

**PENGEMBANGAN MEDIA PROMOSI BERBASIS *GEOLOCATION*
MENGUNAKAN METODE *CROSSING NUMBER*
(*STUDI KASUS: RAGIEL CERAMIC*)**

SKRIPSI

**Oleh:
EVI LESTARI
NIM. 19650030**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**PENGEMBANGAN MEDIA PROMOSI BERBASIS *GEOLOCATION*
MENGUNAKAN METODE *CROSSING NUMBER*
(*STUDI KASUS: RAGIEL CERAMIC*)**

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

Oleh:
EVI LESTARI
NIM. 19650030

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGEMBANGAN MEDIA PROMOSI BERBASIS GEOLOCATION
MENGUNAKAN METODE CROSSING NUMBER
(STUDI KASUS: RAGIEL CERAMIC)

SKRIPSI

Oleh :
EVI LESTARI
NIM. 19650030

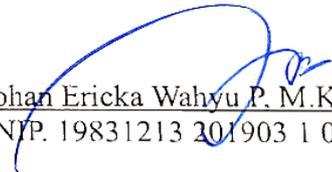
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 14 Desember 2023

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Puspa Miladin N. S. A. B., M.Kom
NIP. 19930828 201903 2 018



Johan Ericka Wahyu P. M. Kom
NIP. 19831213 201903 1 004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN MEDIA PROMOSI BERBASIS *GEOLOCATION* MENGUNAKAN METODE *CROSSING NUMBER* (*STUDI KASUS: RAGIEL CERAMIC*)

SKRIPSI

Oleh :
EVI LESTARI
NIM. 19650030

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 21 Desember 2023

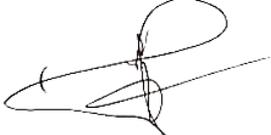
Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

Anggota Penguji I : Fatchurrohman, M.Kom
NIP. 19700731 200501 1 002

Anggota Penguji II : Puspa Miladin N. S. A. B., M.Kom
NIP. 19930828 201903 2 018

Anggota Penguji III : Johan Ericka Wahyu P, M.Kom
NIP. 19831213 201903 1 004

()

()

()

()

Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Evi Lestari

NIM : 19650030

Fakultas / Prodi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Skripsi : Pengembangan Media Promosi Berbasis *Geolocation*
Menggunakan Metode *Crossing number (Studi Kasus: Ragiel Ceramic)*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 22 Desember 2023

Yang membuat Pernyataan.



Evi Lestari

NIM.19650030

HALAMAN MOTTO

“Dan barangsiapa yang bertawakkal kepada Allah niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan)Nya, sesungguhnya Allah melaksanakan urusan (yang dikehendaki)Nya. Sesungguhnya Allah telah mengadakan ketentuan bagi tiap-tiap sesuatu”

(Al-Qur’an Surah At-Talaq Ayat 3)

“Dan bahwasanya seseorang manusia itu tidak akan memperoleh selain apa yang telah diusahakannya”

(Al-Qur’an Surah An-Najmi Ayat 39)

“Bekerjalah untuk kepentingan duniamu sesuai lama tinggalmu di dalamnya, berbuatlah (kebaikan) untuk bekal akhiratmu sesuai dengan keabadianmu di sana. Berbaktilah kepada Allah sesuai kadar kebutuhanmu kepadaNya dan lakukanlah perbuatan yang menyebabkan masuk neraka sesuai ketaatanmu merasakan panasnya”

(Rasulullah SAW dalam kitab Ayyuhal-Walad)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT atas segala keadaan dan kenikmatan, atas berkah sholawat serta salam kepada Rasulullah SAW dan do'a orang-orang tercinta. Sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan rasa khidmat dan takdzim, saya persembahkan karya ini kepada:

Kedua orang tua penulis, Bapak Sungkono dan Ibu Paini yang do'anya tiada putus untuk kebaikan putrinya ini, dukungan serta motivasi tak terhingga dalam segala bentuk pengupayaan. Telah menjadi hunian ternyaman untuk pulang dan semua rasa indah yang tidak bisa tergantikan peranya.

Kakakku Erfan Hariadi beserta keluarga kecilnya Choirun Mahmudzah, S.AK dan Rizky Fadlan Alfiansyah yang selalu mengingatkan, mendoakan dan meyakinkan penulis sepanjang penelitian ini.

Diri pribadi penulis, yang telah sudi bertahan sampai sejauh ini. Terimakasih telah membuktikan bahwa kamu tidak sedangkal pemikiranmu terhadap dirimu sendiri.

Dosen pembimbing penulis Puspa Miladin Nuraida Safitri A. Basid, M.Kom dan Johan Ericka Wahyu P, M.Kom_yang dengan sabar memberikan bimbingan, masukan dalam penulisan skripsi, dan dedikasi agar selalu semangat dalam mengerjakan skripsi.

Semoga kebaikan, rahmat dan perlindungan Allah SWT senantiasa tercurah kepada mereka semua. *Aamiin ya rabbal alamin.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala keadaan dan kenikmatan, atas berkah sholawat serta salam kepada Rasulullah SAW dan do'a orang-orang tercinta. Skripsi dengan tajuk **“Pengembangan Media Promosi Berbasis Geolocation Menggunakan metode Crossing number (Studi Kasus: Ragiel Ceramic)”** ini dapat di selesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan rasa khidmat dan takdzim, saya ucapkan rasa syukur dan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Sri Harini, M. Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, ST., M.MT., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Puspa Miladin Nuraida Safitri A. Basid, M.Kom selaku Dosen Pembimbing I dan Johan Ericka Wahyu P, M.Kom selaku Dosen Pembimbing II yang bersedia membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM dan Fatchurrohman, M.Kom selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan arahan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Jajaran Staf Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan pengalaman dan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.

7. Murabbi ruhinaa KH.M. Maliku Fajri Shobah, Lc., M.Pd. dan Jauharotul Maknunah, S.Psi ponpes Al-Barokah
8. Untuk rekan-rekan TI ALIEN 2019, teman-teman pondok dan semua individu yang turut serta memberikan dukungan dan doa selama perjalanan penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum mencapai tingkat kesempurnaan, dan dengan tulus memohon maaf atas segala kekurangan dalam penyusunannya. Harapannya, skripsi ini dapat memberikan manfaat, dan penulis sangat mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun demi kemaslahatan pembaca selanjutnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 22 Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMANMOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
المخلص.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Media Promosi dalam Marketing.....	8
2.1.1 Marketing.....	8
2.1.2 Media Promosi.....	9
2.2 <i>Global Positioning System (GPS)</i>	10
2.3 <i>Geolocation</i>	11
2.4 Metode <i>Crossing number</i>	13
2.5 Firebase.....	14
2.6 Penelitian Terkait	15
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	19
3.1 Alur Pengembangan Sistem	19
3.2 Pengumpulan Data Koordinat	20
3.3 Alur Membangun <i>Polygon</i>	21
3.4 Alur Penerapan Metode <i>Crossing number</i>	23
3.5 Perancangan Arsitektur Sistem	38
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Skenario Pengujian	41
4.2 Implementasi Sistem	42
4.2.1 Desain Alur Program.....	42
4.2.2 Membentuk <i>Polygon</i> sebagai Area geofence.....	43
4.2.3 Menentukan Posisi User dengan Metode <i>Crossing number</i>	44
4.3 Hasil Uji Coba.....	44
4.4 Pembahasan.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	56

5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Analisis Manual Titik Koordinat <i>Polygon</i>	22
Tabel 3.2 Hasil Analisis Manual Titik Koordinat <i>Polygon</i>	23
Tabel 3.3 Analisis Manual Perhitungan <i>Crossing Number PolygonA</i>	26
Tabel 3.4 Analisis Manual Perhitungan <i>Crossing Number PolygonB</i>	33
Tabel 4.1 Hasil Uji Coba.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proyeksi Crossing number pada <i>Polygon</i>	13
Gambar 3.1 Alur Pengembangan Sistem.....	19
Gambar 3.2 Flowchart Membangun <i>Polygon</i>	21
Gambar 3.3 Flowchart Algoritma <i>Crossing number</i>	24
Gambar 3.4 Posisi testPoint Terhadap PolygonA.....	33
Gambar 3.5 Posisi testPoint terhadap PolygonB.....	37
Gambar 3.6 Arsitektur Sistem.....	38
Gambar 4.1 Desain Alur Program.....	42
Gambar 4.2 Tampilan Media Pengujian.....	48

ABSTRAK

Lestari, Evi. 2023. **Pengembangan Media Promosi Berbasis *Geolocation* Menggunakan Metode *Crossing Number* (Studi Kasus: *Ragiel Ceramic*)**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Puspa Miladin Nuraida Safitri A. Basid, M.Kom, (II) Johan Ericka Wahyu P, M.Kom

Kata Kunci: *Promosi, Geolocation, Geofencing, Crossing Number, GPS, API Google Maps*

Minimnya pengetahuan teknologi dalam marketing oleh pemilik toko Ragiel Ceramic di era digitalisasi. Dimana kegiatan jual beli mulai merambah melalui media *smartphone*. Sehingga untuk mempertahankan eksistensi penjualan keramik, perlu dilakukannya promosi sebagai suatu bentuk strategi marketing. Memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang, promosi dapat dilakukan dengan menargetkan wilayah tertentu dalam batas yang jelas dengan mengimplementasikan geofencing menggunakan metode *crossing number* sebagaimana dalam penelitian ini. Promosi penjualan disampaikan melalui *smartphone* pengguna dalam bentuk notifikasi berdasarkan geolokasi yang berasal dari GPS pengguna. Penargetan wilayah untuk promosi dibangun dengan teknik geofencing untuk memonitor lokasi pengguna dan menampilkannya pada peta virtual. Dalam memicu tindakan berupa notifikasi yang berasal dari lokasi pengguna terhadap wilayah yang ditargetkan, metode *crossing number* berperan sebagai penentu pemicu tindakan tersebut. Dengan perolehan persentase pengujian kesesuaian sebesar 100% dari implementasi geofencing dengan metode *crossing number* terhadap sistem yang dibangun, mampu menyebarkan promosi pada wilayah yang ditargetkan dalam bentuk notifikasi melalui *smartphone* pengguna. Dengan begitu Ragiel Ceramic dapat mengirimkan update promosi secara berkala untuk keperluan usahanya.

ABSTRACT

Lestari, Evi. 2023. **Development of Geolocation-Based Promotional Media Using the Crossing number Method (Case Study: Ragiell Ceramic)**. Thesis. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Supervisor: (I) Puspa Miladin Nuraida Safitri A. Basid, M.Kom, (II) Johan Ericka Wahyu P, M.Kom

The lack of technological knowledge in marketing by Ragiell Ceramic store owners in the era of digitalization. Where buying and selling activities began to penetrate through smartphone media. So to maintain the existence of ceramic sales, it is necessary to do promotion as a form of marketing strategy. Utilizing developing science and technology, promotion can be done by targeting certain areas within clear boundaries by implementing geofencing using the *crossing number* method as in this study. Sales promotions are delivered through the user's smartphone in the form of notifications based on geolocation derived from the user's GPS. Area targeting for promotions is built with geofencing techniques to monitor the user's location and display it on a virtual map. In triggering an action in the form of a notification originating from the user's location against the targeted region, the crossing number method acts as a determinant of the trigger for the action. With the acquisition of a conformity testing percentage of 100% from the implementation of geofencing with the crossing number method of the system built, it is able to spread promotions to the targeted area in the form of notifications via user smartphones. That way Ragiell Ceramic can send promotional updates regularly for its business needs.

Keywords : *Promotion, Geolocation, Geofencing, Crossing Number, GPS, API Google , Maps*

الملخص

ليستاري ، إيفي. ٢٠٢٣. تطوير الوسائط الترويجية القائمة على تحديد الموقع الجغرافي باستخدام طريقة *Crossing Number* (دراسة حالة: راجيل سيراميك). اطروحة. برنامج دراسة هندسة المعلوماتية ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية، مالانج. المشرف: (١) بوسبا ميلادين نوريدا سافيتري أ. باسيد ، ماجستير ، (٢) يوهان إريكاهيو ب ، ماجستير

الكلمات المفتاحية: ترويج ، تحديد الموقع الجغرافي ، السياج الجغرافي ، Crossing number ، GPS ، API ، Google Maps

نقص المعرفة التكنولوجية في التسويق من قبل أصحاب متاجر راجيل سيراميك في عصر الرقمنة. حيث بدأت أنشطة البيع والشراء في اختراق وسائط الهواتف الذكية. لذلك للحفاظ على وجود مبيعات السيراميك ، من الضروري القيام بالترويج كشكل من أشكال استراتيجية التسويق. باستخدام العلوم والتكنولوجيا المتطورة ، يمكن أن يتم الترويج من خلال استهداف مناطق معينة داخل حدود واضحة من خلال تنفيذ السياج الجغرافي باستخدام *Crossing number* فرضية كما في هذه الدراسة. يتم تسليم العروض الترويجية للمبيعات من خلال الهاتف الذكي للمستخدم في شكل إشعارات بناء على الموقع الجغرافي المستمد من نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) الخاص بالمستخدم. تم تصميم استهداف المنطقة للعروض الترويجية باستخدام تقنيات تحديد الموقع الجغرافي لمراقبة موقع المستخدم وعرضه على خريطة افتراضية. عند تشغيل إجراء في شكل إشعار ينشأ من موقع المستخدم مقابل المنطقة المستهدفة ، تعمل طريقة رقم التقاطع كمحدد لمشغل الإجراء. من خلال الحصول على نسبة اختبار المطابقة بنسبة ١٠٠٪ من تنفيذ السياج الجغرافي باستخدام طريقة رقم العبور للنظام المبنى ، فإنه قادر على نشر العروض الترويجية إلى المنطقة المستهدفة في شكل إشعارات عبر الهواتف الذكية للمستخدم. بهذه الطريقة يمكن ل راجيل سيراميك إرسال تحديثات ترويجية بانتظام لاحتياجات أعمالها.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi di era digitalisasi seperti sekarang, hampir segala permasalahan terjawab dengan memanfaatkan kemajuan tersebut. Contohnya dalam penggunaan perangkat *mobile*, adanya internet sebagai jembatan dapat membuat aktivitas terselesaikan hanya dengan beberapa ketikkan jari. Hal itu kemudian mempengaruhi kebiasaan masyarakat dari segi membaca, cara berpikir, berkomunikasi, mencari hiburan, berbelanja kebutuhan sehari-hari hingga kegiatan jual beli. Termasuk dalam menunjang pemasaran, bagi seorang penjual pemilihan strategi marketing yang tepat dapat menghemat biaya pemasaran dan menjangkau pasar secara tepat. Salah satunya dengan melakukan promosi. Promosi merupakan salah satu bentuk strategi marketing dalam menentukan keberhasilan suatu program pemasaran (F. Ilyas, 2019). Promosi berperan dalam menyebarkan informasi persuasif yang menarik kepada pasar sasaran guna menghasilkan profit dari jasa atau barang.

Kampung Keramik Dinoyo merupakan tempat wisata legendaris yang cukup ternama di kota Malang. Beberapa kepala rumah tangga di kampung tersebut mengandalkan usaha industri keramik sebagai sumber mata pencaharian. Beberapa masih aktif memproduksi keramik, sebagian lainnya menjual keramik secara langsung dengan mengambil barang dari tempat produksi milik yang lain. Kehidupan bertetangga dengan sumber penghasilan yang sama ditambah dengan persaingan pasar global yang ketat, khususnya China sebagai pesaing utama

pemasaran keramik khas Malang ini sering mengalami pasang surut. Salah satunya, Ragiel Ceramic sebagai salah satu Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) yang menjual keramik dengan beragam bentuk dan jenis di antaranya guci, cangkir, pernak-pernik *souvenir*, piring, celengan, asbak dan lain-lain. Sejak awal dirintisnya usaha tersebut pada tahun 1998, banyak hal yang mempengaruhi naik turunnya pasar jual beli keramik terhadap pendapatan Ragiel Ceramic.

Walaupun dewasa ini teknologi sedang berkembang pesat-pesatnya dalam bidang perekonomian maupun perdagangan yang ditandai dengan adanya *social media* dan *e-commerce*. Pemilik toko Ragiel Ceramic mengeluhkan minimnya pengetahuan akan teknologi dalam marketing seperti bagaimana cara menarik konsumen agar membeli barang dagangannya paling tidak dalam skala kecil, kerajinan tangan keramik yang berjajar di etalase toko dapat laris terjual. Sehingga *eksistensi* Ragiel Ceramic dapat terus bertahan. Oleh sebab itu, promosi penting untuk dilakukan. Maka, untuk meningkatkan daya guna promosi diperlukan sistem yang mampu menargetkan suatu wilayah dengan skala yang beragam dan dapat disesuaikan dengan lokasi konsumen. Memanfaatkan penerapan *geofencing*, bentuk media promosi dibuat berbasis *geolocation* dengan memanfaatkan media *smartphone*. Dalam pengembangannya media promosi dibangun khusus bagi pengguna *smartphone* dengan *platform android*, berdasarkan *Location Based Service* yaitu memanfaatkan sensor *Global Positioning System (GPS)* guna mengatur koordinat *latitude* dan *longitude*, memanfaatkan API Google Maps dari google untuk menampilkan peta geografis. Sebagai *database*, google firebase

dimanfaatkan sebagai media pertukaran data sekaligus menyimpan data promosi serta data-data terkait lainnya.

Pengembangan media promosi berbasis *geolocation* ini tidak luput dari sebagaimana yang tertuang dalam Q.S An Nahl ayat 15 yang berbunyi :

وَالْقَىٰ فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَن تَمِيدَ بِكُمْ وَأَنْهَارًا وَسُبُلًا لَّعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ (١٥)

“Dan Dia menancapkan gunung-gunung di bumi supaya bumi itu tidak goncang bersama kamu, (dan Dia menciptakan) sungai-sungai dan jalan-jalan agar kamu mendapat petunjuk”. (Q.S An Nahl ayat 15)

Pada ayat tersebut dalam tafsir Tahlili oleh KEMENAG RI menjelaskan bahwa Allah menciptakan gunung-gunung sebagai penstabil bumi, mencegah goncangan dan memastikan kehidupan di permukaan bumi dapat berlangsung dengan aman. *Analogi* yang disajikan menggambarkan gunung sebagai penyeimbang, mirip dengan peran media promosi berbasis *geolocation* yang menciptakan stabilitas dalam konteks pemasaran. Sungai-sungai dan jalan-jalan yang Allah ciptakan di bumi diartikan sebagai nikmat dan petunjuk. Dalam konteks pengembangan media promosi berbasis *geolocation*, sungai-sungai dapat diibaratkan sebagai aliran informasi yang mengalir. Jalan-jalan yang melintasi berbagai medan mencerminkan jalur atau strategi pemasaran yang memungkinkan perusahaan mencapai tujuannya tanpa tersesat, sejalan dengan fungsi jalan-jalan yang Allah ciptakan sebagai petunjuk bagi manusia.

Dengan demikian, pengembangan media promosi berbasis *geolocation* dapat dipandang sebagai implementasi konsep keseimbangan dan petunjuk yang terkandung dalam ayat 15 Surah An-Nahl, menghadirkan stabilitas dan arah yang diperlukan dalam dunia pemasaran modern.

Pun penerapan *geofencing* dalam penelitian ini, sebagaimana yang tertuang dalam Q.S An- Naml ayat 61 yang berbunyi :

أَمْ مَنْ جَعَلَ الْأَرْضَ قَرَارًا وَجَعَلَ خِلَالَهَا أَنْهَارًا وَجَعَلَ لَهَا رَوَاسِيَ وَجَعَلَ بَيْنَ الْبَحْرَيْنِ حَاجِزًا ۗ إِنْ شَاءَ اللَّهُ مَعَ اللَّهِ تَلَّ أَنْتُمْ لَا يَعْلَمُونَ ﴿٦١﴾

“Apakah (yang kamu sekutukan itu lebih baik atukah) Zat yang telah menjadikan bumi sebagai tempat berdiam, menjadikan sungai-sungai di celah-celahnya, menjadikan gunung-gunung untuk (mengukuhkan)-nya, dan menjadikan suatu pemisah antara dua laut? Apakah ada tuhan (lain) bersama Allah? Sebenarnya kebanyakan mereka tidak mengetahui.”(Q.S An-Naml Ayat 61)

Ayat tersebut mencerminkan keagungan penciptaan Allah dan mengajak manusia untuk merenungkan tanda-tanda kebesaran-Nya di alam semesta. Bumi sebagai tempat berdiam menegaskan bahwa Allah adalah Pencipta dan Penentu wilayah atau tempat tinggal. Dalam konteks ini, *geofencing* berperan dalam menentukan batasan wilayah di permukaan bumi pada peta digital. Sungai-sungai di celah-celah bumi mencerminkan ketertiban dan hukum alam yang diatur oleh Allah. Dalam kaitannya dengan *geofencing*, hal ini dapat diinterpretasikan sebagai pembatasan atau penentuan area tertentu, mirip dengan sungai yang mengalir di antara batas-batas alami. Gunung-gunung yang mengukuhkan bumi dapat diartikan sebagai elemen geografi yang mengukuhkan atau menentukan batas wilayah. Dalam konteks *geofencing* pada penelitian ini, konsep batasan wilayah diperkuat untuk tujuan promosi. Pemisah antara dua laut, sejalan dengan konsep pembatasan yang diatur oleh Allah di antara dua laut, menjadi *analogi* yang kuat dalam implementasi *geofencing* pada penelitian ini. *Geofencing* tidak hanya melibatkan pemisahan atau pembatasan antara dua wilayah, tetapi juga mencerminkan keterkaitan konsep tersebut dengan penelitian yang dilakukan.

Kaitan ini terwujud melalui penerapan *geofencing* dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) yang akan dikembangkan dalam sistem media promosi berbasis *geolocation*. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem informasi komputer yang digunakan untuk menyajikan data secara digital dan menganalisis kenampakan geografis yang ada dan kejadian di permukaan bumi (Wibowo dkk., 2015). Dengan demikian, pemisahan dua laut dan implementasi *geofencing* dalam penelitian ini mencerminkan hubungan erat dengan pengembangan SIG dalam konteks sistem media promosi berbasis *geolocation*.

Penelitian terdahulu dengan judul “*System for Reporting Inadequate Regional Infrastructure Using Raycasting based Geofencing Technique on Mobile Device*”, menerapkan teknik *raycasting* dengan metode *crossing number* dalam membentuk batas wilayah pengguna yang dapat melapor pada sistem pengaduan kerusakan infrastruktur. Metode yang dipakai dalam penelitian tersebut menghasilkan akurasi sebesar 94% dengan menggunakan 50 titik secara acak pada tahap pengujian (P. M. N. S. A. Basid & Fadila, 2019).

Berdasarkan penelitian sebelumnya tersebut, dalam pengembangan media promosi berbasis *geolocation*, teknik *geofencing* dengan metode *crossing number* diterapkan guna menentukan ketepatan lokasi pengguna terhadap *area geofence* yang ditargetkan. Teknik *geofencing* merupakan teknik yang bekerja untuk memonitoring sebuah objek bergerak yang sedang berada pada pagar virtual (F. Nugroho & P. Miladin, 2021). Teknik ini akan menerima inputan berupa lokasi terkini dari pengguna berdasarkan sensor GPS. Kemudian diproses dan ditampilkan pada peta geografis untuk menghasilkan output apakah pengguna berada di didalam

atau di luar pagar virtual *area geofence*. Perihal tersebut metode *crossing number* yang berperan mendeteksi apakah pengguna berada di dalam atau di luar *area geofence*.

Crossing number atau biasa disebut *even-and-odd* akan menentukan jumlah potongan (ray) yang melintas dari titik uji ke titik-titik pada bidang, dan dari tepi graf ke kurva yang menghubungkan dua titik ujungnya. Jika diperoleh hasil perhitungan bernilai ganjil maka titik dinyatakan berada di dalam *area geofence* begitupun sebaliknya. Dengan diketahuinya lokasi keberadaan titik uji dalam area geofence dari sistem akan mengirimkan notifikasi terkait promosi keramik oleh Ragiel Ceramic kepada titik uji yang berperan sebagai pengguna. Sehingga promosi tersebut dapat menjangkau lebih banyak orang pada wilayah yang ditargetkan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana implementasi *geofencing* menggunakan metode *Crossing number* dapat untuk promosi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ada di dalam penelitian ini yaitu :

1. Media Promosi Berbasis *Geolocation* ini dikembangkan untuk *platform Android* versi 4.4 KitKat (API level 20) atau yang lebih baru.
2. Aplikasi berjalan pada *smartphone Android* yang mendukung fitur GPS serta mampu terkoneksi dengan internet.

3. Data sasaran pada penelitian ini adalah data dari lokasi pengguna berupa koordinat *latitude* dan *longitude* yang berada dalam lingkup daerah kota Malang.
4. Pembatasan wilayah dilakukan dengan teknik *geofencing* dan akan ada notifikasi kepada pengguna apabila memasuki *area geofence*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai pada pengembangan media promosi berbasis *geolocation* dimaksudkan untuk mengimplementasikan teknik *geofencing* menggunakan metode *crossing number*, diantaranya :

1. Menyebarkan promosi penjualan Ragiel Ceramic pada wilayah yang ditargetkan.
2. Mengirimkan notifikasi kepada konsumen.
3. Ragiel Ceramic dapat mengirimkan *update* promosi secara berkala dengan bantuan admin.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya :

1. Ragiel Ceramic dapat menjangkau konsumen berdasarkan wilayah yang telah ditentukan untuk promosi
2. Ragiel Ceramic dapat mengetahui keberadaan konsumen secara *real time* dengan bantuan admin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Media Promosi dalam Marketing

2.1.1 Marketing

Marketing merupakan istilah populer dari pemasaran. Menurut professor bidang marketing Amerika Serikat dalam Kotler dan Keller pengertian marketing adalah fungsi organisasi dan serangkaian proses untuk menciptakan komunikasi, memberikan nilai kepada pelanggan dan untuk mengelola hubungan pelanggan dengan cara yang menguntungkan organisasi serta pihak-pihak yang berkepentingan didalamnya. Marketing memainkan peranan penting dalam pengembangan strategi bisnis (Aris Pasigai, 2009).

Pentingnya marketing dalam bisnis semakin terasa khususnya di era digital. Di zaman yang semakin canggih dan terhubung secara global, marketing tidak lagi hanya sekadar mempromosikan produk atau jasa kepada pelanggan potensial, tetapi juga harus memperhatikan kebutuhan dan perilaku konsumen yang semakin kompleks dan beragam. Berdasarkan fakta yang ada kini orang menjadi tergantung pada *smartphone* dan selalu membawanya kemana-mana. Hal tersebut menunjukkan bahwa *smartphone* menjadi media terbaik untuk melibatkan pelanggan potensial. Melalui strategi digital marketing yang efektif, bisnis dapat mengoptimalkan keberadaannya di dunia maya dan memperluas jangkauan pelanggan secara global. Selain itu, fokus orientasi terhadap daya tarik pelanggan dalam mengonsumsi informasi melalui media dapat menjadi

jalan untuk menentukan tujuan pemasaran serta pemetaan target pasar penjualan sehingga dapat meningkatkan *efektivitas* kampanye marketing tersebut.

Dalam era digital, penting bagi bisnis untuk memanfaatkan teknologi dan inovasi untuk mempertahankan daya saing, dan marketing menjadi salah satu faktor kunci dalam mencapai tujuan tersebut. Oleh karena itu, pemahaman dan implementasi strategi marketing yang tepat sangat penting bagi kesuksesan bisnis di era digital.

2.1.2 Media Promosi

Menghadapi tantangan pasar di era digital sekarang ini, penjual harus sadar akan pentingnya nilai digitalisasi media bagi bisnisnya (F. Ilyas, 2019). Digitalisasi media yang dimaksud adalah peningkatan serta pemanfaatan teknologi berbasis digital untuk dimanfaatkan hampir pada setiap aspek kehidupan agar masyarakat lebih mudah dan cepat mendapatkan informasi melalui akses internet. Perhatian terhadap nilai digitalisasi media merupakan salah satu strategi marketing. Contoh pemanfaatan teknologi berbasis digital dalam bisnis yaitu memainkan peran media promosi.

Media promosi adalah serangkaian alat atau sarana yang digunakan untuk memperkenalkan suatu produk, jasa, atau merek kepada masyarakat luas. Sedangkan promosi merupakan hasil penggabungan dari sarana promosi yang ada seperti periklanan, *personal selling*, promosi penjualan serta hubungan dengan masyarakat (Muslimawati, dkk, 2017). Dalam dunia bisnis, media promosi merupakan bagian penting dari strategi pemasaran. Tujuannya adalah untuk menarik perhatian konsumen dan meningkatkan penjualan produk atau

jasa yang ditawarkan. Media promosi dapat berupa iklan, spanduk, brosur, billboard, promosi di media sosial, dan masih banyak lagi. Beradaptasi dengan era digital saat ini beragam inovasi teknologi diciptakan untuk menunjang bisnis.

Salah satu keuntungan menggunakan media promosi adalah efektivitasnya dalam menjangkau audiens yang lebih luas. Dalam hal ini, media promosi dapat memperkenalkan produk atau jasa kepada masyarakat yang belum pernah mendengar tentang produk tersebut. Dengan memanfaatkan media promosi yang tepat, perusahaan dapat menjangkau konsumen dengan mudah, cepat, dan efisien. Namun, perlu diingat bahwa pemilihan media promosi yang tepat harus disesuaikan dengan target pasar yang dituju. Setiap jenis media promosi memiliki karakteristik yang berbeda dan dapat memengaruhi cara konsumen merespons iklan. Oleh karena itu, sebelum memilih media promosi, suatu bisnis harus mempertimbangkan karakteristik pasar dan budaya konsumen, serta anggaran yang tersedia untuk mempromosikan produk atau jasa. Dengan pemilihan media promosi yang tepat, bisnis dapat meningkatkan efektivitas promosi dan memperkuat *citra* merek di mata konsumen.

2.2 *Global Positioning System (GPS)*

Global Positioning System atau singkatnya GPS merupakan sistem navigasi satelit yang dapat digunakan untuk menentukan lokasi dan waktu dengan akurasi yang sangat tinggi di seluruh dunia. GPS pada penelitian sebelumnya berfungsi sebagai sistem satelit navigasi dan penentu posisi yang memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi dan informasi waktu, secara kontinyu di seluruh dunia tanpa tergantung kepada waktu dan cuaca (Apriliani dkk, 2018). GPS terdiri dari 24 satelit

yang mengorbit bumi dan memberikan sinyal ke penerima GPS di permukaan bumi. Penerima GPS dapat menghitung jarak dari setiap satelit dan menggunakan informasi ini untuk menentukan lokasi penerima dengan akurasi yang tinggi. GPS telah digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk navigasi pribadi, penelitian geografi, navigasi udara dan laut, survei pemetaan, dan bahkan untuk melacak hewan liar.

GPS sangat berguna untuk orang-orang yang ingin mengetahui lokasi tepat di mana mereka berada, seperti dalam perjalanan atau ketika mencari rute alternatif selama perjalanan. Dengan GPS, orang dapat menavigasi dengan lebih mudah dan cepat, tanpa harus khawatir tersesat atau kehilangan arah. Ketika GPS diaktifkan pada perangkat *mobile*, pengguna dapat menggunakan aplikasi navigasi seperti Google Maps, Apple Maps, Waze, dan lainnya untuk menemukan rute tercepat atau terpendek menuju tujuan *mereka*. Selain itu, GPS pada perangkat *mobile* juga digunakan untuk mengaktifkan fitur lokasi pada berbagai aplikasi seperti cuaca, pemesanan makanan, dan media sosial, sehingga pengguna dapat menemukan informasi yang relevan dengan lokasi mereka. GPS juga dapat digunakan untuk melacak keberadaan seseorang dalam situasi darurat, seperti ketika seseorang tersesat atau dalam keadaan darurat medis. Dalam beberapa perangkat *mobile*, GPS juga dapat digunakan untuk mengukur jarak, kecepatan, dan aktivitas olahraga seperti berlari, bersepeda, dan berjalan.

2.3 Geolocation

Geolocation adalah teknologi yang memungkinkan untuk menentukan lokasi suatu objek atau individu di bumi secara geografis dengan menggunakan data yang

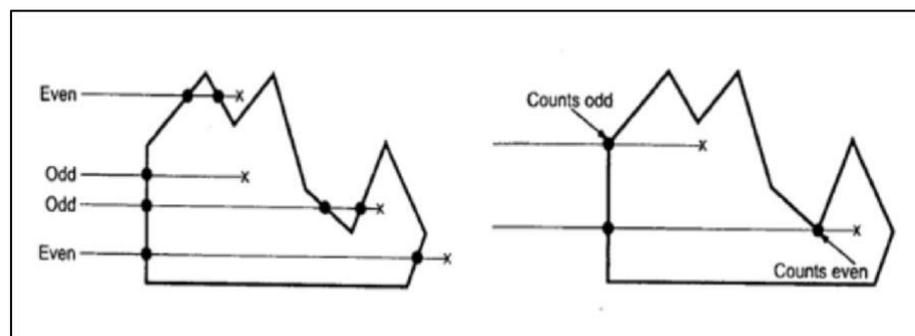
diperoleh dari perangkat GPS (*Global Positioning System*), WiFi, seluler, atau teknologi lainnya. Dengan adanya *geolocation*, seseorang dapat dengan mudah menemukan alamat dan arah, mencari bisnis atau tempat menarik di sekitar mereka, dan memantau lokasi kendaraan atau perangkat yang dihubungkan. *Geolocation* juga digunakan dalam berbagai industri, termasuk pemasaran, logistik, dan keamanan.

Geolocation erat kaitannya dengan *geofence* untuk memungkinkan perangkat lunak mengetahui posisi dan lokasi pengguna serta memicu tindakan atau notifikasi khusus berdasarkan lokasi pengguna tersebut. *Geolocation* memungkinkan untuk menentukan lokasi secara akurat dengan menggunakan sinyal GPS atau data jaringan seluler. Sedangkan *geofence* memungkinkan untuk menentukan area tertentu di sekitar suatu lokasi dan memicu tindakan tertentu ketika perangkat berada di dalam atau di luar area tersebut. *Geofencing* merupakan teknik yang bekerja untuk memonitoring sebuah objek bergerak yang sedang berada pada pagar virtual (F. Nugroho & P. Miladin, 2021). Contohnya, suatu aplikasi navigasi menggunakan *geolocation* untuk menentukan lokasi pengguna dan menampilkan peta dengan rute terbaik untuk mencapai tujuan. Dalam aplikasi tersebut, *geofence* dapat digunakan untuk memberikan notifikasi ketika pengguna mendekati titik-titik tertentu dalam rute, seperti jalan raya tol atau jalan raya yang macet, sehingga pengguna dapat mempersiapkan diri dengan lebih baik. Sebagaimana dalam penelitian ini, penerapan *geofence* untuk memicu notifikasi khusus ketika pengguna berada dalam jangkauan *geofence* dari toko Ragiel Ceramic, sehingga

memungkinkan pengguna untuk mengetahui promo atau penawaran khusus yang sedang berlangsung.

2.4 Metode Crossing number (CN)

Metode *Crossing number* adalah salah satu teknik yang digunakan dalam pengenalan pola atau *recognition pattern* untuk mengidentifikasi bentuk geometris tertentu, seperti lingkaran, segitiga, atau persegi, yang terdapat dalam sebuah gambar digital. Metode ini didasarkan pada penghitungan jumlah garis yang menyeberangi suatu pola tertentu, dengan asumsi bahwa pola tersebut terdiri dari garis-garis yang tidak bertumpuk atau terpotong. Perhatikan Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Proyeksi Crossing number pada Polygon

Crossing number atau biasa disebut *even-odd algorithm* ini akan menghitung berapa kali sebuah proyeksi (*ray*) yang melintas dari titik uji ke titik titik pada bidang (F. Nugroho & P. Miladin, 2021). Pada dasarnya, teknik ini bergantung pada fakta bahwa garis yang memotong objek akan selalu memiliki titik masuk dan titik keluar, sehingga dapat dihitung.

Metode *crossing number* bekerja dengan mengikuti kontur objek pada *citra* dengan menempatkan sebuah titik awal pada kontur tersebut dan menarik sebuah garis ke arah berlawanan atau searah arah jarum jam sepanjang kontur objek hingga

kembali ke titik awal. Kemudian, metode ini akan menghitung berapa kali garis tersebut memotong kontur objek. Jumlah potongan ini kemudian akan digunakan untuk mengidentifikasi jenis objek yang terdapat pada *area geofence*. Apakah objek berada di dalam (*odd*) atau di luar (*Even*).

2.5 Firebase

Firebase adalah platform pengembangan aplikasi yang dikeluarkan oleh Google. Firebase berfungsi sebagai *Backend as a Services* (BaaS) yaitu menangani maupun mengelola *source* terkait backend (Dirjen dkk., 2017). Firebase menyediakan layanan pembuatan aplikasi *mobile* dengan cepat dan mudah menggunakan fitur seperti Firebase Cloud Messaging dan Firebase Remote Config. Firebase memiliki dukungan untuk berbagai *platform*, termasuk *Android*, *iOS*, dan *web*. Dengan Firebase, pengembang dapat mempercepat waktu pengembangan aplikasi, meningkatkan kinerja aplikasi, dan menghemat biaya pengembangan. Berikut beberapa manfaat dari layanan Firebase antara lain:

1. *Scalability*: Firebase memungkinkan pengembang untuk mengelola dan memantau skalabilitas backend aplikasi dengan mudah, tanpa harus khawatir tentang peningkatan beban yang tinggi.
2. *Real-time database*: Firebase menyediakan *real-time database* yang memungkinkan aplikasi untuk mengirim dan menerima data secara realtime antara klien dan server. Hal ini sangat berguna untuk aplikasi yang memerlukan pertukaran data yang cepat dan sering.
3. *Authentication*: Firebase menyediakan fitur otentikasi pengguna, sehingga pengembang tidak perlu membangun sistem otentikasi mereka sendiri.

Pengembang dapat memilih dari berbagai metode otentikasi seperti email, Google, Facebook, dan Twitter.

4. *Cloud storage*: Firebase menyediakan *cloud storage* yang memungkinkan aplikasi untuk menyimpan dan mengambil data dari cloud. Ini sangat berguna jika aplikasi memerlukan penyimpanan data yang besar atau perlu mengakses data dari lokasi yang berbeda. Contohnya *image* atau *video*.
5. *Analytics*: Firebase menyediakan fitur analitik yang memungkinkan pengembang untuk melacak dan menganalisis perilaku pengguna dalam aplikasi mereka. Ini membantu pengembang untuk memahami bagaimana pengguna berinteraksi dengan aplikasi dan untuk mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan.
6. *Push notifications*: Firebase menyediakan fitur *push notifications* yang memungkinkan pengembang untuk mengirimkan pesan ke pengguna bahkan ketika aplikasi tidak sedang digunakan. Hal ini membantu pengembang untuk meningkatkan keterlibatan pengguna dalam aplikasi mereka.
7. *Hosting*: Firebase menyediakan layanan *hosting* yang memungkinkan pengembang untuk menyimpan dan meng-*hosting* aplikasi *web* mereka. Ini memungkinkan pengembang untuk membuat *situs web* yang responsif dan mudah diakses oleh pengguna di seluruh dunia.

2.6 Penelitian Terkait

Kajian pendukung yang berkaitan dengan penelitian ini merujuk pada beberapa penelitian sebelumnya. Seperti tajuk “*Sistem Pemantauan Lokasi Anak*

Menggunakan Metode Geofencing Pada Platform Android". Pada penelitian tersebut menerapkan teknik *geofencing* dengan membuat sistem pemantauan lokasi anak, sehingga orang tua dapat memonitoring keberadaan anaknya (Segara & Subari, 2017). Teknik *geofencing* yang dipakai pada penelitian ini menghasilkan sistem yang berjalan di android serta *website* dengan kemampuan melacak keberadaan anak serta memberikan jejak *track log* sang anak kepada orang tua. Koordinat yang terdeteksi oleh sistem GPS dikirimkan ke *server*, lalu server akan menampilkan lokasi anak pada peta yang dapat diakses melalui *situs web* atau perangkat *smartphone* yang dimiliki oleh orang tua. Sehingga orang tua dapat memantau kapan dan dimana saja anaknya pernah mengunjungi suatu tempat. Diterapkannya teknik *geofencing* pada *smartphone* anak tersebut sangat membantu orang tua dalam penjagaan anaknya.

Penelitian berikutnya dengan tajuk "*Rancang Bangun Aplikasi Geofence Marketing Cafe Berbasis Android Studi Kasus: Ice Ah!*" melakukan penelitian terhadap sebuah café dalam membantu menarik minat konsumen dengan menggunakan metode *geofence* dalam memetakan wilayah yang menjadi target marketing. Wilayah dipetakan dalam bentuk lingkaran atau menggunakan sistem radius. Sistem tersebut mengirimkan informasi berupa notifikasi kepada pengguna yang memasuki wilayah target marketing (Rahman dkk., 2018). Penelitian ini memberikan hasil fungsionalitas sistem yang berjalan sesuai kebutuhan dengan baik berdasarkan perolehan nilai *user experience*.

Tajuk berikutnya "*System for Reporting Inadequate Regional Infrastructure Using Raycasting based Geofencing Technique on Mobile Device*". Pada penelitian

tersebut menerapkan teknik *raycasting* dengan metode *crossing number* dalam membentuk batas wilayah pengguna yang dapat melapor pada sistem pengaduan kerusakan infrastruktur. Sistem pelaporan kerusakan infrastruktur di tingkat regional ini mengandalkan *volunteered-geographic- information* (VGI) dan memanfaatkan fitur ini untuk mengakuisisi data langsung dari para pengguna. Metode yang dipakai dalam penelitian tersebut menghasilkan akurasi sebesar 94% dengan menggunakan 50 titik secara acak pada tahap pengujian.

Di antara berbagai manfaat penerapan teknik *geofencing* berbasis *geolocation* yang telah ditemukan dalam penelitian-penelitian sebelumnya, penonjolan teknik *geofencing* dalam bidang pemasaran dalam era digitalisasi teramati. Berdasarkan studi kasus yang telah dilakukan, memungkinkan para pemasar dapat lebih spesifik dan tepat sasaran menargetkan wilayah menggunakan teknik *geofencing*. Hal ini dapat dicapai dengan memanfaatkan data lokasi dari pengguna smartphone atau perangkat GPS, yang digunakan untuk menetapkan batasan geografis tertentu. Pemanfaatan metode *crossing number*, pemasar dapat menentukan promosi seperti apa yang akan diberikan kepada pengguna berdasarkan wilayah tertentu dalam bentuk *polygon* pada peta digital. Dengan demikian, perlu dikembangkannya media promosi berbasis *geolocation* dengan teknik *geofencing* serta perhitungan dari metode *crossing number* guna memperluas jaringan pemasaran, menyediakan promosi yang relevan bagi konsumen, memperbaiki efisiensi biaya serta mengoptimalkan strategi pemasaran terhadap bisnis mereka.

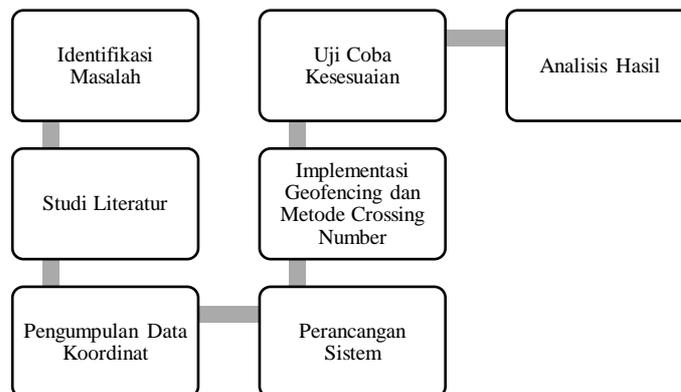
Maka, dalam penelitian ini akan mengembangkan sebuah media promosi berbasis *geolocation* untuk mendukung UMKM Ragiel Ceramic. Pendekatan yang

akan digunakan adalah memanfaatkan metode *crossing number* pada konsep *geofencing*. Melalui penerapan *geofencing*, dapat dengan cermat menentukan wilayah-wilayah spesifik yang menjadi fokus promosi sesuai dengan kebutuhan dan strategi pemasaran yang diterapkan oleh UMKM Ragiel Ceramic. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan solusi yang lebih efektif dan efisien dalam mendukung upaya promosi UMKM tersebut, dengan memanfaatkan potensi *geolocation*.

BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

3.1 Alur Pengembangan Sistem

Alur pengembangan sistem yang terstruktur diperlukan guna memperjelas proses tiap-tiap langkah yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini. Adapun alur pengembangan sistem terdiri dari beberapa tahapan yang ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Alur Pengembangan Sistem

Sebagai tahap pertama, dilakukan pemetaan dan pengidentifikasian masalah atau kebutuhan yang menjadi latar belakang utama penelitian. Dengan ini akan memfokuskan pada masalah yang relevan dan perlu dipecahkan untuk memberikan kontribusi signifikan terhadap tujuan dari penelitian. Langkah selanjutnya adalah melakukan studi literatur yang mendalam terhadap penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan masalah yang diidentifikasi. Studi literatur yang dicari pada penelitian ini mencakup perkembangan terkini, kerangka konseptual, serta metode-metode yang digunakan oleh penelitian-penelitian terdahulu berkaitan dengan *geofencing* dan metode *crossing number*. Setelah didapatkan referensi yang

relevan pada tahap ketiga dalam bagian ini, dijelaskan secara rinci mengenai metode dan proses pengumpulan data koordinat yang digunakan dalam penelitian. Barulah masuk ke tahap keempat yaitu perancangan sistem dan implementasi *geofencing* sekaligus penerapan metode *crossing number*. Jika penerapan metode pada sistem yang di bangun berhasil sesuai harapan, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba sistem dan mengukur kesesuaian hasil yang telah dibangun. Tahap terakhir dari penelitian ini adalah menganalisis hasil untuk menilai sejauh mana keberhasilan sistem yang telah dibangun.

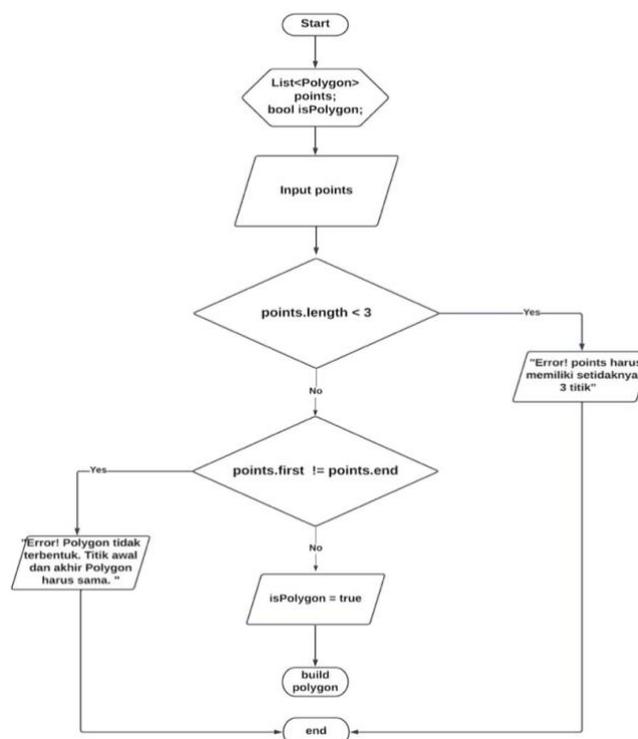
3.2 Pengumpulan Data Koordinat

Pada proses pengembangan media promosi berbasis *geolocation*, langkah pertama yang dilakukan adalah pengumpulan data koordinat. Data koordinat ini dapat diperoleh dari sumber data geospasial berupa API Google Maps yang berisi kumpulan informasi geografis yang diperoleh melalui layanan pemetaan dan *geolocation* yang disediakan oleh Google Maps API. API (*Application Programming Interface*) Google Maps memungkinkan peneliti untuk mengintegrasikan fungsionalitas peta dan data lokasi ke dalam aplikasi. Adapun titik-titik koordinat yang diambil meliputi koordinat *latitude* dan *longitude* wilayah kelurahan Dinoyo dan Merjosari yang dipilih sebagai target lokasi untuk promosi sebab wilayah tersebut berdiri perguruan tinggi UNISMA dan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang sehingga pemukiman mahasiswa tidak jauh dari tempat dimana mereka menempuh pendidikan. Selain itu, merupakan titik terdekat dengan lokasi UMKM Ragiel Ceramic.

3.3 Alur Membangun *Polygon*

Membangun *polygon* memerlukan kumpulan koordinat yang terhubung melalui *property point*. Dalam membentuk *area geofence* yang di targetkan, perlu dilakukan pembatasan area berdasarkan data koordinat yang telah dikumpulkan sebagai pembatas yang membentuk sisi-sisi *polygon* pada wilayah kelurahan Dinoyo dan Merjosari. Urutan titik koordinat dalam membangun *polygon* harus dibangun searah jarum jam atau berlawanan jarum jam. Dengan titik koordinat awal dan titik koordinat akhir harus memiliki nilai yang sama.

Sebelum mulai membangun *polygon*, diperlukan validasi titik koordinat yang akan digunakan. Untuk membentuk sebuah *polygon* diperlukan minimal 3 titik koordinat yang artinya sekurang-kurangnya tersusun dari 2 vektor. Sebagaimana pada Gambar 3.2. memperlihatkan alur bagaimana *polygon* dibentuk.



Gambar 3.2. Flowchart Membangun *Polygon*

Sebagai permulaan, titik-titik koordinat diinputkan dan ditampung dalam points dengan tipe List. Titik-titik koordinat yang menjadi sampel tersebut diperiksa, apakah benar memiliki jumlah titik koordinat lebih dari atau sama dengan 3. Jika validasi berhasil, langkah berikutnya adalah memeriksa apakah koordinat titik awal dan akhir pada *polygon* sama. Pengecekan ini dilakukan dengan membandingkan *point.first* (titik pertama) dengan *points.last* (titik terakhir). Jika kedua titik ini tidak sama, maka fungsi akan mencetak pesan kesalahan dan mengembalikan nilai *false*, karena titik awal dan akhir pada *polygon* harus sama. Sehingga *polygon* dapat dibangun.

Sebagai suatu gambaran, penulis menyertakan analisis secara manual bagaimana suatu *polygon* dapat dibangun pada peta virtual berdasarkan ciri-ciri terbentuknya *polygon* sebagai berikut:

Diketahui :

PolygonA dan polygonB merupakan potongan wilayah pada peta virtual dari daerah kelurahan Dinoyo.

Tabel 3.1 Analisis Manual Titik Koordinat *Polygon*

PolygonA	PolygonB
Titik Koordinat : [A(-7.939518, 112.605981), B(-7.939367852823849, 112.6059625867528), C(-7.939060, 112.605853), D(-7.937493, 112.610304), E(-7.937685, 112.610663), F(-7.937700, 112.610895), G(-7.937954, 112.611093), H(-7.939518, 112.605981),]	Titik Koordinat: [A(-7.945986, 112.609102), B(-7.947100, 112.608689), C(-7.946797, 112.608256), D(-7.945264990316973, 112.60665321629499), E(-7.945986, 112.609102)]

Ditanya:

Apakah PolygonA dan PolygonB memenuhi syarat terbentuknya *polygon*?

Jawab:

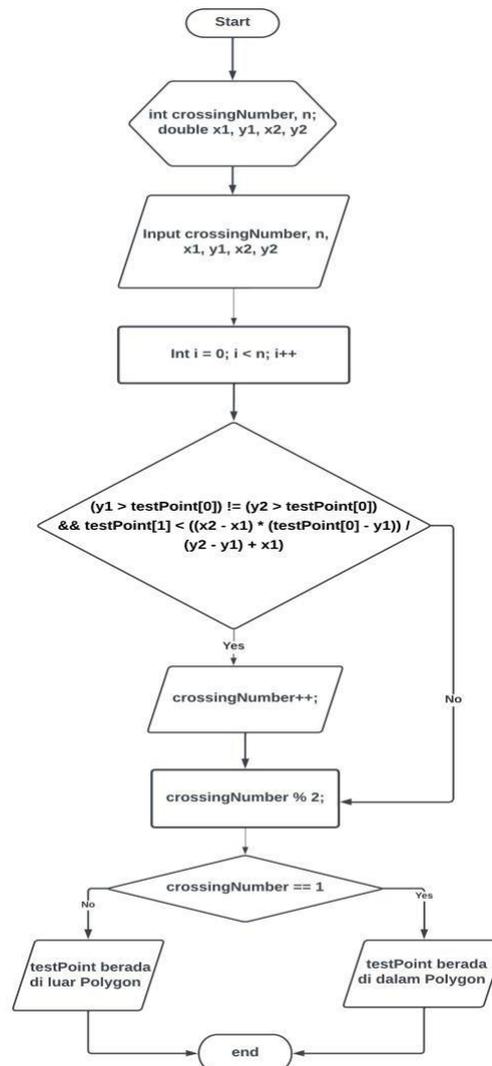
Tabel 3.2 Hasil Analisis Manual Titik Koordinat *Polygon*

Polygon	Jumlah Titik koordinat (n)	Jumlah Titik koordinat < 3 ?	Titik koordinat awal == Titik koordinat akhir ?
PolygonA	8	Salah	Benar
PolygonB	5	Salah	Benar

Kesimpulan: PolygonA dan PolygonB dapat dibangun

3.4 Alur Penerapan Metode *Crossing number (CN)*

Crossing number (CN) atau biasa disebut dengan metode *EvenOdd* adalah salah satu algoritma untuk menentukan apakah suatu titik berada di dalam atau di luar *polygon*. Langkah awal menggunakan metode ini yaitu dengan menentukan *polygon* serta *testPoint* yang akan diperiksa keberadaannya. Kemudian dilakukan iterasi terhadap tepi *polygon* untuk memeriksa apakah *point* berada di sisi kiri atau kanan *polygon* yaitu dengan memeriksa setiap tepinya apakah koordinat *y* dari *point* tersebut berada di atas atau di bawah garis yang melewati dua titik sudut. Jika diperoleh angka persilangan (*crossing number*) ganjil, maka *point* tersebut berada di dalam *polygon*. Namun apabila diperoleh angka persilangan genap, maka *point* tersebut berada di luar *polygon*. Berikut adalah *flowchart* algoritma *Crossing number* dalam bahasa Dart.



Gambar 3.3. Flowchart Algoritma *Crossing Number*

Perhitungan algoritma *crossing number* diawali dengan menginisialisai variable *crossingNumber* bertipe *int* ke nilai awal 0. Variabel *n* akan menampung jumlah titik koordinat *polygon*. Sedangkan variabel *x1, y1, x2, y2* bertipe *double*, menampung koordinat titik sudut (x, y) *polygon* dan titik sudut berikutnya. *Iterasi* dilakukan sejumlah panjang *polygon*. Dalam setiap iterasi, akan didapatkan koordinat titik sudut *polygon* dan titik sudut berikutnya, yang akan membentuk garis. Kemudian memeriksa apakah titik (*testPoint*) tersebut berpotongan dengan

garis horizontal/vertikal yang ditarik dari titik yang akan divalidasi ke arah kanan. Lebih jelasnya, untuk mengecek apakah titik *testPoint* berada di atas atau di bawah garis yang dibentuk oleh dua titik *p1* dan *p2*. Jika garis yang dibentuk oleh dua titik *p1* dan *p2* memotong garis horizontal/vertikal yang ditarik dari titik *testPoint* sebagaimana pada formula (3.1).

$$(y1 > testPoint[0]) != (y2 > testPoint[0]) \&\& testPoint[1] < \frac{(x2 - x1) * (testPoint[0] - y1)}{(y2 - y1)} + x1 \quad (3.1)$$

Maka, dalam pengecekan pertama, $(y1 > testPoint[0]) != (y2 > testPoint[0])$ akan menghasilkan nilai *boolean true* jika *testPoint* berada di antara titik *p1* dan *p2* pada sumbu *y*. Formula tersebut menggunakan operator $>$ untuk membandingkan nilai *y* dari titik-titik tersebut dengan nilai *y* dari titik *testPoint*. Dalam pengecekan kedua, $testPoint[1] < \frac{(x2 - x1) * (testPoint[0] - y1)}{(y2 - y1)} + x1$ akan menghasilkan nilai *boolean true* jika garis yang dibentuk oleh titik-titik *p1* dan *p2* memotong garis vertikal yang ditarik dari titik *testPoint*. Untuk menentukan hal ini, formula tersebut menghitung nilai *x* pada titik potong antara garis *p1 – p2* dan garis vertikal dari *testPoint*, menggunakan persamaan garis $y = (mx + c)$.

Jadi secara keseluruhan, ekspresi $(y1 > testPoint[0]) != (y2 > testPoint[0]) \&\& testPoint[1] < \frac{(x2 - x1) * (testPoint[0] - y1)}{(y2 - y1)} + x1$ digunakan untuk mengecek apakah suatu titik berada di dalam atau di luar polygon dengan cara menghitung jumlah garis *polygon* yang dilalui oleh titik tersebut. Jika suatu garis memotong garis vertikal yang ditarik dari titik yang akan divalidasi, maka jumlah *crossing number* akan bertambah.

Setelah selesai melakukan *iterasi* untuk semua garis, maka akan mengembalikan nilai *crossingNumber* sebagai hasil perhitungan *crossing number*. Selanjutnya, melakukan operasi modulus (%) dengan angka 2 untuk menentukan apakah nilai *crossing number* tersebut ganjil atau genap. Pada pengecekan nilai *boolean*, apabila didapati nilai $crossingNumber == 1$ maka *testPoint* berada didalam *polygon* begitupun sebaliknya.

Sebagai suatu gambaran, penulis menyertakan analisis perhitungan secara manual bagaimana metode *crossing number* bekerja dalam mendeteksi keberadaan pengguna(*testPoint*) berdasarkan data pada tabel 3.1 dan 3.2 sebagai berikut:

1. PolygonA dengan *testPoint* = (-7.938778, 112.608245)

Tabel 3.3 Analisis Manual Perhitungan *Crossing number* PolygonA

Iterasi	Garis	x1	y1	x2	y2
1	AB	112.605.981	-7.939.518	1.126.059.625. 867.520	- 7.939.367.852. 823.840
2	BC	1.126.059.625. 867.520	- 7.939.367.852. 823.840	112.605.853	-7.939.060
3	CD	112.605.853	-7.939.060	112.610.304	-7.937.493
4	DE	112.610.304	-7.937.493	112.610.663	-7.937.685
5	EF	112.610.663	-7.937.685	112.610.895	-7.937.700
6	FG	112.610.895	-7.937.700	112.611.093	-7.937.954
7	GH	112.611.093	-7.937.954	112.605.981	-7.939.518

Iterasi ke-1

- a. Posisi *testPoint* terhadap sumbu y

$$(y1 > testPoint[0]) != (y2 > testPoint[0])$$

$$(-7.939.518 > -7.938778) != (-7.939.367.852.823.840 > -7.938778)$$

$$False(y1 \text{ di bawah } testPoint) != False(y2 \text{ di bawah } testPoint)$$

False (tidak ada potensi persimpangan, artinya garis tersebut kemungkinan tidak melintasi garis horizontal yang melewati titik *testPoint*)

b. Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

$$testPoint[1] < \frac{(x2 - x1) * (testPoint[0] - y1)}{(y2 - y1)} + x1$$

$$112.608245 <$$

$$\frac{((1.126.059.625.867.520 - 112.605.981) * (-7.938778 - (-7.939.518)))}{(-7.939.367.852.823.840 - (-7.939.518))} +$$

$$112.605.981$$

$$112.608245 < -104,9559698$$

False (*testPoint* berada di sebelah kanan dari titik potensi persimpangan)

c. Posisi *testPoint* terhadap sumbu y == Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

False == False

True (*testPoint* berada di luar *polygon*), maka *crossingNumber* += 1

Iterasi ke-2

a. Posisi *testPoint* terhadap sumbu y

$$(y1 > testPoint[0]) != (y2 > testPoint[0])$$

$$(-7.939.367.852.823.840 > -7.938778) != (-7.939.060 > -7.938778)$$

False ($y1$ di bawah *testPoint*) != False ($y2$ di bawah *testPoint*)

False (tidak ada potensi persimpangan, artinya garis tersebut

kemungkinan tidak melintasi garis horizontal yang melewati titik

testPoint)

b. Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

$$testPoint[1] < \frac{(x2 - x1) * (testPoint[0] - y1)}{(y2 - y1)} + x1$$

$$112.608245 <$$

$$\frac{((112.605.853 - 1.126.059.625.867.520) * (-7.938778 - (-7.939.367.852.823.840)))}{(-7.939.060 - (-7.939.367.852.823.840))}$$

$$+ 1.126.059.625.867.520$$

$$112.608245 < -9,86186E+14$$

False (*testPoint* berada di sebelah kanan dari titik potensi

persimpangan)

c. Posisi *testPoint* terhadap sumbu y == Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

False == False

True (*testPoint* berada di dalam *polygon*), maka *crossingNumber* += 1

Iterasi ke-3

a. Posisi *testPoint* terhadap sumbu y

$$(y1 > testPoint[0]) != (y2 > testPoint[0])$$

$$(-7.939.060 > -7.938778) != (7.937.493 > -7.938778)$$

False ($y1$ di bawah *testPoint*) != True ($y2$ di atas *testPoint*)

True (ada potensi persimpangan, artinya garis tersebut

kemungkinan melintasi garis horizontal yang melewati titik

testPoint)

b. Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

$$testPoint[1] < \frac{(x2 - x1) * (testPoint[0] - y1)}{(y2 - y1)} + x1$$

$$112.608245 < \frac{((112.610.304 - 112.605.853) * (-7.938778 - (-7.939.060)))}{(7.937.493 - (-7.939.060))} +$$

112.605.853

$$112.608245 < 4764,837473$$

False (*testPoint* berada di sebelah kanan dari titik potensi persimpangan)

c. Posisi *testPoint* terhadap sumbu y == Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

True == False

False (*testPoint* berada di luar *polygon*), maka *crossingNumber* + = 0

Iterasi ke-4

a. Posisi *testPoint* terhadap sumbu y

$$(y1 > testPoint[0]) != (y2 > testPoint[0])$$

$$(-7937493 > -7.938778) != (-7937685 > -7.938778)$$

True ($y1$ di atas *testPoint*) != True ($y2$ di atas *testPoint*)

False (tidak ada potensi persimpangan, artinya garis tersebut

kemungkinan tidak melintasi garis horizontal yang melewati titik

testPoint)

b. Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

$$testPoint[1] < \frac{(x2 - x1) * (testPoint[0] - y1)}{(y2 - y1)} + x1$$

$$112.608245 < \frac{((112610663 - 112610304) * (-7.938778 - (-7937493)))}{(-7937685 - (-7937493))} +$$

112610304

$$112.608245 < 384,2987026$$

False (*testPoint* berada di sebelah kanan dari titik potensi

persimpangan)

c. Posisi *testPoint* terhadap sumbu y == Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

False == False

True (*testPoint* berada di dalam *polygon*), maka *crossingNumber* += 1

Iterasi ke-5

a. Posisi *testPoint* terhadap sumbu y

$(y1 > testPoint[0]) != (y2 > testPoint[0])$

$(-7937685 > -7.938778) != (-7937700 > -7.938778)$

True($y1$ di atas *testPoint*) != True($y2$ di atas *testPoint*)

False (tidak ada potensi persimpangan, artinya garis tersebut

kemungkinan tidak melintasi garis horizontal yang melewati titik

testPoint)

b. Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

$$testPoint[1] < \frac{(x2 - x1) * (testPoint[0] - y1)}{(y2 - y1)} + x1$$

$$112.608245 < \frac{((112610895 - 112610663) * (-7.938778 - (-7937685)))}{(-7937700 - (-7937685))} +$$

112610663

112.608245 < 248,3482358

False (*testPoint* berada di sebelah kanan dari titik potensi

persimpangan)

c. Posisi *testPoint* terhadap sumbu y == Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

False == False

True(*testPoint* berada di dalam *polygon*), maka *crossingNumber* += 1

Iterasi ke-6

a. Posisi *testPoint* terhadap sumbu *y*

$$(y1 > testPoint[0]) != (y2 > testPoint[0])$$

$$(-7937700 > -7.938778) != (-7937954 > -7.938778)$$

$$\text{True}(y1 \text{ di atas } testPoint) != \text{True}(y2 \text{ di atas } testPoint)$$

False (tidak ada potensi persimpangan, artinya garis tersebut

kemungkinan tidak melintasi garis horizontal yang melewati titik

testPoint)

b. Posisi *testPoint* terhadap sumbu *x*

$$testPoint[1] < \frac{((x2 - x1) * (testPoint[0] - y1))}{(y2 - y1)} + x1$$

$$112.608245 < \frac{((112611093 - 112610895) * (-7.938778 - (-7937700)))}{(-7937954 - (-7937700))} +$$

$$112610895$$

$$112.608245 < 211,9524132$$

False (*testPoint* berada di sebelah kanan dari titik potensi

persimpangan)

c. Posisi *testPoint* terhadap sumbu *y* == Posisi *testPoint* terhadap sumbu *x*

False == False

True (*testPoint* berada di dalam *polygon*), maka *crossingNumber* += 1

Iterasi ke-7

a. Posisi *testPoint* terhadap sumbu *y*

$$(y1 > testPoint[0]) != (y2 > testPoint[0])$$

$$(-7937954 > -7.938778) != (-7939518 > -7.938778)$$

True(y1 di atas *testPoint*) != False (y2 di bawah *testPoint*)

True (ada potensi persimpangan, artinya garis tersebut

kemungkinan melintasi garis horizontal yang melewati titik

testPoint)

b. Posisi *testPoint* terhadap sumbu *x*

$$testPoint[1] < \frac{((x2 - x1) * (testPoint[0] - y1))}{(y2 - y1)} + x1$$

$$112.608245 < \frac{((112605981 - 112611093) * (-7.938778 - (-7937954)))}{(-7939518 - (-7937954))} +$$

$$112611093$$

$$112.608245 < -5472,291508$$

False (*testPoint* berada di sebelah kanan dari titik potensi

persimpangan)

c. Posisi *testPoint* terhadap sumbu *y* == Posisi *testPoint* terhadap sumbu *x*

True == False

False (*testPoint* berada di luar *polygon*), maka *crossingNumber* += 0

Sehingga ,

total CrossingNumber = Iterasi ke-1 + Iterasi ke-2 + Iterasi ke-3 + Iterasi

ke-4 + Iterasi ke-5 + Iterasi ke-6 + Iterasi ke- 7

$$= 1 + 1 + 0 + 1 + 1 + 1 + 0$$

$$= 5$$

artinya *testPoint* diatas berada di dalam *polygon*B. Berikut perbandingan

kesesuaian dengan ilustrasi yang ada di peta virtual pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Posisi testPoint Terhadap Polygona

2. PolygonB dengan $testPoint = (-7.946964, 112.609435)$

Tabel 3.4 Analisis Manual Perhitungan *Crossing number* PolygonB

Iterasi	Garis	x1	y1	x2	y2
1	AB	112.609.102	-7.945.986	112.608.689	-7.947.100
2	BC	112.608.689	-7.947.100	112.608.256	-7.946.797
3	CD	112.608.256	-7.946.797	11.260.665.321.6 29.499	7.9452649903 16973
4	DE	11.260.665.321.6 29.499	7.9452649903 16973	112.609.102	-7.945.986

Iterasi ke-1

a. Posisi $testPoint$ terhadap sumbu y

$$(y1 > testPoint[0]) \neq (y2 > testPoint[0])$$

$$(-7.945.986 > -7.946964) \neq (-7.947.100 > -7.946964)$$

True(y_1 di atas *testPoint*) != False (y_2 di bawah *testPoint*)

True (ada potensi persimpangan, artinya garis tersebut kemungkinan melintasi garis horizontal yang melewati titik *testPoint*)

b. Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

$$testPoint[1] < \frac{(x_2 - x_1) * (testPoint[0] - y_1)}{(y_2 - y_1)} + x_1$$

$$112.609435 < \frac{((12.608689 - 112.609102) * (-7.946964 - (-7.945986)))}{(-7.947100 - (-7.945986))} +$$

$$112.609102$$

$$112.609435 < 0,003586904$$

False (*testPoint* berada di sebelah kanan dari titik potensi persimpangan)

c. Posisi *testPoint* terhadap sumbu y == Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

True == False

False (*testPoint* berada di luar *polygon*), maka *crossingNumber* += 0

Iterasi ke-2

a. Posisi *testPoint* terhadap sumbu y

$$(y_1 > testPoint[0]) != (y_2 > testPoint[0])$$

$$(-7.947.100 > -7.946964) != (-7.946.797 > -7.946964)$$

True(y_1 di atas *testPoint*) != False (y_2 di bawah *testPoint*)

True (ada potensi persimpangan, artinya garis tersebut kemungkinan melintasi garis horizontal yang melewati titik *testPoint*)

b. Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

$$testPoint[1] < \frac{(x_2 - x_1) * (testPoint[0] - y_1)}{(y_2 - y_1)} + x_1$$

$$112.609435 < \frac{((112.608.256 - 112.608.689) * (-7.946964 - (-7.947.100)))}{(-7.946.797 - (-7.947.100))} +$$

$$112.608.689$$

$$112.609435 < -463,5596033$$

False (*testPoint* berada di sebelah kanan dari titik potensi persimpangan)

c. Posisi *testPoint* terhadap sumbu y == Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

True == False

False (*testPoint* berada di luar *polygon*), maka *crossingNumber* + = 0

Iterasi ke-3

a. Posisi *testPoint* terhadap sumbu y

$$(y1 > testPoint[0]) != (y2 > testPoint[0])$$

$$(-7.946.797 > -7.946964) != (-7.946.797 > -7.945264990316973)$$

True ($y1$ di atas *testPoint*) != False ($y2$ di bawah *testPoint*)

True (ada potensi persimpangan, artinya garis tersebut kemungkinan melintasi garis horizontal yang melewati titik *testPoint*)

b. Posisi *testPoint* terhadap sumbu x

$$testPoint[1] < \frac{((x2 - x1) * (testPoint[0] - y1))}{(y2 - y1)} + x1$$

$$112.609435 <$$

$$\frac{((11.260.665.321.629.499 - 112.608.256) * (-7.946964 - (-7.946.797)))}{(-7.945264990316973 - (-7.946.797))} +$$

$$112.608.256$$

$$112.609435 < -170861939,7$$

False (*testPoint* berada di sebelah kanan dari titik potensi persimpangan)

c. Posisi *testPoint* terhadap sumbu *y* == Posisi *testPoint* terhadap sumbu *x*

True == False

False (*testPoint* berada di luar *polygon*), maka *crossingNumber* + = 0

Iterasi ke-4

a. Posisi *testPoint* terhadap sumbu *y*

$(y1 > testPoint[0]) \neq (y2 > testPoint[0])$

$(-7.945264990316973 > -7.946964) \neq (-7.945.986 > -7.946964)$

True(*y1* di atas *testPoint*) != False (*y2* di bawah *testPoint*)

True (ada potensi persimpangan, artinya garis tersebut kemungkinan melintasi garis horizontal yang melewati titik *testPoint*)

b. Posisi *testPoint* terhadap sumbu *x*

$testPoint[1] < \frac{(x2 - x1) * (testPoint[0] - y1)}{(y2 - y1)} + x1$

112.609435 <

$\frac{((112.609.102 - 11.260.665.321.629.499) * (-7.946964 - (-7.945264990316973)))}{(-7.945.986 - (-7.945264990316973))}$

+ 11.260.665.321.629.499

112.609435 < -4,6584E+15

False (*testPoint* berada di sebelah kanan dari titik potensi persimpangan)

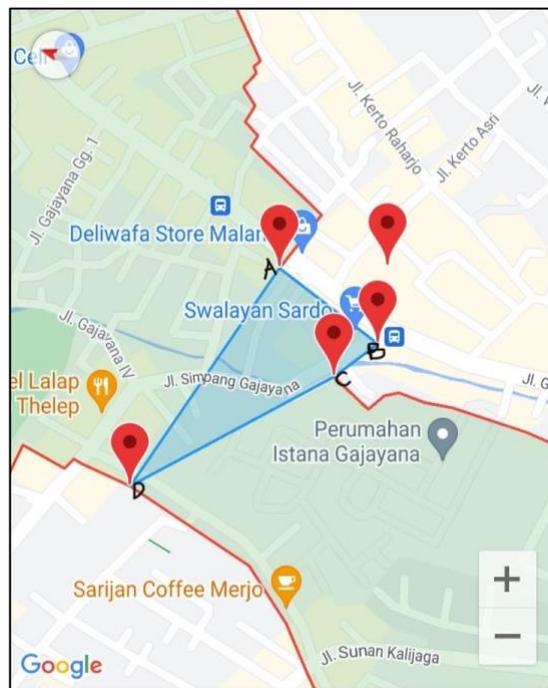
c. Posisi *testPoint* terhadap sumbu *y* == Posisi *testPoint* terhadap sumbu *x*

True == False

False (testPoint berada di luar polygon), maka $\text{crossingNumber} + = 0$

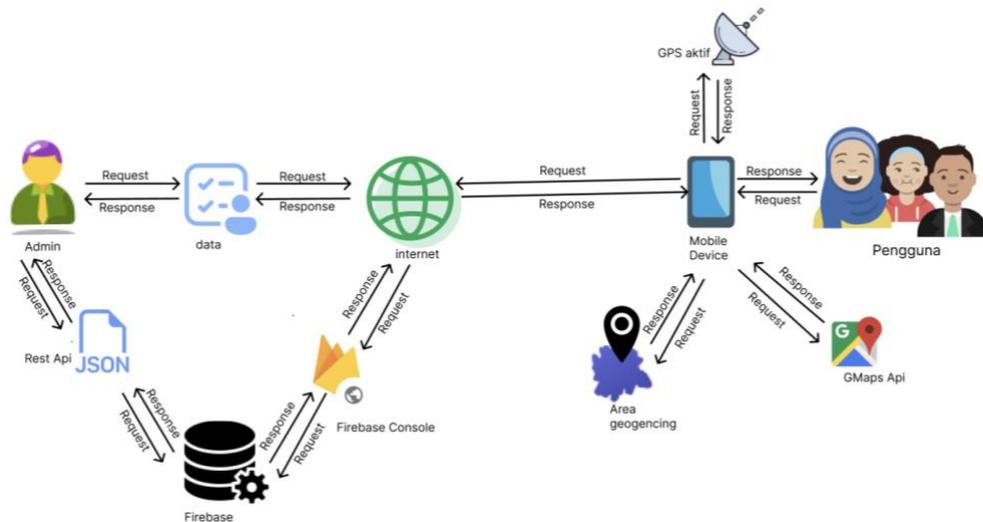
Sehingga ,

total $\text{CrossingNumber} = \text{Iterasi ke-1} + \text{Iterasi ke-2} + \text{Iterasi ke-3} + \text{Iterasi ke-4} = 0$, artinya testPoint diatas berada di luar polygonB. Berikut perbandingan kesesuaian dengan ilustrasi yang ada di peta virtual pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Posisi testPoint Terhadap PolygonB

3.5 Perancangan Arsitektur Sistem



Gambar 3.6. Arsitektur Sistem

Pada Gambar 3.6. menggambarkan perancangan arsitektur dari sistem pengembangan media promosi berbasis *geolocation* yang dijelaskan dalam beberapa uraian antara lain:

1. Sistem Meminta Lokasi Pengguna Melalui GMaps Api

Ketika pengguna memulai aplikasi, GMaps Api menggunakan fitur GPS untuk meminta izin mengakses lokasi pengguna. Setelah pengguna memberikan izin, sistem akan mengambil informasi lokasi pengguna menggunakan GMaps Api.

2. GMaps Api Mengembalikan Lokasi dan Koordinat Kepada Pengguna

Setelah GMaps Api melalui GPS mengambil informasi lokasi pengguna, sistem akan menggunakan fitur ini untuk mengirimkan data lokasi dan koordinat pengguna ke Firebase Console.

3. Pengguna Mengirimkan Lokasi dan Koordinat Ke Firebase Console

Pengguna tidak perlu melakukan apa pun untuk mengirimkan data lokasi dan koordinat ke Firebase Console. Proses ini telah diatur oleh GMaps Api dan Firebase Console sendiri.

4. Firebase Console Menerima Data Lokasi dan Koordinat dari Pengguna

Firebase Console menerima data lokasi dan koordinat pengguna yang dikirimkan oleh GMaps Api. Data ini disimpan di database Firebase Console.

5. Firebase Console Mengirimkan Data Lokasi dan Koordinat Ke Pengguna Menggunakan GMaps Api

Firebase Console menggunakan fitur GMaps Api untuk mengirimkan data lokasi dan koordinat pengguna kembali ke aplikasi pengguna. Data ini kemudian digunakan oleh sistem untuk menentukan area *geofencing* dan menghitung posisi pengguna dalam batasan area *geofencing* tersebut.

6. Pengguna Menerima Data Lokasi dan Koordinat dari Firebase Console dan Menggunakannya Untuk Mendapatkan Promosi

Pengguna menerima data lokasi dan koordinat dari Firebase Console melalui GMaps Api. Data ini kemudian digunakan oleh aplikasi untuk melakukan pemetaan dan menampilkan area *geofencing*. Pengguna akan mendapatkan promosi produk berupa kode promo dalam bentuk notifikasi apabila memasuki *area geofencing*.

Alur di atas telah menggambarkan cara kerja sistem yang mengintegrasikan Firebase Console, GMaps Api dan fitur GPS untuk menghitung area *geofencing* dan mengevaluasi posisi pengguna dalam ruang tersebut. Arsitektur sistem ini sangat

efisien karena Firebase Console digunakan sebagai database dan pengelolaan data yang aman, sementara GMaps Api mengelola lokasi dan koordinat pengguna dengan efisiensi yang tinggi. Pada akhirnya, alur sistem menciptakan kebutuhan akan lokasi yang akurat untuk pengguna yang ingin mendapatkan kode promo dengan memasuki area *geofencing*.

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas terkait implementasi dari langkah-langkah skenario uji coba untuk menguji bahwa teknik *geofencing* menggunakan metode *Crossing number* dapat menjangkau user di wilayah yang di targetkan untuk promosi bagi UMKM Ragiel Ceramic.

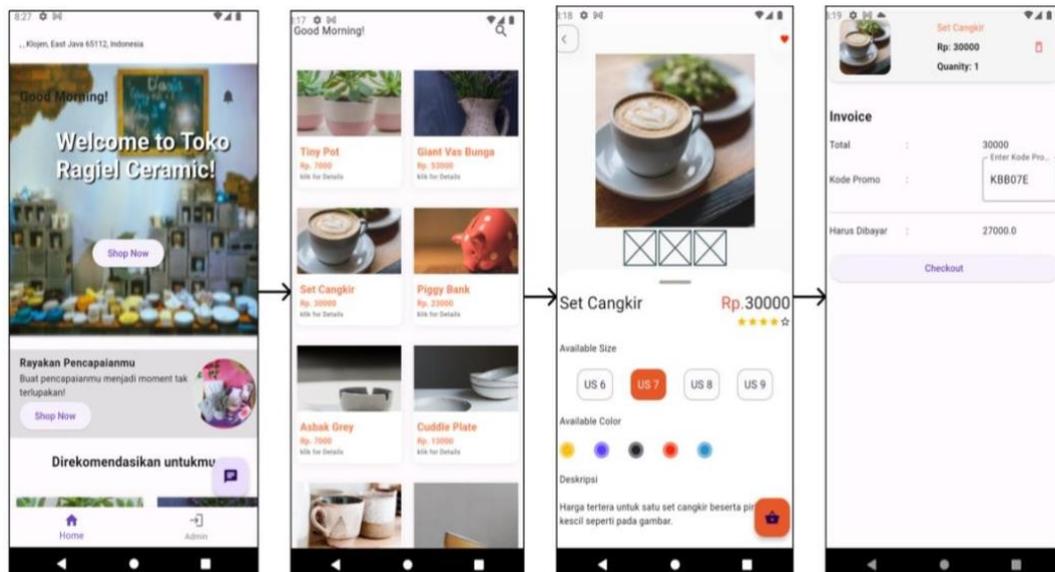
4.1 Skenario Pengujian

Skenario pengujian digunakan sebagai alur dalam uji coba sistem yang telah dibangun. Pada tahap ini dilakukan pengujian pada media promosi berbasis *geolocation* menggunakan metode *Crossing number* untuk mengetahui bahwa sistem yang dibangun benar dapat menjangkau konsumen di wilayah yang di targetkan untuk promosi. Pengujian akan dilakukan dengan menguji konfigurasi *geofencing* dengan bantuan sistem berbasis seluler untuk *platform Android* versi 4.4 KitKat (API level 20) atau yang lebih baru.. Memeriksa apakah lokasi *geofencing* telah ditetapkan dengan benar untuk pengguna di lokasi tertentu dan memeriksa apakah notifikasi dikirimkan sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan ketika pengguna masuk atau keluar dari *area geofencing*. Dalam melakukan pengujian ini, digunakan 50 titik koordinat yang diambil secara acak sebagai *sample*. Pengambilan titik koordinat tersebut berada di lingkup daerah Malang.

4.2 Implementasi Sistem

4.2.1 Desain Alur Program

Desain alur program pada penelitian ini diilustrasikan dalam bentuk *user interface* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Desain Alur Program

Pengguna memberikan izin akses lokasi terlebih dahulu saat aplikasi pertama kali di buka. Kemudian lokasi pengguna saat ini akan ditampilkan. Titik lokasi pengguna tersebut akan dikelola menggunakan teknik *geofencing* untuk menganalisis koordinat yang ditemukan. Menetapkan *area geofence* dengan bentuk *polygon* pada peta digital dan menghitung posisi koordinat (*latitude*, *longitude*) menggunakan metode *crossing number*. Dengan strategi ini, sistem dapat menentukan keberadaan pengguna. Apakah berada di dalam atau di luar *area geofence*. Promosi yang dikirimkan dalam bentuk notifikasi hanya akan diterima oleh pengguna yang terdeteksi berada di dalam *area geofence*. Sebagaimana alur pada Gambar 4.1 di atas. Dari notifikasi tersebut memberikan

informasi terkait kode Promo yang dapat digunakan oleh pengguna yang berada di area *geofencing* untuk mendapatkan diskon pembelian suatu barang.

4.2.2 Membentuk *Polygon* sebagai *Area geofence*

Pembangunan *polygon* dalam penelitian ini digunakan sebagai *area geofence* atau area pembatas virtual pada peta digital sebagai target promosi. Adapun wilayah yang menjadi *area geofence* yaitu kelurahan Dinoyo dan kelurahan Merjosari. Pembangunan tersebut dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama, yaitu mengumpulkan titik koordinat awal hingga akhir wilayah yang menjadi target promosi. Tahap kedua, menyimpan nilai titik koordinat awal hingga akhir tersebut ke dalam *List* dan menginisialisasi sesuai dengan nama wilayahnya. Tahap ketiga, memvalidasi tiap titik koordinat yaitu proses pembangunan *polygon* dimana koordinat awal dan akhir harus mempunyai nilai yang sama. Sedangkan untuk koordinat lainnya harus memiliki nilai yang berbeda. Validasi titik koordinat awal dan akhir tersebut akan menghasilkan nilai *boolean* berupa nilai benar(*true*) atau salah(*false*) bahwa *polygon* sudah memenuhi syarat terbentuknya *polygon*. Kemudian tahap keempat yaitu menghubungkan seluruh titik koordinat sehingga membentuk *polygon* yang dapat dilihat pada peta digital.

Pada proses pengkodean validasi titik koordinat dilakukan dengan membuat pengkondisian di dalam fungsi yang mengembalikan nilai *boolean*. Proses validasi *polygon* wilayah kelurahan Dinoyo dan merjosari berhasil mengembalikan nilai *boolean true* terhadap pengecekan syarat-syarat terbentuknya *polygon* diantaranya : *polygon* untuk wilayah kelurahan Dinoyo

memiliki titik koordinat sejumlah 105 dengan titik koordinat awal dan akhir memiliki nilai yang sama yaitu bernilai (-7.95426, 112.607947) sedangkan polygon untuk wilayah kelurahan Merjosari memiliki titik koordinat sejumlah 91 dengan titik koordinat awal dan akhir memiliki nilai yang sama yaitu bernilai (-7.938313, 112.587516). Dengan demikian, polygon untuk wilayah kelurahan Dinoyo dan Merjosari yang dalam pembahasan berikutnya disebut sebagai *area geofence* akan dibangun pada peta virtual.

4.2.3 Menentukan Posisi Pengguna dengan Metode *Crossing Number*

Perhitungan *crossing number* dalam penelitian ini diimplementasikan untuk menentukan posisi pengguna terhadap *area geofence*. Pada tahap ini titik koordinat (*latitude, longitude*) posisi pengguna akan dicek apakah masuk ke dalam *area geofence* sehingga dari sistem dapat menentukan apakah pengguna dapat menerima notifikasi atau tidak. Penentuan tersebut mengandalkan metode *crossing number* dengan menghitung jumlah perpotongan garis terhadap sumbu x dan y pengguna ke setiap garis sumbu x dan y masing-masing wilayah yang menjadi target promosi (*area geofence*).

4.3 Hasil Uji Coba

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan hasil dari implementasi teknik *geofencing* menggunakan metode *crossing number* dalam menjangkau konsumen di wilayah tertentu. Sehingga promosi penjualan Ragiel Ceramic dapat dikirimkan dengan target yang tepat. Hasil yang dimaksud pada pengujian ini berupa data kesesuaian dari teknik *geofencing* menggunakan metode *crossing number*. Data

tersebut dapat diperoleh dengan menguji sistem yang telah dibangun dengan banyak masukan (titik koordinasi posisi pengguna). Adapun alur pengujian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan nilai n sebagai jumlah data uji, *area geofence* dan batas wilayah pengujian dari *polygon* yang dibuat.
- b. Menentukan titik pengguna(koordinat *latitude* dan *longitude*) secara acak sebanyak n dalam limit yang telah ditentukan.
- c. Melakukan perulangan untuk semua titik pengguna
- d. Menyimpan hasil uji coba
- e. Hasil Kesesuaian

Kesesuaian ini akan mengukur sejauh mana metode crossing number dalam memprediksi apakah suatu titik berada di dalam atau di luar wilayah dengan benar. Adapun rumus menghitung kesesuaian tersebut ditunjukkan pada persamaan (4.1)

$$\text{Kesesuaian} = \frac{\text{Jumlah titik yang bernilai benar}}{\text{Total jumlah titik uji coba}} \times 100\% \quad (4.1)$$

- a. Menentukan nilai n sebagai jumlah data uji, area geofence dan batas wilayah pengujian dari polygon yang dibuat.**

Nilai n sebagai jumlah data uji ditetapkan sebanyak 50 data berupa titik user secara acak. *Area geofence* ditetapkan 2 buah wilayah berbentuk *polygon* yaitu kelurahan Dinoyo dan kelurahan Merjosari. Sedangkan batas wilayah pengujian ditetapkan berada dalam jangkauan wilayah kota Malang saja.

- b. Menentukan titik pengguna(koordinat *latitude* dan *longitude*) secara acak sebanyak n dalam limit yang telah ditentukan.**

Adapun titik pengguna(koordinat *latitude* dan *longitude*) yang diperoleh berdasarkan posisi *real user* sebanyak n (50) telah ditunjukkan pada tabel 4.1. Posisi *real user* yang secara acak tersebut diambil dan di batasi dalam lingkup Kota Malang, Jawa Timur.

c. Melakukan perulangan untuk semua titik pengguna

Setiap titik User(koordinat latitude dan longitude) yang telah didefinisikan disimulasikan dalam sistem. Dimana titik tersebut akan melewati beberapa fungsi pengecekan hingga melewati proses perhitungan *crossing number*. Setelah itu baru dapat di peroleh nilai boolean *True* atau *False*. *True* dalam pengujian sistem berarti posisi real user berada di dalam *area geofence* begitupun sebaliknya.

d. Menyimpan hasil uji coba

Dari langkah-langkah alur pengujian diatas dapat diperoleh data hasil uji coba yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 berikut.

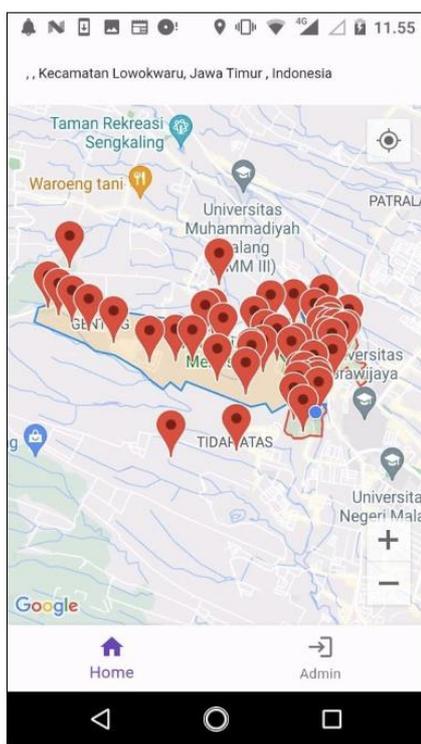
Tabel 4.1 Hasil Uji Coba

No	Latitude, Longitude	Posisi Real	Hasil Uji Sistem	Kesesuaian
1.	-7.938778, 112.608245	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
2.	-7.941541, 112.611635	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
3.	-7.943114, 112.607859	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
4.	-7.949277, 112.605026	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
5.	-7.940706, 112.606982	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
6.	-7.943882, 112.610896	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
7.	-7.951401, 112.607548	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
8.	-7.946964, 112.609435	Di Luar	Di Luar	Sesuai
9.	-7.944536, 112.608586	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
10.	-7.949300, 112.605615	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
11.	-7.950607, 112.6048135	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
12.	-7.943602, 112.611274	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai

13.	-7.943415, 112.609152	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
14.	-7.950561, 112.607501	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
15.	-7.942714, 112.609104	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
16.	-7.933887, 112.594061	Di Luar	Di Luar	Sesuai
17.	-7.944769, 112.60934	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
18.	-7.950514, 112.605709	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
19.	-7.952195, 112.604153	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
20.	-7.941780, 112.608916	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
21.	-7.953830, 112.605426	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
22.	-7.947758, 112.606841	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
23.	-7.956352, 112.596372	Di Luar	Di Luar	Sesuai
24.	-7.950000, 112.607312	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
25.	-7.943462, 112.609812	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
26.	-7.946870, 112.593801	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
27.	-7.944150, 112.601869	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
28.	-7.941769, 112.598865	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
29.	-7.957240, 112.587535	Di Luar	Di Luar	Sesuai
30.	-7.945425, 112.604701	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
31.	-7.944405, 112.584617	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
32.	-7.939389, 112.604186	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
33.	-7.938029, 112.572343	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
34.	-7.945850, 112.603843	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
35.	-7.940664, 112.593200	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
36.	-7.938964, 112.593200	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
37.	-7.941004, 112.592170	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
38.	-7.948740, 112.597663	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
39.	-7.931568, 112.573802	Di Luar	Di Luar	Sesuai
40.	-7.940154, 112.576377	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
41.	-7.946445, 112.598436	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
42.	-7.943640, 112.600324	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
43.	-7.939559, 112.601010	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
44.	-7.942705, 112.594573	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
45.	-7.944235, 112.588136	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
46.	-7.937009, 112.570884	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
47.	-7.945680, 112.599981	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
48.	-7.944320, 112.590453	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai

49.	-7.941769, 112.579810	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai
50	-7.946105, 112.598350	Di Dalam	Di Dalam	Sesuai

Pada pengujian diatas diperoleh sebanyak 50 data uji bernilai *True*/(Sesuai) dengan 45 data uji berada di dalam *area geofence* dan 5 data uji berada di luar *area geofence*. Sehingga hanya 45 user yang dapat menerima notifikasi dari sistem untuk mendapatkan kode promosi pembelian suatu produk dari Toko Ragiel Ceramic. Berdasarkan hasil tersebut, nilai sebenarnya, dibandingkan dengan hasil pengamatan pada peta digital Google Maps yang ditunjukkan oleh Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Tampilan Media Pengujian

e. Hasil Kesesuaian

Dari data yang telah diuji dapat diperoleh hasil kesesuaian pengujian metode *crossing number* antara posisi *real user* dengan sistem yang sudah

dibangun sebesar 100%, sebagaimana pada persamaan (4.2). Dengan ketentuan hasil *True* jika posisi *real user* dengan posisinya di dalam sistem bernilai sama dan hasil *False* jika posisi *real user* dengan posisinya di dalam sistem bernilai tidak sama. Berikut persentase hasil kesesuaian dari pengujian sebanyak 50 data posisi *real user* dengan sistem:

$$\text{Kesesuaian} = \frac{50}{50} \times 100\% = 100\% \quad (4.2)$$

4.4 Pembahasan

Berdasarkan uji coba yang dilakukan, sistem media promosi berbasis *geolocation* menggunakan metode *crossing number* (CN) pada studi kasus Toko Ragiel Ceramic dapat menjangkau konsumen di wilayah yang ditargetkan untuk promosi dengan munculnya notifikasi sebagai indikasi bahwa pengguna tersebut berada di wilayah yang ditargetkan. Notifikasi yang diperoleh memberikan informasi berupa kode promosi yang dapat dipakai oleh pengguna untuk membeli suatu produk. Melalui sistem media promosi tersebut terbukti mampu menyebarkan promosi penjualan Ragiel Ceramic pada wilayah yang ditargetkan serta dengan bantuan admin, toko Ragiel Ceramic dapat mengirimkan update promosi secara berkala.

Beberapa hal dari hasil uji coba pada proses pembangunan *polygon*, pengambilan titik-titik koordinat yang diperoleh dari Google Maps sebagai batas *polygon* sangat berpengaruh terhadap hasil uji coba. Beberapa wilayah sebenarnya secara geografis memiliki perubahan bentuk luas yang berbeda dari tahun ke tahun sehingga dapat terjadi ketidakcocokan antara batas *polygon* yang dibentuk pada visualisasi peta digital Google Maps dengan batas sesungguhnya yang dapat

menyebabkan ketidaksesuaian penerimaan notifikasi dari wilayah yang ditargetkan untuk promosi.

Berdasarkan hasil kesesuaian sistem media promosi dengan teknik *geofencing* menggunakan metode *crossing number* (CN), dari 50 data uji yang tersebar di dalam lingkup daerah kota Malang menghasilkan kesesuaian sebesar 100%, dengan 45 data terbukti benar atau bernilai *True* berada di dalam *area geofence* yang berarti titik pengguna sama nilai posisinya di dalam sistem. Dan 5 data terbukti benar atau bernilai *True* berada di luar *area geofence* yang berarti titik pengguna sama nilai posisinya di dalam sistem.

Dengan demikian dari penelitian dengan tajuk Pengembangan Media Promosi Berbasis *Geolocation* Menggunakan Metode *Crossing Number* (Studi Kasus: Ragiel Ceramic) di atas, sistem media promosi ini dapat memberikan manfaat serta kemudahan kepada Toko Ragiel Ceramic dalam mempertahankan existensi dari barang atau produk yang dijual, sebagaimana yang tertuang dalam kalamullah Q.S An Nahl ayat 15 yang berbunyi :

وَأَلْقَى فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَأَنْهَارًا وَسُبُلًا لَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ (١٥)

“Dan Dia menancapkan gunung-gunung di bumi supaya bumi itu tidak goncang bersama kamu, (dan Dia menciptakan) sungai-sungai dan jalan-jalan agar kamu mendapat petunjuk”. (Q.S An Nahl ayat 15)

Pengembangan media promosi berbasis *geolocation* ini merepresentasikan gunung-gunung, jalan-jalan dan semua kenampakan yang ada di bumi dalam peta virtual GoogleMaps sebagai penunjuk arah dimana promosi ditempatkan.

Pun penerapan *geofencing* dalam penelitian ini, sebagaimana yang tertuang dalam Q.S An- Naml ayat 61 yang berbunyi :

أَمْ جَعَلَ الْأَرْضَ قَرَارًا وَجَعَلَ خِلَالَهَا أَنْهَارًا وَجَعَلَ لَهَا رَوَاسِيًا وَجَعَلَ بَيْنَ الْبَحْرَيْنِ حَاجِزًا ؕ إِنَّ اللَّهَ بِأَعْيُنِهِمْ لَآ
يَعْلَمُونَ (٦١)

“Apakah (yang kamu sekutukan itu lebih baik ataukah) Zat yang telah menjadikan bumi sebagai tempat berdiam, menjadikan sungai-sungai di celah-celahnya, menjadikan gunung-gunung untuk (menguatkan)-nya, dan menjadikan suatu pemisah antara dua laut? Apakah ada tuhan (lain) bersama Allah? Sebenarnya kebanyakan mereka tidak mengetahui.”(Q.S An-Naml Ayat 61)

Merepresentasikan secara simbolik batas-batas dalam kenampakan bumi secara geografis mampu menentukan wilayah mana yang dipilih untuk promosi sebagai kelanjutan dari proses bisnis UMKM Ragiel Ceramic. Apabila dengan sistem media promosi yang dikembangkan pada penelitian ini mampu memberikan hasil terhadap penargetan wilayah untuk promosi dengan baik dan benar, tentunya Ragiel Ceramic atau siapaapaun yang memanfaatkan media promosi ini tentu dapat merasakan kemudahan dan manfaat dalam penggunaan sistemnya untuk membantu penjualan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Pada penelitian ini menggunakan 50 titik pengguna sebagai data uji dengan area *geofence* atau wilayah yang ditargetkan untuk promosi yaitu kelurahan Dinoyo dan Merjosari serta dalam batas ruang lingkup kota Malang. Dari hasil uji coba diperoleh hasil kesesuaian sebesar 100%, yang dengan itu maka, hasil kesesuaian tersebut ada 50 data terbukti benar atau bernilai *True*. Sehingga dari nilai kesesuaian tersebut, dapat dikatakan bahwa pengembangan sistem media promosi dengan mengimplementasikan *geofencing* menggunakan metode *crossing number (CN)* bekerja dengan baik sesuai dengan hasil yang diharapkan.

5.2 SARAN

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan pada penelitian ini diharapkan bagi penelitian selanjutnya dapat meningkatkan performa dari sistem agar dapat memberikan jawaban yang lebih akurat dan lebih baik untuk lebih banyak kegunaan. Oleh sebab itu penulis memiliki saran untuk pengembangan penelitian di masa yang akan datang bahwa penggunaan teknik *geofencing* dengan metode *crossing number (CN)* pada sistem hanya mampu mengidentifikasi pengguna yang berada didalam *polygon* sederhana atau dalam kata lain bukan *polygon* yang kompleks/*polygon* berlubang. Sehingga diperlukan metode tambahan yang lebih kompleks untuk menjawab permasalahan tersebut dalam mengimplementasikan *geofencing*.

DAFTAR PUSTAKA

- F. Ilyas, *Marketing 4.0 Bergerak Dari Tradisional Ke Digital*. Jakarta: PT. Gramedia, 2019.
- Wibowo, K. M., Kanedi, I., & Jumadi, J. (2015). Sistem Informasi Geografis (SIG) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara di Provinsi Bengkulu Berbasis Website. *Jurnal Media Infotama*, Vol 11, 51–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.37676/jmi.v11i1.252>
- P. M. N. S. A. Basid and J. N. Fadila, "System for reporting inadequate regional infrastructure using raycasting-based geofencing technique on mobile devices," *2019 International Conference on Electrical Engineering and Computer Science (ICECOS)*, Batam, Indonesia, 2019, pp. 196-199, doi: 10.1109/ICECOS47637.2019.8984576.
- F. Nugroho & P. Miladin, *Pelayanan Pengaduan Publik Berbasis Geolokasi*. Malang: UIN Maliki Press, 2021.
- Rossa A. S. & M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak : Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika, 2018.
- Aris Pasigai, M. (2009). Pentingnya Konsep dan Strategi Pemasaran Dalam Menghadapi Persaingan Bisnis. *Vol 1*, 51-56. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/jeb/article/view/581/532>
- Dirjen, S. K., Riset, P., Pengembangan, D., Dikti, R., & Firman Maulana, I. (2017). Penerapan Firebase Realtime Database pada Aplikasi E-Tilang Smartphone berbasis Mobile Android. *masa berlaku mulai*, 1(3), 854–863. <https://jurnal.iaii.or.id/index.php/RESTI/article/view/2232/315>
- P. Miladin & F. Nugroho. (2022). Smart-geofencing for system of reporting inadequate regional infrastructure using crossing and winding number. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. Vol-26 No 3, 1662-16671. <https://ijeecs.iaescore.com/index.php/IJEECS/article/view/28191>
- Segara R. & Subari. (2017). Sistem Pemantauan Lokasi Anak Menggunakan Metode Geofencing Pada Platform Android. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*. Vol-3 No 1. <https://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jtmi/article/view/629>
- Rahman, dkk. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Geofence Marketing Café Berbasis Android Studi Kasus: Ice Ah!. *Jurnal Pengembangan Teknologi*

Informasi dan Ilmu Komputer. Vol-2 No 3. 978-987.
<https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/1036/389>

Munawar, *Analisis Perancangan Sistem Berorientasi Objek dengan UML (Unified Modeling Language)*. Bandung: Informatika, 2018.

Muslimawati, dkk. (2017). Pengaruh Promosi Melalui Media Sosial Dan Kesadaran Merek Terhadap Minat Beli Air Minum Dalam Kemasan Dengan Merek Aqua Pada Mahasiswa Pendidikan Ekonomi FKIP UNS. *Jurnal Pendidikan Bisnis dan Ekonomi. Vol-3 No 2.*
<https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/ptn/article/view/11238/8012>

Apriliani, dkk. (2018). Pengenalan Teknologi Global Positioning (GPS) Sebagai Alat Bantu Operasi Penangkapan Ikan di Pangandaran. *Jurnal Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat. Vol-7 No 3.*
<http://jurnal.unpad.ac.id/dharmakarya/article/viewFile/19733/10344>