for pref[] = item item = 0 end for return pref end function </pre>	<pre> graph TD 1((1)) --> 2((2)) 2 --> 3((3)) 3 --> 45((4,5)) 45 --> 6((6)) 5((5)) --> 2 </pre>

Dari tabel diatas, mendapatkan perhitungan nilai cyclomatic complexity alur proses fungsi nilai prefensi metode SAW adalah sebagai berikut.

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 6 - 5 + 2$$

$$V(G) = 3$$

Nilai yang di dapat adalah 3. Aivosto menetapkan pada mulanya standar nilai masimum untuk *cyclomatic complexity* adalah 10. Namun nilai standar lain 15 atau 20 juga sudah disarankan. Terlepas dari standar tersebut, jika nilai CC melebihi 20 maka harus di pertimbangkan bahwa hasil tersebut terhadap resiko. Berdasarkan jumlah cyclomatic complexity maka dapat dibuat jalur (path) pengujian sesuai flowgraph.

$$\text{Path 1} = 1 - 2 - 3 - 4, 5 - 6$$

$$\text{Path 2} = 1 - 2 - 3 - 2 - 3 - 4, 5 - 6$$

$$\text{Path 3} = 1 - 2 - 3 - 4, 5 - 1 - 2 - 3 - 4, 5 - 6$$

Nilai yang didapat adalah 3, dimana terdapat 3 jalur pengujian yang didapat berdasarkan perhitungan dari flowgraph tersebut. Berdasarkan tabel 4.4, nilai cyclomatic complexity yang dihasilkan tergolong prosedur sederhana, tanpa banyak resiko.

4.4.4 Black Box Testing

Pengujian black box merupakan pengujian yang dilakukan untuk menguji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak. Pengujian dilakukan pada web yang diakses oleh administrator dan pemilik tempat kerajinan serta aplikasi mobile yang diakses oleh kustomer. Adapun hasil pengujian dituangkan dalam bentuk tabel berikut.

Tabel 4.13 Hasil uji black box

Platform Uji	Fungsional	Identifikasi	Hasil Pengujian
Website	Login	UW1	Sesuai
	Logout	UW2	Sesuai
	Pendaftaran	UW3	Sesuai
	Setel ulang password	UW4	Sesuai

	Tampilkan data tempat kerajinan	UW5	Sesuai
	Tambah data tempat kerajinan	UW6	Sesuai
	Perbarui data tempat kerajinan	UW7	Sesuai
	Hapus data tempat kerajinan	UW8	Sesuai
	Tampilkan data kerajinan	UW9	Sesuai
	Tambah data kerajinan	UW10	Sesuai
	Perbarui data kerajinan	UW11	Sesuai
	Hapus data kerajinan	UW12	Sesuai
Mobile	Login	UM1	Sesuai
	Logout	UM2	Sesuai
	Pendaftaran	UM3	Sesuai
	Rekomendasi tempat kerajinan	UM4	Sesuai
	Rekomendasi kerajinan	UM5	Sesuai
	Pencarian tempat kerajinan	UM6	Sesuai
	Pencarian kerajinan	UM7	Sesuai
	Detail tempat kerajinan	UM8	Sesuai
	Detail kerajinan	UM9	Sesuai
	Beri rating tempat kerajinan	UM10	Sesuai
	Beri rating kerajinan	UM11	Sesuai
	Navigasi peta tempat kerajinan	UM12	Sesuai
	Navigasi peta kerajinan	UM13	Sesuai

4.4.5 Stress Testing

Pengujian stress ini dilakukan pada sistem rekomendasi platform website. Tools yang digunakan pada pengujian ini adalah website online dengan alamat LoadStrom.com. Skenario dari pengujian stress test dari website rekomendasi-kerajinan.firebaseioapp.com ditampilkan pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Skenario Stress Test

Name of test	QuickStorm of rekomendasi-kerajinan.firebaseioapp.com
Description of test	
Test run settings	Start Users : 1 Peak Users : 10 Minutes At Peak : 2

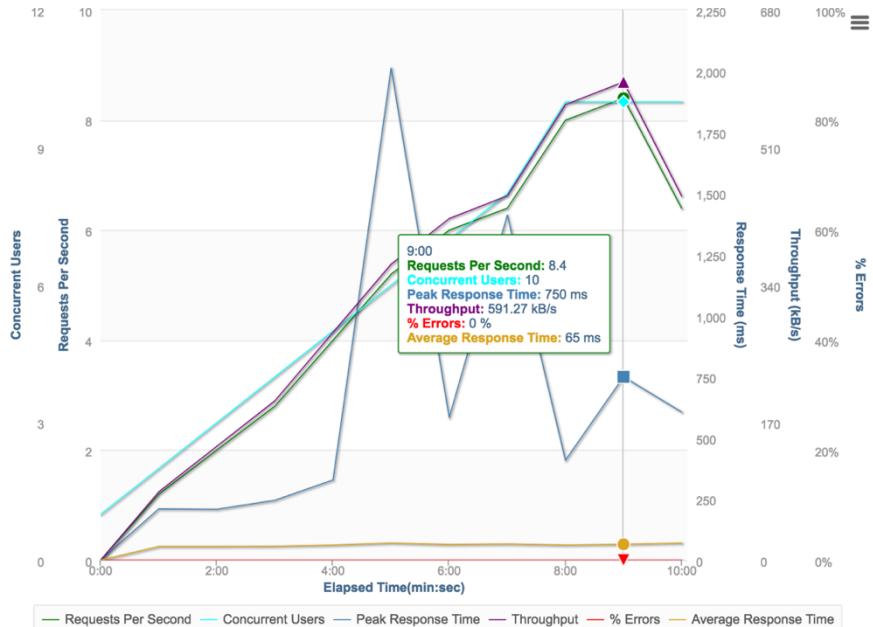
Duration	10 minutes
Load Pattern	linear
Expected load	10 users
VUser consumed	0
Test start time	2018-06-04 04:21:07 PM

Tabel 4.15 Hasil statistik dari stress test

Total Requests	3,024
Total Errors	0 (0%)
Peak RPS	8.4
Average RPS	5.04
Peak Response Time(ms)	2,013
Average Response Time(ms)	64
Total Data Transferred(MB)	212.86
Peak Throughput(kB/s)	591.27
Average Throughput(kB/s)	354.76

Pada pengujian *stress* website dengan Web Tool LoadStorm.com, didapatkan hasil sesuai dengan tabel 4.14 dan tabel 4.15. Skenario *stress test* yaitu website akan diberikan beban berupa 10 user yang akan mengakses halaman dashboard website selama 10 menit secara bersamaan. Setiap user mengakses website tersebut secara terus menerus dengan interval waktu 1 menit. *Average response time* menunjukkan rata-rata semua waktu respons setiap permintaan untuk interval tertentu atau di seluruh durasi uji. *Peak response time* menunjukkan respons paling lambat di antara semua permintaan untuk interval tertentu atau di seluruh durasi uji. *Total errors* menunjukkan jumlah kesalahan di antara semua permintaan untuk interval tertentu, pada durasi total ditampilkan hitungan untuk semua kesalahan yang terjadi. *Average RPS* menunjukkan jumlah total permintaan untuk interval tertentu dan membagi totalnya dengan jumlah detik dalam interval. *Throughput* menunjukkan total byte yang diterima untuk interval tertentu dan membagi total dengan jumlah detik dalam interval. Kemudian diubah menjadi nilai kilobyte untuk mendapatkan satuan kB / s. Melalui pengujian tersebut terdapat 3024

total request yang terjadi pada website dengan waktu server merespons request dari user yaitu selama 5.04 ms. Rata-rata kecepatan transfer data yang dimiliki website yaitu 354.76 Kb/s. Berikut merupakan penyajian data dalam bentuk grafik dari tabel 4.15.



Gambar 4.27 Grafik hasil pengujian stress website sistem rekomendasi

4.4.6 Accuracy Testing

Accuracy Testing atau pengujian akurasi menggunakan persamaan *Mean Average Error* atau MAE. Pengujian MAE digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi dari suatu item yang direkomendasikan dengan menggunakan algoritma *Slope One* dan metode ICHM. Untuk melakukan perhitungan dengan persamaan MAE, digunakan hasil nilai rekomendasi dan nilai rating item sebanyak 62 kustomer yang sudah diberikan. Rentang nilai MAE adalah mulai dari 0 sampai dengan 1 (kontinu). Rekomendasi menjadi tidak akurat jika nilai MAE adalah lebih besar atau sama dengan 1.

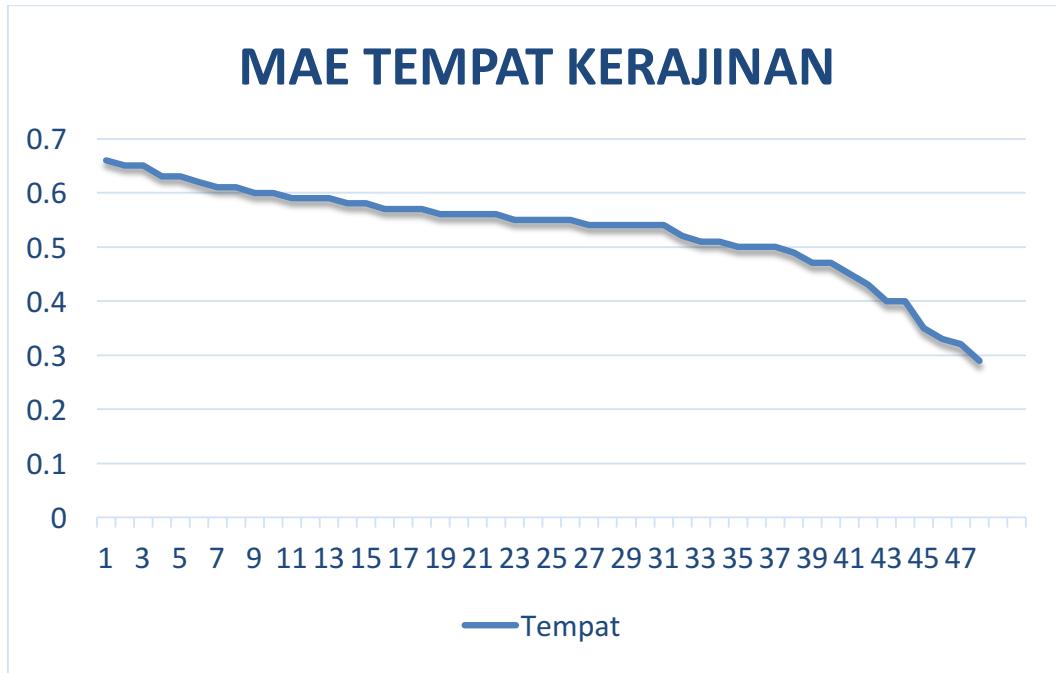
$$MAE = \sum_{i=1}^N \frac{|p_i - q_i|}{N}$$

$$MAE = \frac{|(3,18-4)+(3,00-4)+(3,37-5)+\dots+(2,86-5)|}{50}$$

$$MAE = \frac{|(-0,27)+3,42+(-2,02)+\dots+(1,88)|}{50}$$

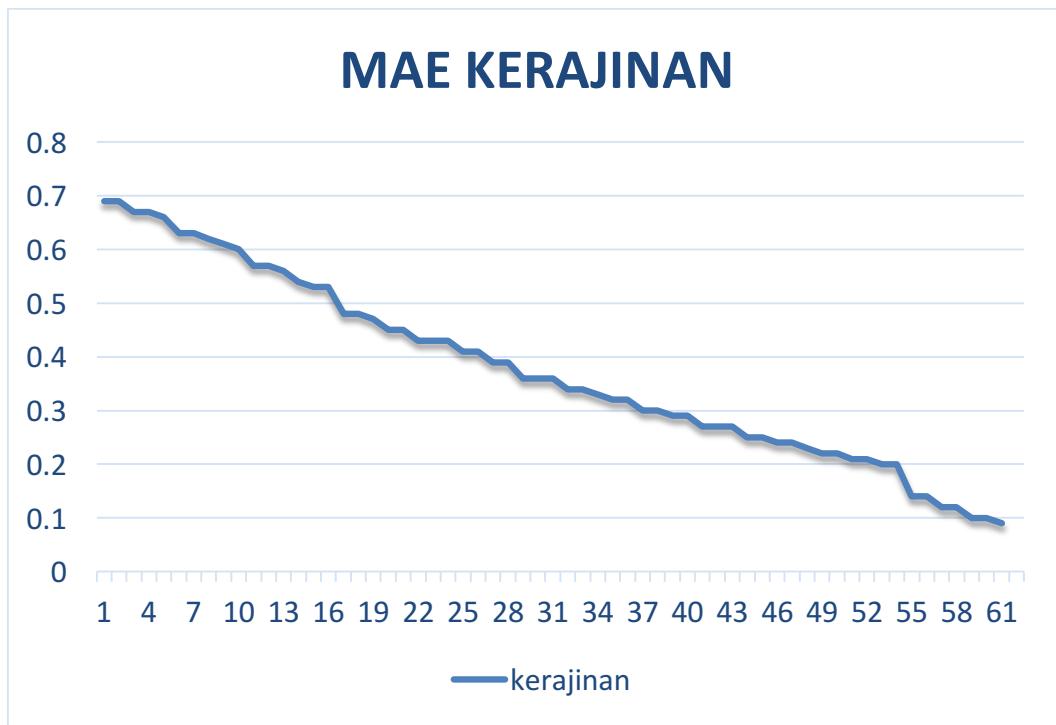
$$MAE = 0,45$$

Hasil dari perhitungan tersebut merupakan item tempat pembuatan kerajinan “Slamet Gamelan” dengan nilai MAE adalah 0,45. Nilai MAE yang dihasilkan adalah nilai item yang memiliki rating sebenarnya, sedangkan nilai rating 0 tidak hitung karena 0 adalah bukan nilai sebenarnya. Berikut adalah grafik untuk semua nilai MAE item tempat kerajinan pada sistem rekomendasi.



Gambar 4.28 Grafik nilai MAE Tempat Kerajinan

Informasi rekomendasi tempat kerajinan paling akurat merupakan nilai MAE paling rendah adalah 0,31 yaitu Murtika Lukisan. Sedangkan rekomendasi yang memiliki nilai MAE paling tinggi adalah 0,66 yaitu Sumber Aneka Kreasi Bamboo. Nilai MAE yang akurat tidak lebih dari 1,00 atau semakin rendah nilai MAE maka keakuratan dari nilai prediksi tersebut memungkinkan sistem memberikan rekomendasi yang lebih baik dan berkualitas bagi *user*.



Gambar 4.28 Grafik nilai MAE Kerajinan

Informasi rekomendasi kerajinan paling akurat merupakan nilai MAE paling rendah adalah 0,09 yaitu Gender Bali. Sedangkan rekomendasi yang memiliki nilai MAE paling tinggi adalah 0,69 yaitu Gender Made. Nilai MAE yang akurat tidak lebih dari 1,00 atau semakin rendah nilai MAE maka keakuratan dari nilai prediksi tersebut memungkinkan sistem memberikan rekomendasi yang lebih baik dan berkualitas bagi *user*.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali menggunakan algoritma *Slope One* dan metode ICHM yang telah dilakukan , maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional yang berhasil dibangun, mampu mengimplementasikan metode ICHM (*Item-based Clustering Hybrid Method*) digabung dengan algoritma *Slope One* dan metode SAW menghasilkan rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali dengan nilai MAE 0,31 dan nilai MAE kerajinan 0.09.
2. Aplikasi Sistem Rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali dapat membantu dalam publikasi tempat kerajinan milik masyarakat kecil atau menengah (UMKM) dengan menyimpan data detail tempat, letak tempat, daftar kerajinan yang dijual, dan detail informasi tempat kerajinan.
3. Tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali yang baru masuk pada sistem dan belum memiliki *rating* dapat dilakukan rekomendasi berdasarkan konten *item* dengan menggunakan metode ICHM (*item-based clustering hybrid method*).

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut terkait sistem rekomendasi tempat pembuatan kerajinan tradisional Bali, sebagai berikut.

1. Untuk pengembangan sistem selanjutnya untuk menambahkan data tempat kerajinan dan data user lebih banyak guna untuk mendapatkan rekomendasi yang lebih bervariasi.
2. Menambahkan fitur baru dari sistem seperti chatting antar pelanggan dengan pemilik kerajinan
3. Mengoptimalkan jumlah kluster untuk mendapatkan nilai rekomendasi yang lebih akurat pada metode ICHM.

DAFTAR PUSTAKA

- Adomavicius, G., & Tuzhilin, A. (2005, June). Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions. *IEEE transactions on knowledge and data engineering*, 17(6), 734-749.
- Burk, R. (2002). Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 12(4), 331-370.
- Burke, R. (2007). Hybrid web recommender systems. *The adaptive web*, 377-408.
- Complexity Metrics. "Value of Cyclomatic Complexity". 2 juni 2018. <http://www/aivosto.com/project/help/pm-complexity.html>
- Connolly, T., & Begg, C. (2010). *Database Systems: a Practical Approach to Design, Implementation, and Management. 5th Edition*. America: Pearson Education.
- Darmaja, I. W. (2016). *Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Warung Makanan Khas Bali Menggunakan Metode Collaborative Filtering Berbasis Mobile*. Jimbaran: Ilmu Komputer, UNUD.
- Djamal, R. A., Maharani, W., & Kurniati, P. A. (2010, November 13). Analisis dan Implementasi Metode Item-Based Clustering Hybrid Pada Recommender System. *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika*, 216-222.
- Fishburn, P. C. (1967). *A Problem-based Selection of Multi-Attribute Decision Making Methods*. New Jersey: Blackwell Publishing.
- Jorison, P. (2007). *Value At Risk, Fourth Edition*. New York: Mc Graw-Hill Co.
- Lemire, D., & Maclachlan, A. (2005). Slope One Predictors for Online Rating-Based Collaborative Filtering. *SDM*, 1-5.
- Liu, B. (2011). *Web Data Mining: Exploring, Hyperlinks, Contents, and Usage Data (Second Edition)* (2nd ed.). New York, United States of America: Springer Heidelberg Dordrecht Londong New York. doi:10.1007/978-3-642-19460-3

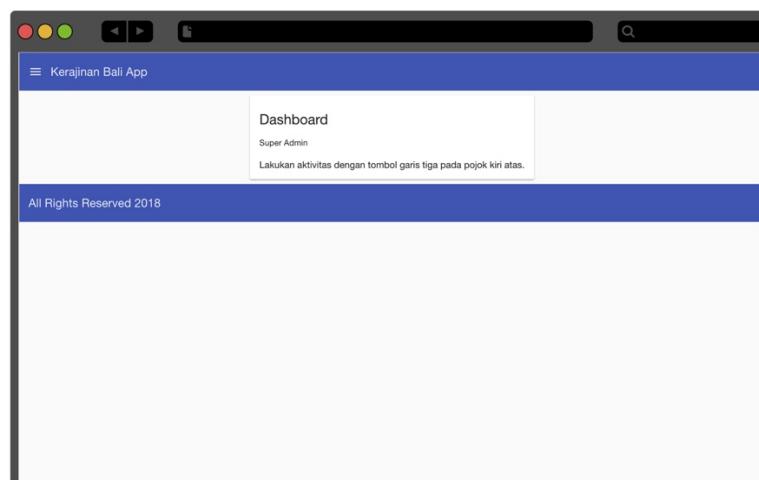
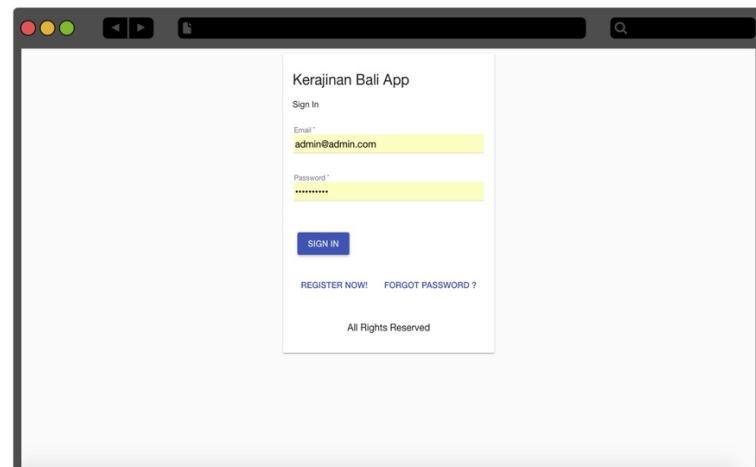
- Masruri, F., & Mahmudy, W. F. (2007). Personalisasi Web E-Commerce Menggunakan Recommender System dengan Metode Item-Based Collaborative Filtering. *Kursor*, 1-12.
- McGinty, L., & B, S. (2006). Adaptive selection: analysis of critizing and preference based feed back in conversation on recommender system. *International Journal Electronics Commerce*, 11(2), 35-57. doi:10.2753/JEC1086-4415110202
- Merliana, N. E., Ernawati, & Santoso, A. J. (2015). Analisa Penentuan Jumlah Cluster Terbaik Pada Metode K-Means Clustering. *Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu & Call For Papers UNISBANK (SENDI_U)*, 1-6. Dipetik January 17, 2018, dari https://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/sendi_u/article/view/3333
- Nielsen, J. (2000). *Designing For The Web*. USA: New Riders Publishing.
- Qing, L., & Kim, B. M. (2002). *An Approach for Combining Content-based and Collaborative Filters*. Kumoh National Institute of Technology: Department of Computer Science.
- Sari, S., & Sary, A. P. (2017, Februari 4). Sistem Rekomendasi Personal Pada Toko Buku Online Menggunakan Pendekatan Collaborative Filtering Dan Algoritma Slope One. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia 2017*, 13-17. Dipetik September 8, 2017
- Sarwar, B., Karypis, G., Konstan, J., dan Riedl, J. , 2001, Item-based Collaborative Filtering Recommendation Algorithms. In *Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web*, pp. 285-295
- Surya, P.M (Austus 2015). Perancangan Sistem Informasi Promosi Kerajinan Tradisional Bali Berbasis Web. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Aplikasinya*.
- Siti, Puspita, Hsm. (2016). Sistem Rekomendasi Untuk Artikel Berbahasa Indonesia Menggunakan Metode Hybrid Filtering (Studi Kasus : Entertainment Korean Pop K-Pop)

- Undang-Undang No.20 Pasal 1 dan Pasal 6 Tahun 2008
<http://www.hukumonline.com/pusatdata/download/f156041/node/28029>
- W, N. R., Defiyanti, S., & Jajuli, M. (2015). Implementasi Algoritma K-Means Dalam Pengklasteran Mahasiswa Pelamar Beasiswa. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 62-68.
- Walpole, R. E. (1990). *Pengantar Statistika, edisi ke-3 (Introduction to statistics)*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wiley, J., & Sons. (2005). *System Analysis and Design with UML (Second Edition)*. America: John Wiley & Sons, Inc.
- Zhang, DeJia. 2009. *An Item-Based Collaborative Filtering Recommendation Algorithm Using Slope One Scheme Smoothing*. IEEE. p.215 – 217. Nanchang
- Zhengde, Z., & Jianjun, L. (2014). Based on Slope-one Hybrid Recommendation. *IEEE Workshop on Advanced Research and Technology in Industry Application (WARTIA)*, 203-205.

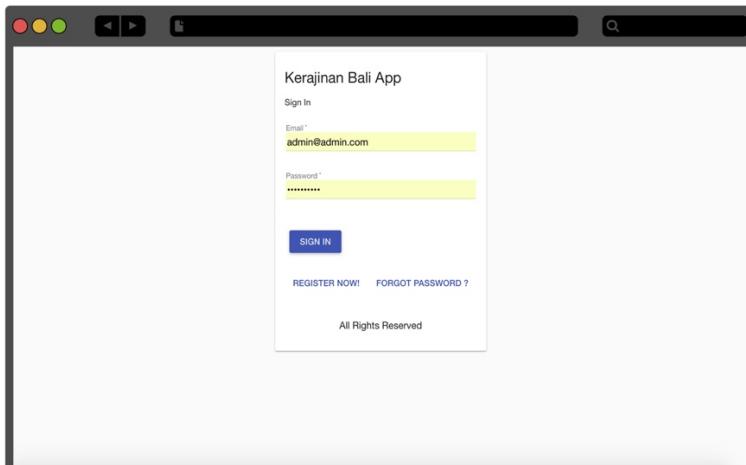
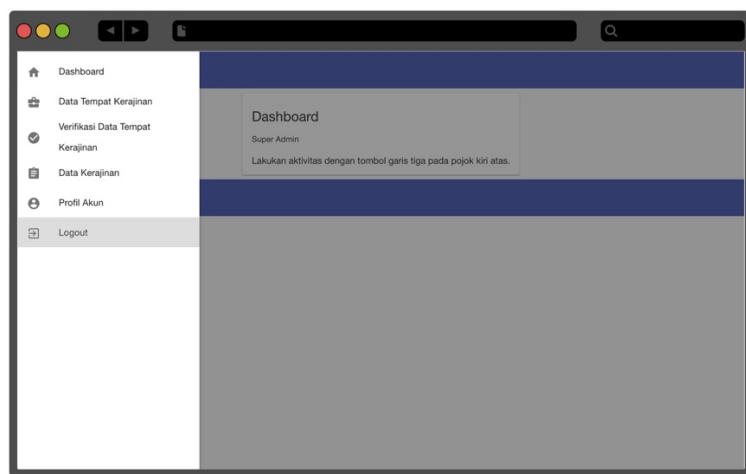
LAMPIRAN

Lampiran 1. Black Box Testing

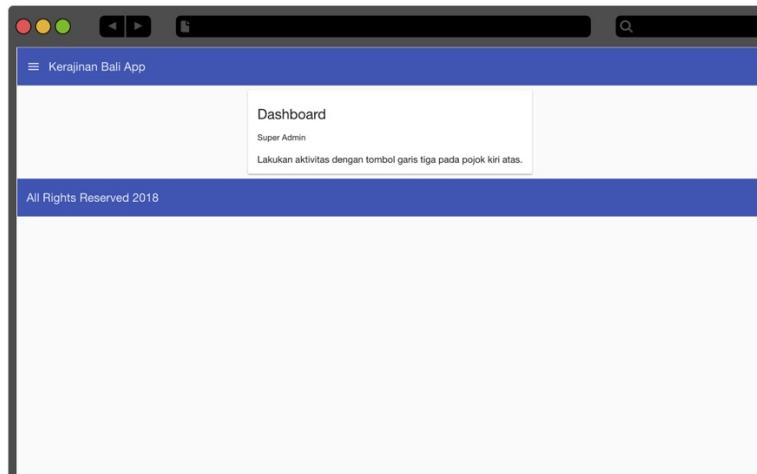
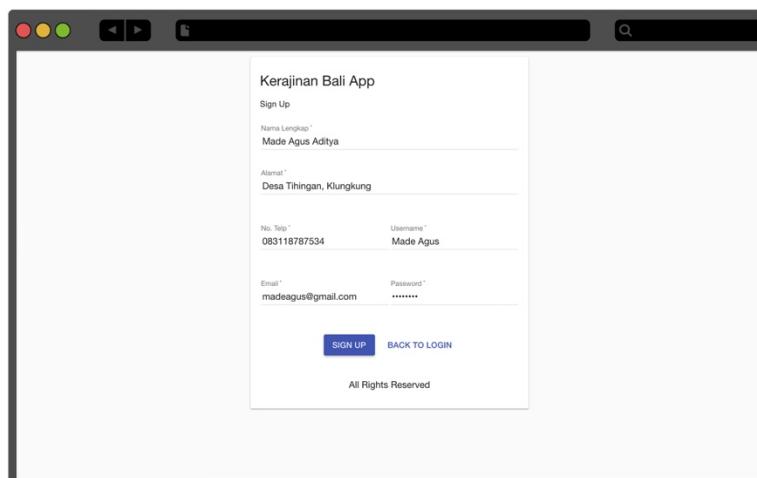
Kode Uji	UW1		
Butir Uji	Login		
Tujuan	Memeriksa fungsi login pada website		
Kondisi Awal	Form login kosong		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna masuk ke website 2. Pengguna memasukkan email dan password pada form login 3. Pengguna menekan tombol login 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Email dan password yang sudah terdaftar pada basisdata	Pengguna berhasil masuk	Pengguna berhasil masuk	Sesuai



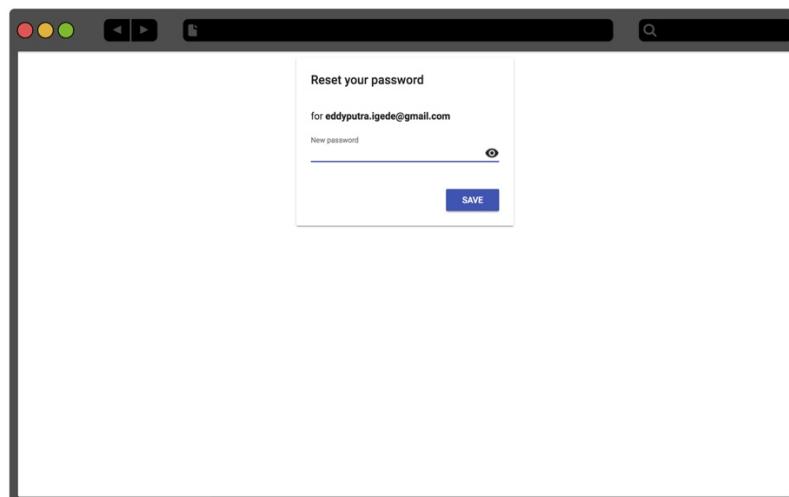
Kode Uji	UW2		
Butir Uji	Logout		
Tujuan	Memeriksa fungsi logout pada website		
Kondisi Awal	Pengguna berada pada dashboard website		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna menekan tombol logout 2. Pengguna kembali pada halaman login 		
	Hasil		
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
-	Pengguna berhasil keluar dari sistem dan kembali pada halaman login	Pengguna berhasil keluar dari sistem dan kembali pada halaman login	Sesuai



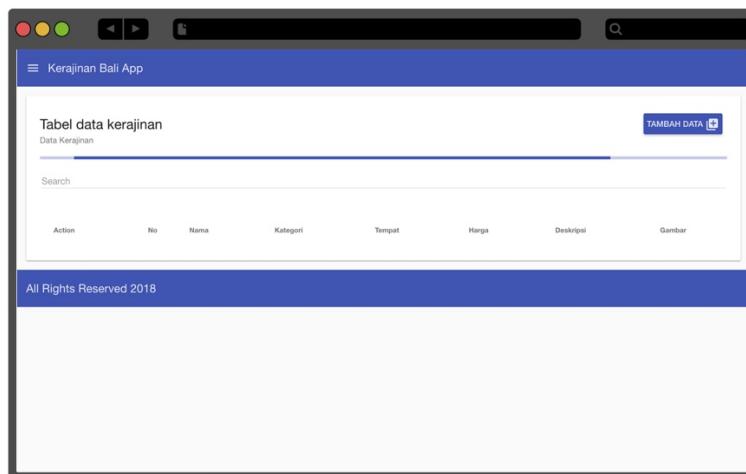
Kode Uji	UW3		
Butir Uji	Pendaftaran		
Tujuan	Memeriksa fungsi pendaftaran pada website		
Kondisi Awal	Form pendaftaran kosong		
Skenario	1. Pengguna masuk kehalaman pendaftaran 2. Pengguna mengisi form pendaftaran 3. Pengguna menekan tombol submit 4. Pengguna diarahkan ke dashboard website		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Data diri pengguna	Pengguna berhasil melakukan pendaftaran dan masuk kehalaman dashboard website	Pengguna berhasil melakukan pendaftaran dan masuk kehalaman dashboard website	Sesuai



Kode Uji	UW4		
Butir Uji	Setel ulang password		
Tujuan	Memeriksa fungsi setel ulang password pada website		
Kondisi Awal	Form pendaftaran kosong		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna masuk kehalaman lupa password 2. Pengguna mengisi email pada form 3. Pengguna menekan tombol submit 4. Pengguna menerima email berisikan url untuk melakukan setel ulang password 5. Pengguna masuk kehalaman setel ulang password sesuai url pada email 6. Pengguna mengisi password baru pada form 7. Pengguna diarahkan kehalaman login 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Email pengguna	Pengguna berhasil menerima url setel ulang password pada email dan melakukan setel ulang password	Pengguna berhasil menerima url setel ulang password pada email dan melakukan setel ulang password	Sesuai

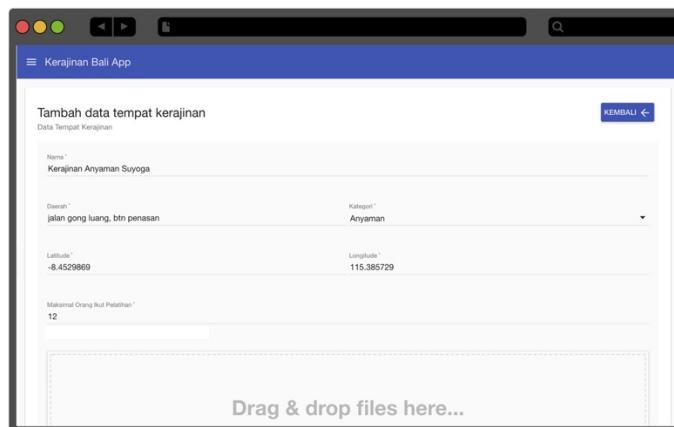


Kode Uji	UW5		
Butir Uji	Tampilkan data tempat kerajinan		
Tujuan	Semua data tempat kerajinan ditampilkan pada website		
Kondisi Awal	Pengguna pada halaman data tempat kerajinan		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> Pengguna pada halaman tempat kerajinan dan menunggu data tempat kerajinan dimuat pada tabel Data kerajinan selesai dimuat pada tabel 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
-	Data tempat kerajinan dapat dilihat oleh pengguna dalam bentuk tabel	Data tempat kerajinan dapat dilihat oleh pengguna dalam bentuk tabel	Sesuai



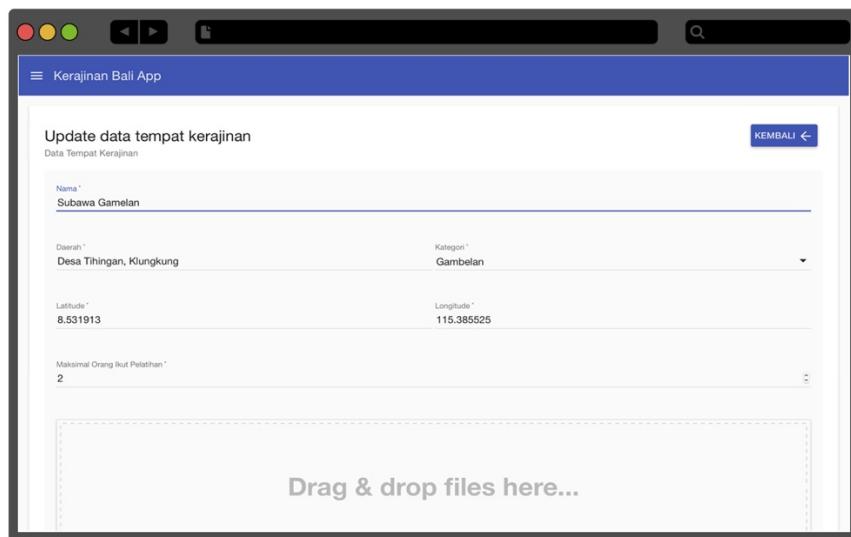
Action	No	Nama	Kategori	Daerah	Latitude	Longitude	Maksimal Orang	Deskripsi
	1	Made Sukanya Gamelan	Gamelan	Desa Tihingen, Klungkung	-8.533004	115.385747	10	Menjual Gamelan khas Bali, sup...
	2	Subawa Gamelan	Gamelan	Desa Tihingen, Klungkung	8.531913	115.385525	2	bisa pesan berbagai jenis game...
	3	Slamet Gamelan	Gamelan	Desa Tihingen, Klungkung	-8.5323079	115.3859989	5	gamelan asli Tihingen...
	4	Karpa Gamelan	Gamelan	Desa Tihingen, Klungkung	-8.5323079	115.3859989	2	mengjual sepijal gender wayang ...
	5	Yoga Gamelan	Gamelan	Desa Tihingen, Klungkung	-8.531799	115.385577	4	mengjual garsa, kerju cengcon...
	6	Made Yudhistiarta Gamelan	Gamelan	Desa Tihingen, Klungkung	-8.531952	115.384742	1	tidak ada deskripsi...
	7	Putu Regan Gamelan	Gamelan	Desa Tihingen, Klungkung	-8.532153	115.384863	4	gamelan bali dengan kualitas y...
	8	Made Puspita Gamelan	Gamelan	Desa Tihingen, Klungkung	-8.531962	115.384586	2	tidak ada deskripsi...
	9	Guna Artha	Gamelan	Desa Tihingen,	8.531458	115.385050	*	mengjual sepijal

Kode Uji	UW6		
Butir Uji	Tambah data tempat kerajinan		
Tujuan	Memeriksa fungsi tambah data tempat kerajinan pada website		
Kondisi Awal	Form tambah data tempat kerajinan kosong		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> Pengguna menuju halaman form tambah data tempat kerajinan Pengguna mengisi form tambah data tempat kerajinan Pengguna menekan tombol submit Pengguna diarahkan ke halaman tampil data tempat kerajinan dengan data baru yang sudah ditambahkan 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Data tempat kerajinan	Data tempat kerajinan baru berhasil ditambahkan oleh pengguna	Data tempat kerajinan baru berhasil ditambahkan oleh pengguna	Sesuai

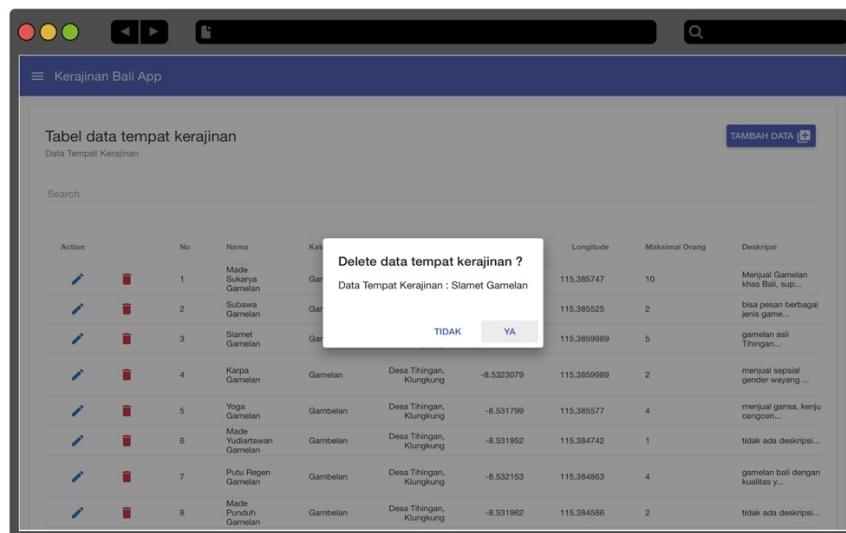


Action	No	Nama	Kategori	Desa/Rah	Latitude	Longitude	Maksimal Orang	Deskripsi
	1	Moza Sukaya Gamelan	Gamelan	Desa Tingen, Klungking	-8.5313004	115.385747	10	Menjual Gamelan bisa solo, duet, ...
	2	Subawa Gamelan	Gamelan	Desa Tingen, Klungking	8.531913	115.385025	2	bisa solo berbagai jenis genre.
	3	Slamet Gamelan	Gambelan	Desa Tingen, Klungking	-8.5323079	115.3859999	5	gamelan asli Tingen...
	4	Karpa Gamelan	Gamelan	Desa Tingen, Klungking	-8.5323079	115.3859999	2	menjual sepijal gender wawang ...
	5	Yoga Gamelan	Gambelan	Desa Tingen, Klungking	-8.531799	115.385077	4	menjual gamela, kerja cengcong...
	6	Meda Gamelan	Gambelan	Desa Tingen, Klungking	-8.531952	115.384742	1	tidak ada deskripsi...
	7	Putu Regen Gamelan	Gambelan	Desa Tingen, Klungking	-8.532153	115.384683	4	gamelan bat dengan kualitas y...
	8	Meda Punduh Gamelan	Gambelan	Desa Tingen, Klungking	-8.531962	115.384586	2	tidak ada deskripsi...
	9	Gura Artha	Zentrum	Desa Tingen,	8.531102	115.385105	1	menjual sepijal

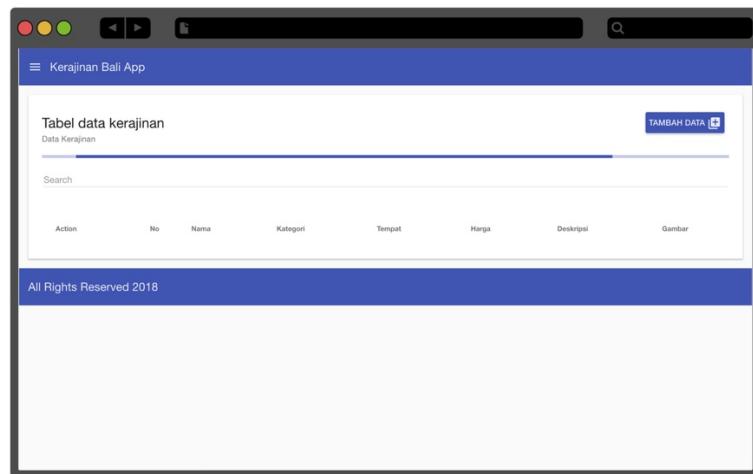
Kode Uji	UW7		
Butir Uji	Perbaharui data tempat kerajinan		
Tujuan	Memeriksa fungsi pembaharuan data tempat kerajinan pada website		
Kondisi Awal	Form pembaharuan data tempat kerajinan terisi dengan data sebelumnya sesuai basisdata		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna menuju halaman pembaharuan data tempat kerajinan sesuai dengan pilihan data tempat kerajinan yang akan dilakukan pembaharuan 2. Pengguna mengubah data tempat kerajinan pada form 3. Pengguna menekan tombol submit 4. Pengguna diarahkan ke halaman tampil data tempat kerajinan dengan data tempat kerajinan yang sudah diubah 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Data tempat kerajinan	Data tempat kerajinan baru berhasil diubah oleh pengguna	Data tempat kerajinan baru berhasil diubah oleh pengguna	Sesuai



Kode Uji	UW8		
Butir Uji	Hapus data tempat kerajinan		
Tujuan	Memeriksa fungsi penghapusan data tempat kerajinan pada website		
Kondisi Awal	Pengguna pada halaman tampil data tempat kerajinan		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih data tempat kerajinan yang akan dilakukan penghapusan 2. Pengguna menekan tombol hapus sesuai dengan data yang dipilih 3. Muncul dialog konfirmasi hapus data 4. Pengguna menekan tombol YA untuk melanjutkan proses hapus data tempat kerajinan 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
-	Data tempat kerajinan yang dipilih berhasil dihapus oleh pengguna	Data tempat kerajinan yang dipilih berhasil dihapus oleh pengguna	Sesuai

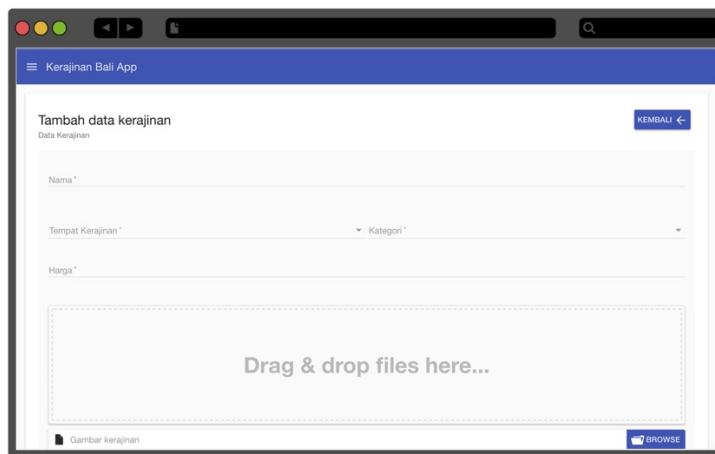


Kode Uji	UW9		
Butir Uji	Tampilkan data kerajinan		
Tujuan	Semua data kerajinan dapat ditampilkan pada website		
Kondisi Awal	Pengguna pada halaman data kerajinan		
Skenario	1. Pengguna pada halaman data kerajinan dan menunggu data kerajinan dimuat pada tabel 2. Data kerajinan selesai dimuat pada tabel		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
-	Data kerajinan dapat dilihat oleh pengguna dalam bentuk tabel	Data kerajinan dapat dilihat oleh pengguna dalam bentuk tabel	Sesuai



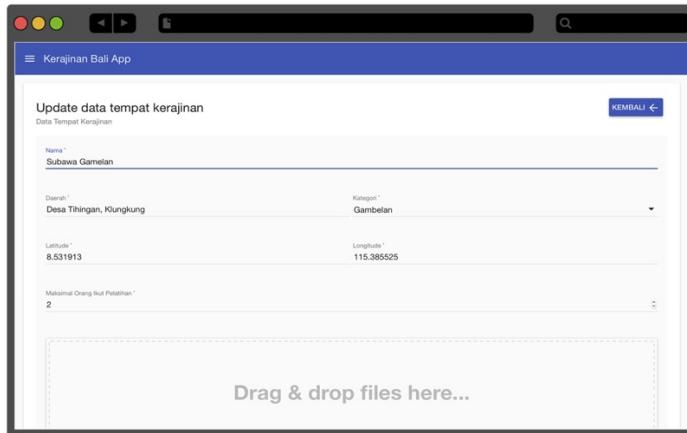
Action	No	Nama	Kategori	Tempat	Harga	Deskripsi	Gambar
	1	Tas Rotan	Anyaman	Tas rotan Yola Bali	Rp 130000	tas rotan ngetrend...	
	2	tikar	Anyaman	Tas rotan Yola Bali	Rp 59000	tikar yola...	
	3	sokasi eka	Anyaman	Eka sokasi	Rp 160000	sokasi bangl...	
	4	Tikar Pandan	Anyaman	Eka sokasi	Rp 40000	~...	
	5	sokasi bambu	Anyaman	Kerajinan Bambu	Rp 150000	~...	
	6	tampat bunga	Anyaman	Kerajinan Bambu	Rp 35000	tempat bunga...	
	7	tampat buah	Anyaman	Kerajinan Bambu	Rp 55000	anyaman ini bagus digunakan untuk...	
	8	anyaman sokasi	Anyaman	Suka Rasa Bangli	Rp 250000	sepesial sok asli...	

Kode Uji	UW10		
Butir Uji	Tambah data kerajinan		
Tujuan	Memeriksa fungsi tambah data kerajinan pada website		
Kondisi Awal	Form tambah data kerajinan kosong		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna menuju halaman form tambah data kerajinan 2. Pengguna mengisi form tambah data kerajinan 3. Pengguna menekan tombol submit 4. Pengguna diarahkan ke halaman tampil data kerajinan dengan data baru yang sudah ditambahkan 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Data kerajinan	Data kerajinan baru berhasil ditambahkan oleh pengguna	Data kerajinan baru berhasil ditambahkan oleh user	Sesuai



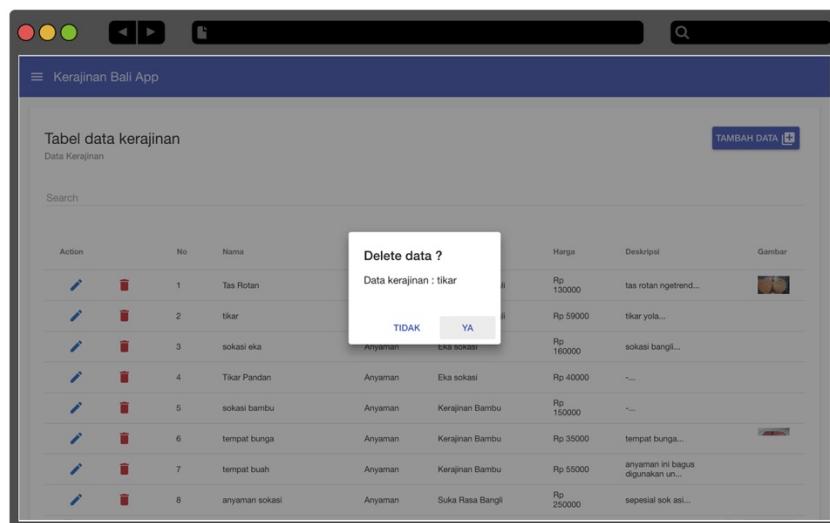
Tabel data kerajinan							
Action	No	Nama	Kategori	Tempat	Harga	Deskripsi	Gambar
	1	Tas Rotan	Anyaman	Tas rotan Yola Bali	Rp 150000	tas rotan ngetrend...	
	2	tikar	Anyaman	Tas rotan Yola Bali	Rp 59000	tikar yola...	
	3	sokasi eka	Anyaman	Eka sokasi	Rp 160000	sokasi bangl...	
	4	Tikar Pandan	Anyaman	Eka sokasi	Rp 40000	...	
	5	sokasi bambu	Anyaman	Kerajinan Bambu	Rp 150000	...	
	6	tempat bunga	Anyaman	Kerajinan Bambu	Rp 25000	tempat bunga...	
	7	tempat bush	Anyaman	Kerajinan Bambu	Rp 55000	anyaman ini bagus digunakan un...	
	8	anyaman sokasi	Anyaman	Suka Rasa Bangli	Rp 250000	sepesial sok asli...	

Kode Uji	UW11		
Butir Uji	Perbaharui data kerajinan		
Tujuan	Memeriksa fungsi pembaharuan data kerajinan pada website		
Kondisi Awal	Form pembaharuan data kerajinan terisi dengan data sebelumnya sesuai basisdata		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna menuju halaman pembaharuan data kerajinan sesuai dengan pilihan data kerajinan yang akan dilakukan pembaharuan 2. Pengguna mengubah data kerajinan pada form 3. Pengguna menekan tombol submit 4. Pengguna diarahkan ke halaman tampil data kerajinan dengan data kerajinan yang sudah diubah 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Data kerajinan	Data kerajinan baru berhasil diubah oleh pengguna	Data kerajinan baru berhasil diubah oleh user	Sesuai

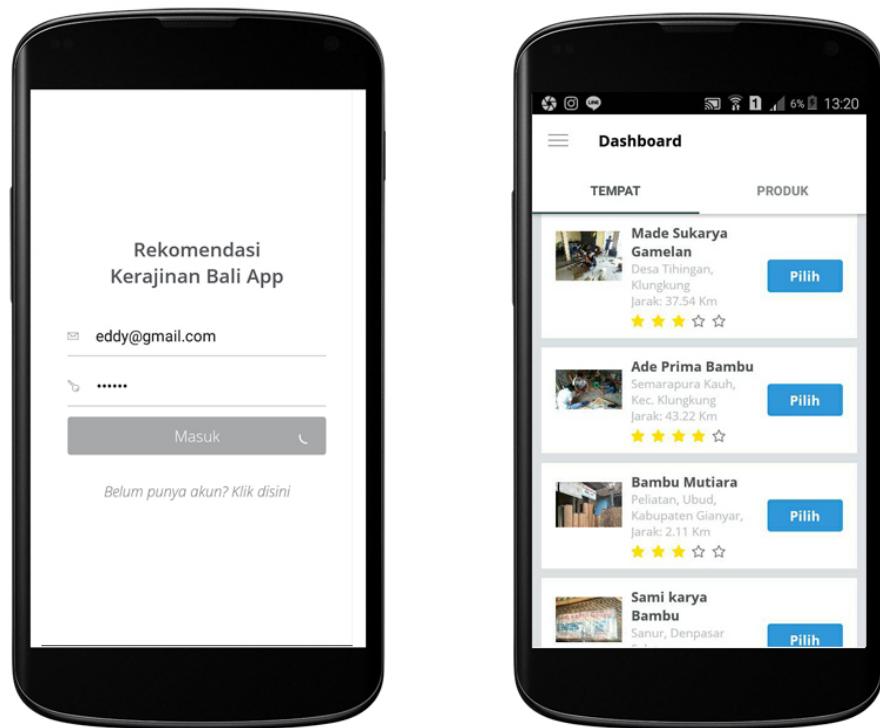


Tabel data kerajinan							
Action	No	Nama	Kategori	Tempat	Harga	Deskripsi	Gambar
	1	Tas Rotan	Anyaman	Tas rotan Yola Bali	Rp 130000	tas rotan ngelrend...	
	2	Tikar	Anyaman	Tas rotan Yola Bali	Rp 59000	tikar yola...	
	3	sokasi eka	Anyaman	Eka sokasi	Rp 160000	sokasi bangl...	
	4	Tikar Pandan	Anyaman	Eka sokasi	Rp 40000	---	
	5	sokasi bambu	Anyaman	Kerajinan Bambu	Rp 150000	---	
	6	tempat bunga	Anyaman	Kerajinan Bambu	Rp 35000	tempat bunga...	
	7	tempat buah	Anyaman	Kerajinan Bambu	Rp 55000	anyaman yg bagus digunakan un...	
	8	anyaman sokasi	Anyaman	Suka Rasa Bangli	Rp 250000	sepesial tok asi...	

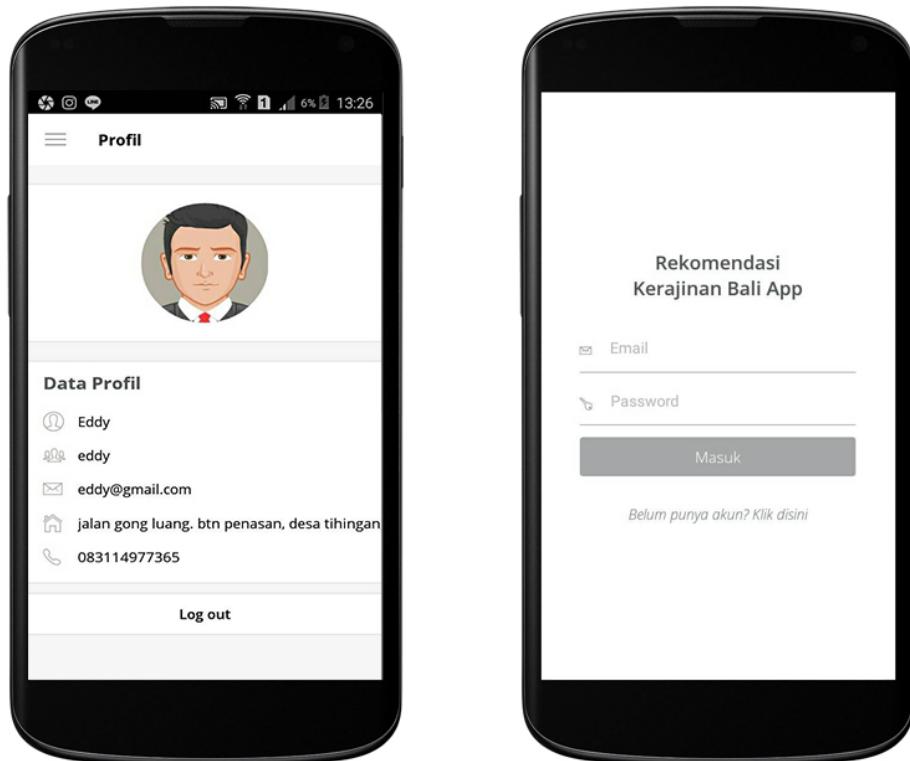
Kode Uji	UW12		
Butir Uji	Hapus data kerajinan		
Tujuan	Memeriksa fungsi penghapusan data kerajinan pada website		
Kondisi Awal	Pengguna pada halaman tampil data kerajinan		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih data kerajinan yang akan dilakukan penghapusan 2. Pengguna menekan tombol hapus sesuai dengan data yang dipilih 3. Muncul dialog konfirmasi hapus data 4. Pengguna menekan tombol YA untuk melanjutkan proses hapus data kerajinan 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
-	Data kerajinan yang dipilih berhasil dihapus oleh pengguna	Data kerajinan yang dipilih berhasil dihapus oleh pengguna	Sesuai



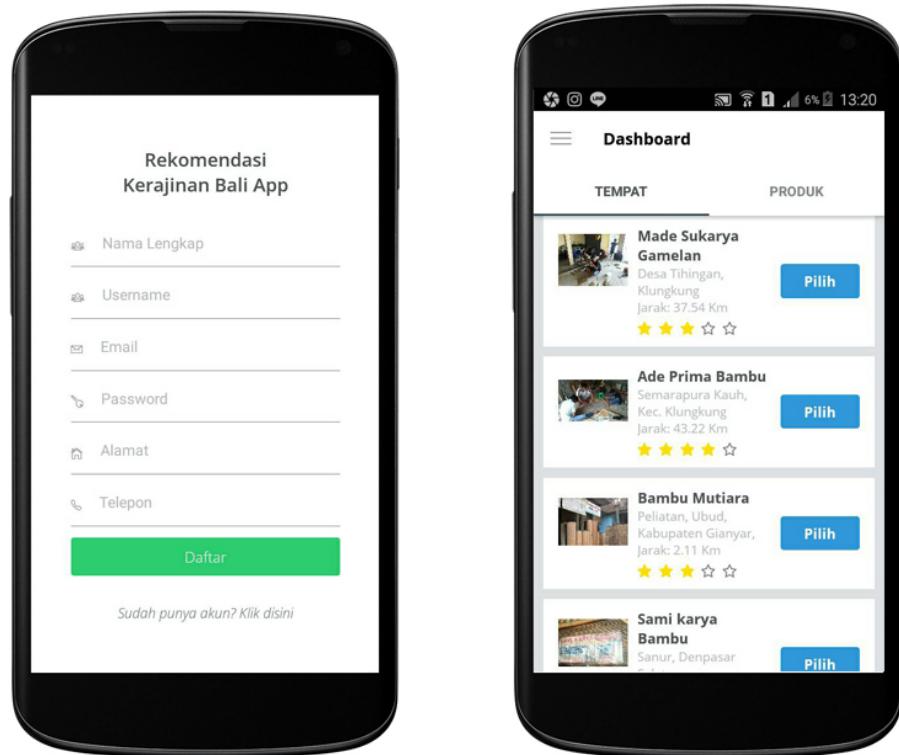
Kode Uji	UM1		
Butir Uji	Login		
Tujuan	Memeriksa fungsi login pada mobile		
Kondisi Awal	Form login kosong		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna berada pada halaman login 2. Pengguna memasukkan email dan password pada form login 3. Pengguna menekan tombol login 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Email dan password yang sudah terdaftar pada basisdata	Pengguna berhasil masuk	Pengguna berhasil masuk	Sesuai



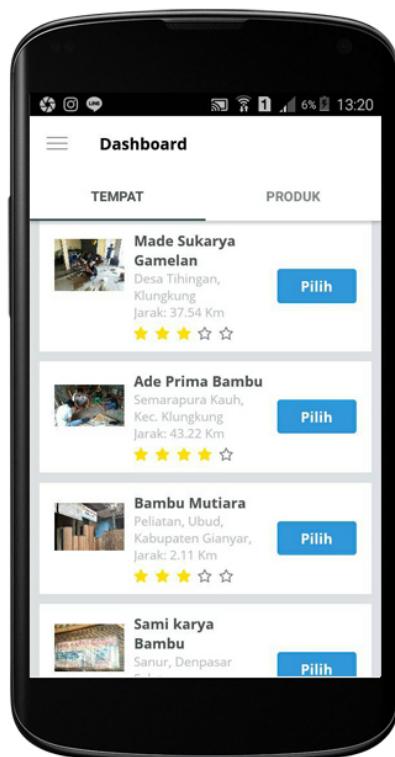
Kode Uji	UM2		
Butir Uji	Logout		
Tujuan	Memeriksa fungsi logout pada mobile		
Kondisi Awal	Pengguna berada pada dashboard mobile		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna menekan tombol logout 2. Pengguna kembali pada halaman login 		
	Hasil		
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
-	Pengguna berhasil keluar dari sistem dan kembali pada halaman login	Pengguna berhasil keluar dari sistem dan kembali pada halaman login	Sesuai



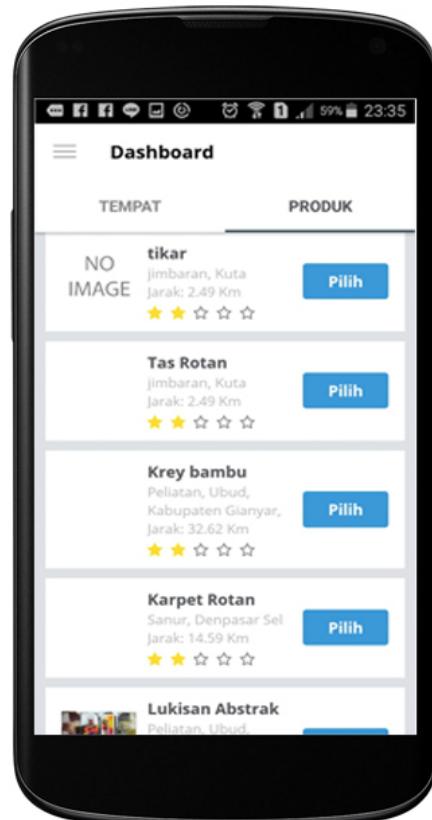
Kode Uji	UM3		
Butir Uji	Pendaftaran		
Tujuan	Memeriksa fungsi pendaftaran pada mobile		
Kondisi Awal	Form pendaftaran kosong		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna masuk kehalaman pendaftaran 2. Pengguna mengisi form pendaftaran 3. Pengguna menekan tombol submit 4. Pengguna diarahkan ke dashboard mobile 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Data diri pengguna	Pengguna berhasil melakukan pendaftaran dan masuk kehalaman dashbaord mobile	Pengguna berhasil melakukan pendaftaran dan masuk kehalaman dashbaord mobile	Sesuai



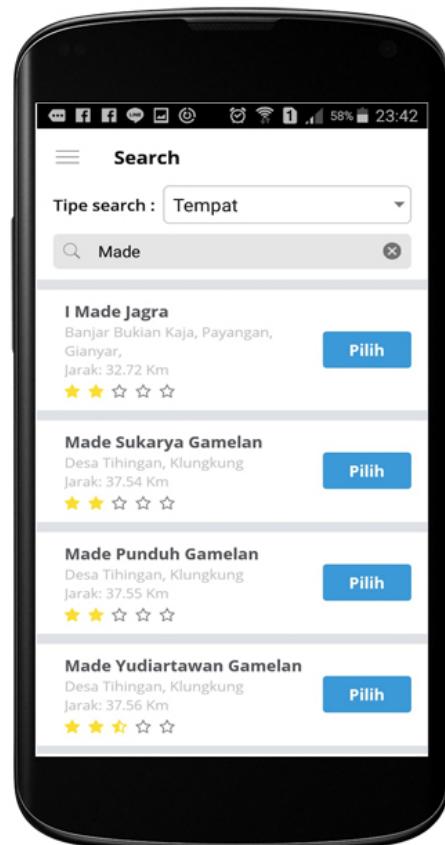
Kode Uji	UM4		
Butir Uji	Rekomendasi tempat kerajinan		
Tujuan	Pengguna mendapatkan data tempat kerajinan yang direkomendasikan		
Kondisi Awal	Pengguna pada halaman dashboard tempat kerajinan		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna pada halaman dashboard tempat kerajinan dan menunggu data dimuat dalam bentuk list 2. Data tempat kerajinan yang direkomendasikan selesai dimuat dalam bentuk list 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
-	Data tempat kerajinan yang direkomendasikan dapat dilihat oleh pengguna dalam bentuk list	Data tempat kerajinan yang direkomendasikan dapat dilihat oleh pengguna dalam bentuk list	Sesuai



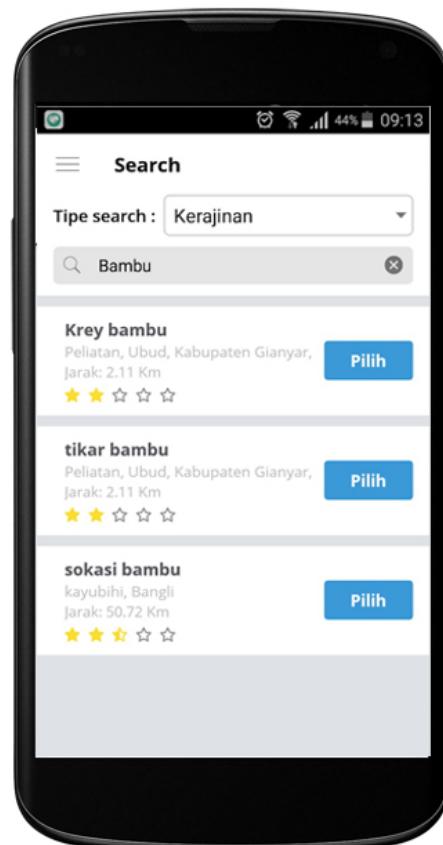
Kode Uji	UM5		
Butir Uji	Rekomendasi kerajinan		
Tujuan	Pengguna mendapatkan data kerajinan yang direkomendasikan		
Kondisi Awal	Pengguna pada halaman dashboard kerajinan		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> Pengguna pada halaman dashboard kerajinan dan menunggu data dimuat dalam bentuk list Data kerajinan yang direkomendasikan selesai dimuat dalam bentuk list 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
-	Data kerajinan yang direkomendasikan dapat dilihat oleh pengguna dalam bentuk list	Data kerajinan yang direkomendasikan dapat dilihat oleh pengguna dalam bentuk list	Sesuai



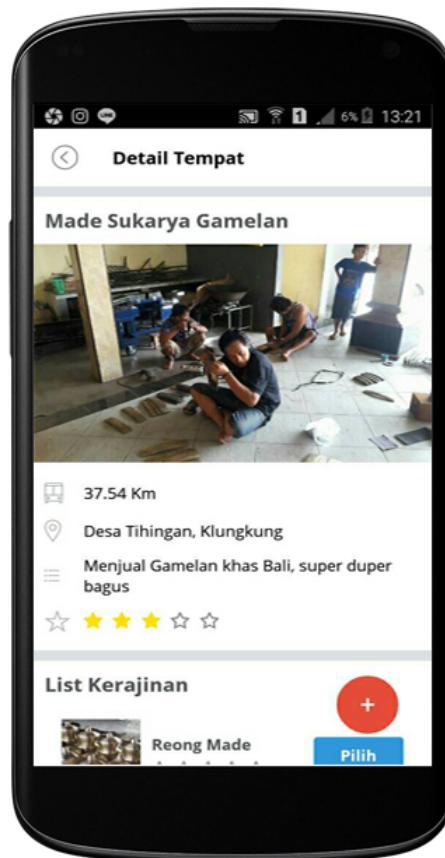
Kode Uji	UM6		
Butir Uji	Pencarian tempat kerajinan		
Tujuan	Pengguna mendapatkan data tempat kerajinan sesuai dengan yang diinginkan		
Kondisi Awal	Pengguna pada halaman pencarian tempat kerajinan		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna pada halaman pencarian tempat kerajinan 2. Pengguna memasukkan kata kunci pada form 3. Data tempat kerajinan sesuai kata kunci dimuat dalam bentuk list 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Kata kunci	Data tempat kerajinan sesuai kata kunci dapat dilihat oleh pengguna dalam bentuk list	Data tempat kerajinan sesuai kata kunci dapat dilihat oleh pengguna dalam bentuk list	Sesuai



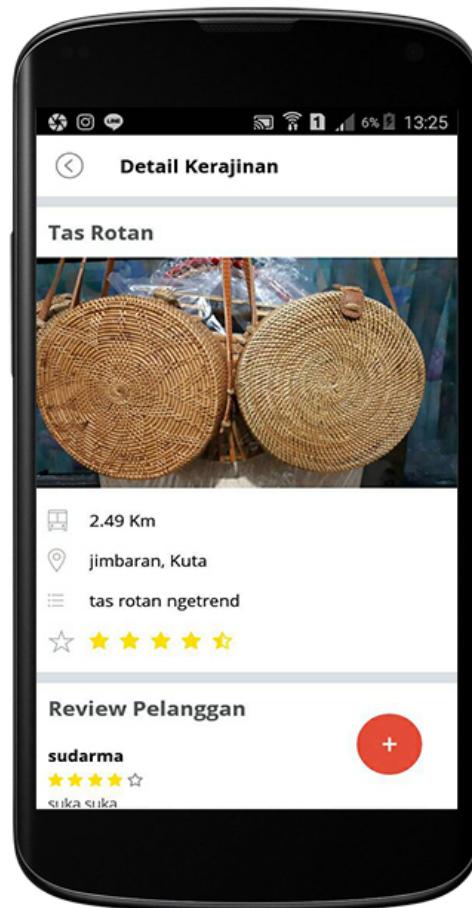
Kode Uji	UM7		
Butir Uji	Pencarian kerajinan		
Tujuan	Pengguna mendapatkan data kerajinan sesuai dengan yang diinginkan		
Kondisi Awal	Pengguna pada halaman pencarian kerajinan		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna pada halaman pencarian 2. Pengguna memasukkan kata kunci pada form 3. Data kerajinan sesuai kata kunci dimuat dalam bentuk list 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Kata kunci	Data kerajinan sesuai kata kunci dapat dilihat oleh pengguna dalam bentuk list	Data kerajinan sesuai kata kunci dapat dilihat oleh pengguna dalam bentuk list	Sesuai



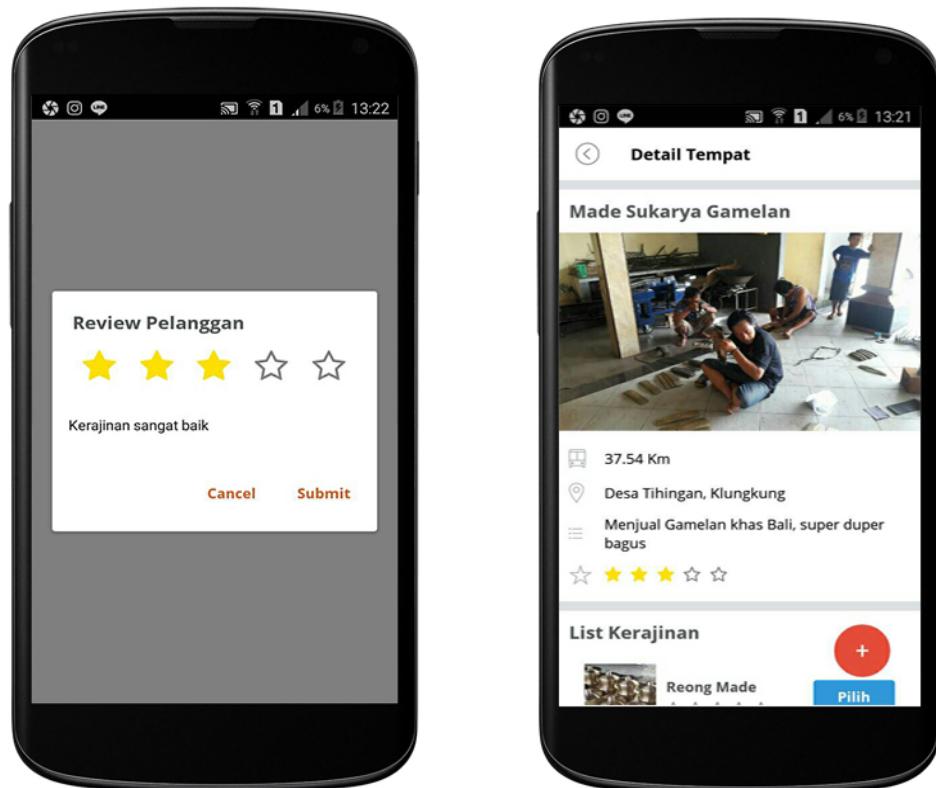
Kode Uji	UM8		
Butir Uji	Detail tempat kerajinan		
Tujuan	Pengguna mendapatkan detail data tempat kerajinan pilihan pengguna		
Kondisi Awal	Pengguna pada halaman pencarian atau dashboard tempat kerajinan		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna menekan data tempat kerajinan yang akan dilihat detail datanya 2. Pengguna diarahkan ke halaman detail tempat kerajinan 3. Detail data tempat kerajinan dimuat pada halaman detail tempat kerajinan 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Data tempat kerajinan yang dipilih	Detail data tempat kerajinan dapat dilihat oleh pengguna	Detail data tempat kerajinan dapat dilihat oleh pengguna	Sesuai



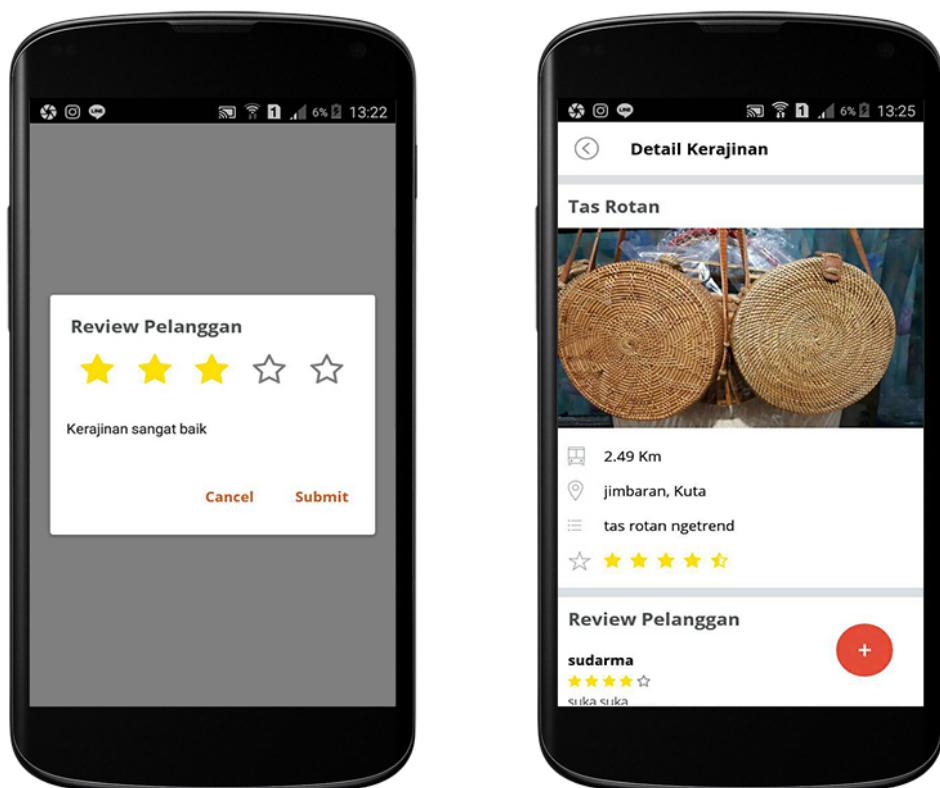
Kode Uji	UM9		
Butir Uji	Detail kerajinan		
Tujuan	Pengguna mendapatkan detail data kerajinan pilihan pengguna		
Kondisi Awal	Pengguna pada halaman pencarian atau dashboard kerajinan		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna menekan data kerajinan yang akan dilihat detail datanya 2. Pengguna diarahkan ke halaman detail kerajinan 3. Detail data kerajinan dimuat pada halaman detail kerajinan 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Data kerajinan yang dipilih	Detail data kerajinan dapat dilihat oleh pengguna	Detail data kerajinan dapat dilihat oleh pengguna	Sesuai



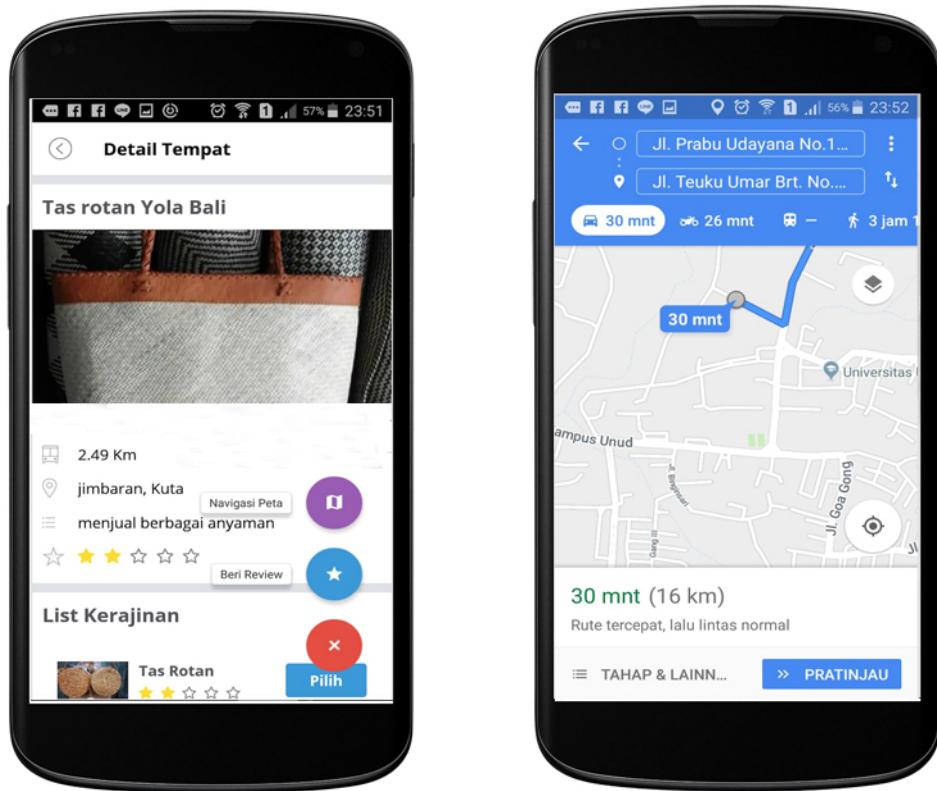
Kode Uji	UM10		
Butir Uji	Beri rating tempat kerajinan		
Tujuan	Memeriksa proses pemberian rating tempat kerajinan oleh pengguna		
Kondisi Awal	Pengguna pada halaman detail tempat kerajinan		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna menekan tombol beri rating 2. Dialog form beri rating muncul 3. Pengguna menekan jumlah rating bintang dan mengisi field review 4. Pengguna menekan tombol submit dan dialog form hilang 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Nilai rating dan review	Pengguna berhasil menambahkan rating pada detail data tempat kerajinan	Pengguna berhasil menambahkan rating pada detail data tempat kerajinan	Sesuai



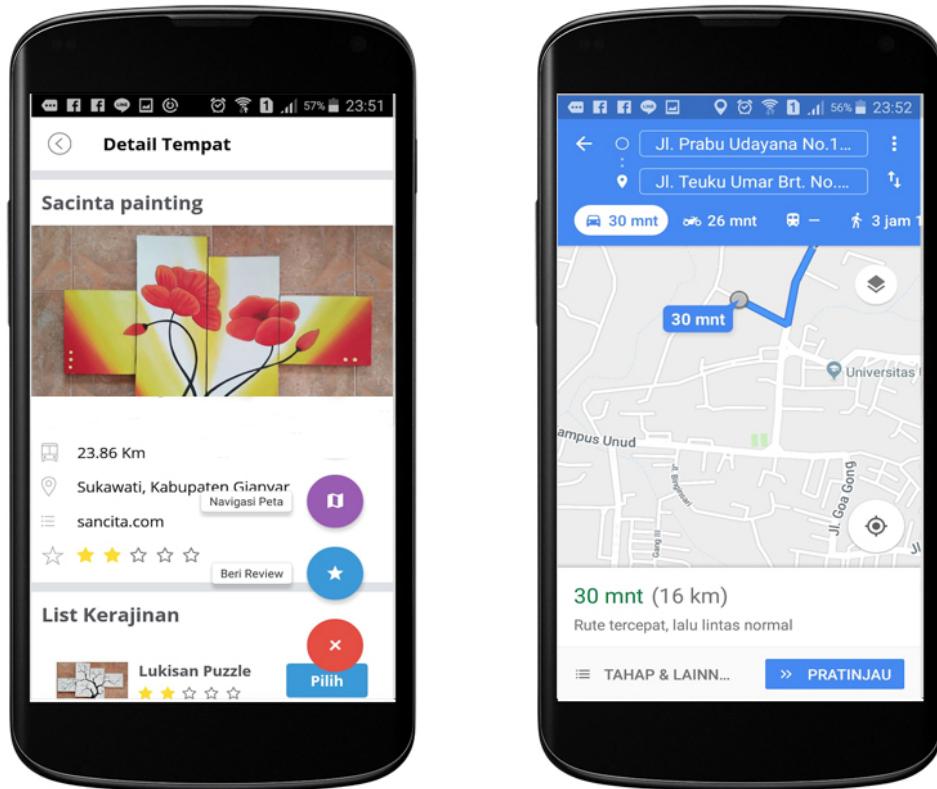
Kode Uji	UM11		
Butir Uji	Beri rating kerajinan		
Tujuan	Memeriksa proses pemberian rating kerajinan oleh pengguna		
Kondisi Awal	Pengguna pada halaman detail kerajinan		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna menekan tombol beri rating 2. Dialog form beri rating muncul 3. Pengguna menekan jumlah rating bintang dan mengisi field review 4. Pengguna menekan tombol submit dan dialog form hilang 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Nilai rating dan review	Pengguna berhasil menambahkan rating pada detail data kerajinan	Pengguna berhasil menambahkan rating pada detail data kerajinan	Sesuai



Kode Uji	UM12		
Butir Uji	Navigasi peta kerajinan		
Tujuan	Memeriksa navigasi peta kerajinan		
Kondisi Awal	Pengguna pada halaman detail kerajinan		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna menekan tombol navigasi peta 2. Pengguna diarahkan pada aplikasi Google Maps 3. Pengguna mendapatkan navigasi dari lokasi sekarang ke lokasi tempat kerajinan 		
Hasil			
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
-	Pengguna berhasil menggunakan navigasi peta kerajinan	Pengguna berhasil menggunakan navigasi peta kerajinan	Sesuai



Kode Uji	UM13		
Butir Uji	Navigasi peta kerajinan		
Tujuan	Memeriksa navigasi peta kerajinan		
Kondisi Awal	Pengguna pada halaman detail kerajinan		
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna menekan tombol navigasi peta 2. Pengguna diarahkan pada aplikasi Google Maps 3. Pengguna mendapatkan navigasi dari lokasi sekarang ke lokasi tempat kerajinan yang menjual kerajinan tersebut 		
	Hasil		
Data yang diberikan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
-	Pengguna berhasil menggunakan navigasi peta kerajinan	Pengguna berhasil menggunakan navigasi peta kerajinan	Sesuai



Lampiran 2. Data Tempat Kerajinan

Tempat Kerajinan Kategori Anyaman

No	Nama Tempat Kerajinan	Kategori Kerajinan	Daerah	Latitude	Longitude
1	Tas rotan Yola Bali	anyaman	Jl. Pelatuk No.25, Jimbaran, Kuta Sel., Kabupaten Badung	-8.8049032	115.1492732
2	Eka sokasi	anyaman	Jl. Nusantara, Kayubihi, Kec. Bangli, Kabupaten Bangli, Bali 80614	-8.369191	115.367233
3	Kerajinan Bambu	anyaman	Desa Kayubihi, Kayubihi, Kec. Bangli, Kabupaten Bangli, Bali 80651	-8.379317	115.362625
4	Suka Rasa	Anyaman	tegalasah di dekat, Tembuku, Kabupaten Bangli, Bali 80671	-8.418821	115.3800782

5	Rumpun Bambu	Anyaman	Jl. Veteran, br dinas mampeh, Kayubihi, Kec. Bangli, Kabupaten Bangli, Bali 80661	-8.4158274	115.3634888
6	Arya Bambu	Anyaman	Jl. Putra Yuda, Sulahan, Susut, Kabupaten Bangli, Bali 80661	-8.4394283	115.3430222
7	Ade Prima Bambu	anyaman	Jl. Waturenggong, Kawan, Kec. Bangli, Kabupaten Bangli, Bali 80614	-8.4529867	115.3583118
8	Bambu Mutiara	Anyaman	Jl. Cok Gede Rai, Peliatan, Ubud, Kabupaten Gianyar, Bali 80571	-8.5319808	115.3232103
9.	Bambu Special	Anyaman	Jalan Raya Uluwatu I No.9x, Jimbaran,Kuta Selatan, Jimbaran, Kuta	-8.7789551	115.1612316

			Sel., Kabupaten Badung, Bali 80361		
10	Sami karya Bambu	Anyaman	Jl. Prof. Dr. Ida Bagus Mantra, Ketewel, Sukawati, Kabupaten Gianyar, Bali 80582	-8.6370652	115.2821122
11	Sumber aneka kreasi bamboo	Anyaman	Jl. By Pass Ngurah Rai No.138/261, Sanur, Denpasar Sel., Kota Denpasar, Bali 80228	-8.6978756	115.2587223
12	Aneka Kreasi Bali	Anyaman	Jl. Teuku Umar Brt. No.414, Padangsambian Klod, Denpasar Bar., Kota Denpasar, Bali 80117	-8.6733844	115.1811437

Tempat Kerajinan Kategori Gamelan

No	Nama Tempat Kerajinan	Kategori Kerajinan	Daerah	Latitude	Longitude
1	Made Sukarya Gamelan	gamelan	Desa Tihingan, Klungkung	-8.533028	115.385722
2	Subawa Gamelan	Gamelan	Desa Tihingan, Klungkung	-8.531913	115.385525
3	Slamet Gamelan	Gamelan	Desa Tihingan, Klungkung	-8.5323079	115.3859989
4	Karpa Gamelan	Gamelan	Desa Tihingan, Klungkung	-8.5323079	115.3859989
5	Yoga Gamelan	Gamelan	Desa Tihingan, Klungkung	-8.531799	115.385577
6	Made Yudiartawan Gamelan	Gamelan	Desa Tihingan, Klungkung	-8.531952	115.384742
7	Putu Regen Gamelan	Gamelan	Desa Tihingan, Klungkung	-8.532153	115.384863
8	Made Punduh Gamelan	Gamelan	Desa Tihingan, Klungkung	-8.531962	115.384586
9	Guna Artha Gamelan	Gamelan	Desa Tihingan, Klungkung	-8.531468	115.384252

10	Tut Mideh Gamelan	Gamelan	Blahbatuh, Gianyar	-8.560686	115.302626
11	Yande Gamelan	Gamelan	Blahbatuh, Gianyar	-8.561764	115.306064
12	Sukadi Gamelan	Gamelan	Blahbatuh, Gianyar	-8.562487	115.306113
13	Lindung Gamelan	Gamelan	Blahbatuh, Gianyar	-8.557938	115.303162
14	Suparta Gamelan	Gamelan	Blahbatuh, Gianyar	-8.555260	115.302566
15	Nyoman Sudarna Gamelan	Gamelan	Jl. Dr. Kusuma Atmaja No.1, Dangin Puri, Denpasar Tim., Kota Denpasar,	-8.656811	115.222110

Tempat Kerajinan Kategori Anyaman

No	Nama Tempat Kerajinan	Kategori Kerajinan	Daerah	Latitude	Longitude
1	Sanggar Lukis Tradisional Kamasan	Lukisan	Kamasan, Sangging, Klungkung, Kamasan, Semarapura, Kabupaten Klungkung,	-8.5241093	115.3860255

2	Ketut Sukanta Puppet Painter	Lukisan	Jl. Pande MAS, Kamasan, Kec. Klungkung, Kabupaten Klungkung, Bali 80716	-8.5241062	115.3860254
3	Mandra Lukisan	Lukisan	Blahbatuh gianyar	-8.5481103	115.4079538
4	Odon Melukis	Lukisan	Kamasan, klungkung	-8.5479932	115.4080627
5	Sacinta painting	Lukisan	Guwang, Sukawati, Kabupaten Gianyar, Bali 80582	-8.6144926	115.2873761
6	Wayan Murka Painter	Lukisan	Jl. Pengosekan MAS Ubud Gianyar, MAS, Ubud, Kabupaten Gianyar, Bali 80571	-8.52932	115.26384
7	Merpati Bali Lukisan	Lukisan	Jl. Cok Rai Pudak No.72, Peliatan, Ubud, Kabupaten Gianyar, Bali 80571	-8.5270932	115.2711574

8	Made Sondra Lukisan	Lukisan	Jl. Mahodara, Kamasan, Kec. Klungkung, Kabupaten Klungkung, Bali 80761	-8.5263639	115.2711566
9	I Wayan Puspa	Lukisan	Kamasan, Kec. Klungkung, Kabupaten Klungkung, Bali 80761	-8.5451718	115.4034041
10	Murjana Lukisan	Lukisan	Kamasan, Klungkung	-8.5475361	115.4049175
11	Murtika Lukisan	Lukisan	Kamasan, Klungkung	-8.5495861	115.4055831
11	Arnawa Riana	Lukisan	Kamasan, klungkung	--8.5480057	115.4082638

Tempat Kerajinan Kategori Ukiran

No	Nama Tempat Kerajinan	Kategori Kerajinan	Daerah	Latitude	Longitude
1	AA Gd Raka	Ukirian	Petuju Melusung, Gianyar	-8.543747	115.325758
2	Alep Wood Carving	Ukirian	Br. Teges, Peliatan	-8.523719	115.273109

			Ubud, Gianyar		
3	Art Shop Astiti	Ukiran	Br Pujung Kelod Sebatu, Gianyar, Bali	-8.490611	115.274640
4	Art Shop Wijana	Ukiran	Tegalalang, Gianyar	-8.518169	115.261866
5	I MD LAMUN	Ukiran	Kedisan Kaja, Gianyar, Bali	-8.4128968	115.2897025
6	I Made Jagra	Ukiran	Banjar Bukian Kaja, Payangan, Gianyar,	-8.543400	115.324906
7	Ida Bagus Marka	Ukiran	Br Medaan Kemenuh Sukawati Gianyar	-8.5566633	115.2887835
8	Kerangka Hitam	Ukiran	Ds. Tegal Suci Tampaksiring, Gianyar	-8.4011058	115.2722318
9	Patung Pacung Sari	Ukiran	Banjar Bresela, Gianyar, Bali	-8.5511881	115.3080294

10	Ukiran I Wayan Disra	Ukiran	Br Pakudui Kedisan, Gianyar	-8.4220198	115.2727366
11	YB NITA	Ukiran	Br Jasan Sebatu, Gianyar, Bali	-8.373068	115.3032202
12	Kerajinan Patung Pak Toklas	Ukiran	Br Peringsada, Gianyar, Bali	-8.5791375	115.2996348

Lampiran 3. Data Kerajinan

No	Nama Kerajinan	Kategori	Harga
1	Tas Rotan	Anyaman	Rp130.000
2	Tikar	Anyaman	Rp59.000
3	Sokasi Eka	Anyaman	Rp160.000
4	Tikar Pandan	Anyaman	Rp40.000
5	Sokasi Bambu	Anyaman	Rp150.000
6	Tempat Bunga	Anyaman	Rp35.000
7	Tempat Buah	Anyaman	Rp55.000
8	Anyaman Sokasi	Anyaman	Rp250.000
9	Sokasi	Anyaman	Rp190.000
10	Wadah Sekar	Anyaman	Rp80.000
11	Sokasi	Anyaman	Rp180.000
12	Bokor Bali	Anyaman	Rp120.000
13	Tempat lampu	Anyaman	Rp200.000
14	Tikar	Anyaman	Rp220.000
15	Krey Bambu	Anyaman	Rp120.000
16	Krey Kayu	Anyaman	Rp350.000
17	Karpet Rotan	Anyaman	Rp150.000
18	Gender Bali	Gambelan	Rp8.000.000
19	Reong	Gambelan	Rp15.500.000
20	Gender	Gambelan	Rp6.000.000
21	Cengceng	Gambelan	Rp1.000.000
22	Jublag	Gambelan	Rp5.000.000
23	Gender	Gambelan	Rp6.500.000
24	Gangsa	Gambelan	Rp7.500.000
25	Cengceng	Gambelan	Rp1.500.000
26	Jublag	Gambelan	Rp5.000.000
27	Jublag	Gambelan	Rp5.100.000
28	Asbak	Ukiran	Rp7.500
29	Gantungan Kunci	Ukiran	Rp2.500
30	Cengceng	Gambelan	Rp2.000.000
31	Asbak	Ukiran	Rp7.500
32	Asbak	Ukiran	Rp25.000
33	Reong	Gambelan	Rp14.000.000
34	Kendang	Gambelan	Rp2.500.000
35	Kendang Bali	Gambelan	Rp2.700.000
36	Ukiran Merajan	Ukiran	Rp400.000
37	Ukiran Bunga	Ukiran	Rp160.000
38	Reong Made	Gambelan	Rp7.000.000
39	Patung Garuda	Ukiran	Rp79.000

40	Gender made	Gamelan	Rp7.000.000
41	Patung Wisnu	Ukiran	Rp220.000
42	Gangsa Bali Made	Gambelan	Rp8.000.000
43	Ukiran Pot	Ukiran	Rp90.000
44	Kendang Bali	Gambelan	Rp2.000.000
45	Lukisan Abstrak	Lukisan	Rp65.000
46	Lukisan Wayang Klasik Kamasan	Lukisan	Rp450.000
47	Ukiran Bingkai Foto	Ukiran	Rp35.000
48	Lukisan Wayang Klasik Kamasan	Lukisan	Rp550.000
49	Ukiran Pintu	Ukiran	Rp6.500.000
50	Wayang Kamasan Lukisan	Lukisan	Rp400.000
51	Ukiran Jendela	Ukiran	Rp2.200.000
52	Lukisan Pemandangan	Lukisan	Rp200.000
53	Ukiran Meja	Ukiran	Rp400.000
54	Ukiran Bingkai	Ukiran	Rp70.000
55	Ukiran Meja	Ukiran	Rp400.000
56	Lukisan Puzzle	Lukisan	Rp120.000
57	Lukisan Wayang Kamasan	Lukisan	Rp600.000
58	Lukisan Bali	Lukisan	Rp300.000
59	Lukisan Wayang	Lukisan	Rp120.000
60	Lukisan Abstrak	Lukisan	Rp155.000
61	Lukisan Kamasan	Lukisan	Rp300.000
62	Lukisan Wayang Kamasan Klungkung	Lukisan	Rp600.000
63	Lukisan Kamasan	Lukisan	Rp350.000
64	Luisan Wayang Klasik Kamasan	Lukisan	Rp380.000

Lampiran 4. Nilai MAE Tempat Kerajinan

No	Nama	Nilai MAE
1	Sumber Aneka Kreasi Bamboo	0.66
2	Kerajinan Patung pak toklas	0.65
3	Made Punduh Gamelan	0.65
4	Ida Bagus Marka	0.63
5	Kerajinan Bambu	0.63
6	Bambu Mutiara	0.62
7	Nyoman Sudarna Gamelan	0.61
8	Tut Mideh Gamelan	0.61
9	Made Sondra Lukisan	0.60
10	Sukadi Gamelan	0.60
11	Arya Gamelan	0.59
12	Tas Rotan Yola Bali	0.59
13	Guna Artha Gamelan	0.59
14	Suka Rasa Bangli	0.58
15	Lindung Gamelan	0.58
16	Odon Melukis	0.57
17	Kerangka Hitam	0.57
18	Ukirian I Wayan Disra	0.57
19	Ade Prima Bambu	0.56
20	Art Shop Astiti	0.56
21	Made Sukarya Gamelan	0.56
22	Lukis Tradisional Kamasan	0.56
23	Arnawa Riana	0.55
24	Putu Regen Gamelan	0.55
25	Ketut Sukanta Puppet Painter	0.55
26	Alep Wood Carving	0.55
27	Sacinta Painting	0.54
28	Painter I Wayan Puspa	0.54
29	Aneka Kreasi Bali	0.54
30	I Made Jagra	0.54
31	Merpati Bali Lukisan	0.54
32	YB Nita	0.52
33	Subawa Gamelan	0.51
34	Slamet Gamelan	0.51
35	Karpa Gamelan	0.50
36	Suparta Gamelan	0.50
37	Made Yudiartawan Gamelan	0.50
38	Eka Sokasi	0.49
39	Sami Karya Bambu	0.47

40	AA Gd Raka	0,47
41	Yoga Gamelan	0,45
42	Yande Gamelan	0,43
43	Patung Pacung Sari	0,40
44	Rumpun Bambu	0,40
45	Art Shop Wijana	0,35
46	Mandra Lukisan	0,33
47	Murjana Lukisan	0,32
48	Murtika Lukisan	0,31

Lampiran 5. Nilai MAE Kerajinan

No	Nama	Nilai MAE
1	Gender Made	0.69
2	Gangsa Bali Made	0.69
3	Cengceng	0.67
4	Ukiran Bingkai	0.67
5	Wadah Sekar	0.66
6	Patung Wisnu	0.63
7	Tikar	0.63
8	Ukiran Pot	0.62
9	Bokor Bali	0.61
10	Gantungan Kunci	0.60
11	Tempat Lampu	0.57
12	Cengceng	0.57
13	Reong	0.56
14	Lukisan Wayang Kamasan Klungkung	0.54
15	Reong	0.53
16	Lukisan Puzzla	0.53
17	Ausbak	0.48
18	Lukisan Wayang	0.48
19	Kendang	0.47
20	Tempat Buah	0.45
21	Patung Garuda	0.45
22	Gangsa	0.43
23	Sokasi Bambu	0.43
24	Cengceng	0.43
25	Ukiran Bingkai Foto	0.41
26	Sokasi Eka	0.41
27	Lukisan Abstrak	0.39
28	Lukisan Bali	0.39
29	Sokasi	0.36
30	Lukisan Kamasan	0.36
31	Gender	0.36
32	Anyaman Sokasi	0.34
33	Krey Kayu	0.34
34	Tempat Bunga	0.33
35	Jublag	0.32
36	Kendang Bali	0.32
37	Kendang Bali	0.30
38	Ukiran Kursi	0.30
39	Ukiran Jendela	0.29

40	Sokasi	0.29
41	Tas Rotan	0.27
42	Jublag	0.27
43	Reong Made	0.27
44	Lukisan Wayang Klasik Kamasan	0.25
45	Ukiran Merajan	0.25
46	Lukisan Wayang Kamasan	0.24
47	Ukiran Bunga	0.24
48	Krey Bambu	0.23
49	Karpet Rotan	0.22
50	Ukiran Meja	0.22
51	Wayang Kamasan Lukisan	0.21
52	Tikar Bambu	0.21
53	Tikar Pandan	0.20
54	Azbak	0.20
55	Jublag	0.14
56	Ukiran Pintu	0.14
57	Lukisan Pemandangan Pemandangan	0.12
58	Azbak	0.12
59	Lukisan Wayang Klasik Kamasan	0.10
60	Gender	0.10
61	Ukiran Abstrak	0.09