PENGUMPULAN DAN VISUALISASI DATA ZONASI SPMB SMP DI PONTIANAK MENGGUNAKAN TEKNIK *FOCUSED CRAWLING* DAN METODE TRILATERASI

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Informatika
Jurusan Informatika

Oleh:
KHATARINA SEPTIANI CLARARETHA LUMBANTORUAN
NIM D1041211066



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khatarina Septiani Clararetha Lumbantoruan

NIM : D1041211066

menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul "Pengumpulan dan Visualisasi Data Zonasi SPMB SMP di Pontianak Menggunakan Teknik *Focused Crawling* dan Metode Trilaterasi" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 23 Juni 2026

Khatarina Septiani Clararetha Lumbantoruan

NIM D1041211066

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PENGUMPULAN DAN VISUALISASI DATA ZONASI SPMB SMP DI PONTIANAK MENGGUNAKAN TEKNIK *FOCUSED CRAWLING* DAN METODE TRILATERASI

Jurusan Informatika
Program Studi Sarjana Informatika

Oleh:

Khatarina Septiani Clararetha Lumbantoruan
NIM D1041211066

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 23 Juni 2026 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi:

Dosen Pembimbing Utama	: Dr. Ir. Yus Sholva, S.T., M.T. NIP. 197410192003121002
Dosen Pembimbing Kedua	: Enda Esyudha Pratama, S.T., M.T. NIP. 198810182019031006
Dosen Penguji Utama	: Heri Priyanto, S.T., M.T. NIP. 197504122003121001
Dosen Penguji Kedua	: Fauzan Asrin, S.Kom., M.Kom. NIP. 199310242022031010

Pontianak, 23 Juni 2026

Dekan,	Pembimbing Utama
Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM.	Dr. Ir. Yus Sholva, S.T., M.T.
NIP. 196712231992031002	NIP. 197410192003121002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Filipi 4:13

"Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku."

Segala hormat, kemuliaan, dan ucapan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, yang selalu menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah hidupku.

Skripsi ini kupersembahkan kepada kedua orang tuaku, Bapak S. Lumbantoruan dan Ibu I. Nababan, serta adik-adikku tercinta (Kheylin I. A. Lumbantoruan dan Khariva Z. F. Lumbantoruan). Juga kepada kakekku tersayang, Kakek Ahim; dan pasanganku yang terkasih, Imanuel W.Y., S.T.

Terimakasih buat dukungan, doa serta pengorbanan yang telah kalian berikan.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat, kasih, dan penyertaan-Nya yang telah diberikan kepada penulis sepanjang perjalanan dalam menyelesaikan skripsi ini. Dengan segala keterbatasan dan tantangan yang dihadapi, saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik, berkat kekuatan dan bimbingan-Nya.

Skripsi ini berjudul "Pengumpulan dan Visualisasi Data Zonasi SPMB SMP di Pontianak Menggunakan Teknik *Focused Crawling* dan Metode Trilaterasi" merupakan hasil dari upaya keras penulis dalam menggali dan memahami berbagai hal yang berkaitan dengan topik yang penulis pilih. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, penelitian ini tidak akan berjalan lancar. Oleh karena itu, izinkan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Dosen Pembimbing, Bapak Dr. Ir. Yus Sholva, S.T., M.T. dan Bapak Enda Esyudha Pratama, S.T., M.T., yang telah memberikan arahan, bimbingan, waktu, serta motivasi yang sangat berharga selama proses penelitian ini.
2. Bapak Heri Priyanto, S.T., M.T. dan Bapak Fauzan Asrin, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan kritik, saran, serta masukan yang sangat membangun dalam penyempurnaan skripsi ini.
3. Terima kasih saya sampaikan kepada seluruh dosen dan staf Informatika atas ilmu dan bantuan yang telah diberikan, kepada teman-teman kuliah, PMK, dan sahabatku atas dukungan moral, akademik, serta kebersamaan yang tak ternilai, serta kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penelitian ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi diri sendiri, lembaga pendidikan, dan masyarakat. Semoga Tuhan senantiasa memberkati setiap langkah dalam meraih tujuan hidup yang lebih baik

Pontianak, 23 Juni 2026
Penulis,

Khatarina Septiani Clararetha Lumbantoruan

ABSTRAK

Sistem zonasi dalam Sistem Penerimaan Murid Baru (SPMB) bertujuan untuk mewujudkan pemerataan akses pendidikan. Namun, implementasinya sering kali menghadapi tantangan berupa ketidakseimbangan daya tampung sekolah dan keterbatasan instrumen audit spasial yang akurat. Penelitian ini bertujuan menerapkan teknik *focused crawling* dan algoritma trilaterasi untuk mengumpulkan, menganalisis, serta memvisualisasikan data jalur domisili SPMB SMP di Kota Pontianak sebagai instrumen evaluasi kebijakan. Pengumpulan data dilakukan melalui *focused crawling* pada *endpoint* API, yang berhasil mengekstrak 2.940 data pendaftar. Estimasi koordinat geografis siswa dilakukan menggunakan algoritma trilaterasi *non-linear* dengan optimasi *Trust Region Reflective* berbasis formula Haversine. Hasil estimasi selanjutnya disajikan dan dianalisis melalui platform WebGIS interaktif untuk mengaudit konsistensi geometris data pada sistem SPMB. Temuan penelitian menunjukkan bahwa metode trilaterasi sangat andal secara teknis dengan rata-rata kesalahan jarak (*mean distance error*) agregat sebesar 18,97 meter. Analisis spasial membuktikan tingkat konsistensi data koordinat sistem terhadap aturan zonasi resmi yang sangat tinggi (99,93%), namun secara kritis mengungkap adanya disfungsi distribusi beban di lapangan. Terdapat 67,85% sekolah yang mengalami kondisi *overcapacity* akibat tingginya preferensi terhadap sekolah favorit, sehingga pilihan ketiga berfungsi sebagai jaring pengaman administratif. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sinergi antara *focused crawling*, trilaterasi, dan WebGIS efektif sebagai instrumen audit berbasis data (*data-driven*) yang objektif untuk mendiagnosis kesenjangan antara regulasi formal dan realitas demografi, serta memberikan landasan empiris bagi pemangku kebijakan untuk evaluasi dan perbaikan sistem SPMB.

Kata Kunci: Sistem Zonasi, *Focused Crawling*, Trilaterasi, *Trust Region Reflective*, Visualisasi Spasial, Analisis Kepatuhan, Pontianak.

ABSTRACT

The zoning system in the Student Admission System (SPMB) aims to achieve equitable access to education, yet its implementation frequently faces challenges, such as imbalances in school capacity and a lack of accurate spatial audit instruments. This study aims to apply focused crawling techniques and a trilateration algorithm to collect, analyze, and visualize data from the SPMB junior high school (SMP) domicile path in Pontianak City as a policy evaluation tool. Data collection was conducted through focused crawling on API endpoints, successfully extracting 2,940 applicant records. The estimation of students' geographical coordinates was performed using a non-linear trilateration algorithm with Trust Region Reflective optimization based on the Haversine formula. The estimated results were then presented and analyzed through an interactive WebGIS platform to audit the geometric consistency of the data within the SPMB system. The research findings indicate that the trilateration method is highly reliable technically, with an aggregate mean distance error of 18.97 meters. Spatial analysis demonstrates a remarkably high geometric consistency rate (99.93%) of the system's coordinate data against official zoning regulations, yet it critically reveals a dysfunction in load distribution on the ground. Approximately 67.85% of schools experienced overcapacity due to a strong preference for favorite schools, rendering the third choice an administrative safety net. This study concludes that the synergy among focused crawling, trilateration, and WebGIS is effective as an objective, data-driven audit instrument to diagnose the gap between formal regulations and demographic realities, thereby providing an empirical foundation for policymakers to evaluate and improve the SPMB system.

Keywords: SPMB, Zoning System, Focused Crawling, Trilateration, *Trust Region Reflective*, Spatial Visualization, WebGIS, Compliance Analysis, Pontianak.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN i
HALAMAN PENGESAHAN ii
HALAMAN PERSEMBAHAN iii
PRAKATA iv
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xii
GLOSARIUM xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Pembatasan Masalah 3
1.5 Sistematika Penulisan 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Penelitian Terkait 5
2.2 Teknologi Pengumpulan Data 9
2.2.1 *Web Crawling* 9
2.2.2 *Focused Crawling* 11
2.2.3 *Search Engine* 13
2.3 Sistem Berbasis Web 14
2.3.1 PostgreSQL 15
2.3.2 Python 16
2.3.3 *Requests* 17
2.3.4 Pandas 17

2.3.5 JSON..... 18
2.3.6 JavaScript..... 19
2.3.7 WebGIS..... 20
2.3.8 Google Colab..... 21
2.3.9 OpenStreetMap..... 22
2.4 Analisis dan Visualisasi Data Spasial..... 22
2.4.1 Visualisasi Data Spasial..... 23
2.4.2 Analisis Data..... 23
2.4.3 Trilaterasi..... 24
2.4.4 *Trust Region Reflective*..... 26
2.5 Kebijakan Penerimaan Peserta Didik Baru (SPMB).....28
2.5.1 Penerimaan Peserta Didik Baru..... 28
2.5.2 Kebijakan Penerimaan Peserta Didik Baru..... 28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....31
3.1 Pendekatan Penelitian..... 31
3.2 Analisis Kebutuhan Sistem..... 31
3.2.1 Perangkat Keras..... 31
3.2.2 Perangkat Lunak.....31
3.3 Data Penelitian..... 32
3.4 Metodologi Penelitian..... 32
3.5 Metode Penelitian.....33
3.5.1 Analisis Awal Data.....34
3.5.2 Penerapan *Focused Crawling*..... 35
3.5.3 Pengolahan dan Normalisasi Data..... 38
3.5.4 Penyimpanan Data ke Basis Data..... 38
3.5.5 Perhitungan Lokasi dengan Metode Trilaterasi.....41
3.5.6 Pengujian Sistem.....45
3.5.7 Visualisasi Data.....49

3.5.8 Analisis Zonasi....49
3.5.9 Penyusunan Hasil dan Kesimpulan....50
3.6 Arsitektur Sistem....50
BAB IV HASIL DAN ANALISIS....52
4.1 Hasil Penelitian....52
4.1.1 Pengumpulan Data....52
4.1.2 Pembersihan dan Normalisasi Data....54
4.1.3 Penyimpanan Data....56
4.1.4 Hasil Implementasi Metode Trilaterasi....58
4.1.5 Hasil Uji Akurasi Algoritma pada Sampel Data....61
4.1.6 Visualisasi Data Pendaftar....62
4.2 Analisis dan Pembahasan Hasil....83
4.2.1 Implementasi Teknik Focused Crawling pada Data SPMB....84
4.2.2 Evaluasi Kinerja Algoritma Trilaterasi....84
4.2.3 Evaluasi Kepatuhan terhadap Jalur Domisili....88
4.2.4 Karakteristik Distribusi Jarak dan Efektivitas Radius Zona....90
4.2.5 Analisis Keseimbangan Daya Tampung Sekolah terhadap Jumlah Pendaftar....92
4.2.6 Pola Peminatan dan Persepsi Masyarakat terhadap Sekolah Tujuan 94
BAB V PENUTUP....96
5.1 Kesimpulan....96
5.2 Saran....96
5.2.1 Implikasi Kebijakan dan Saran Strategis....96
5.2.2 Saran Untuk Peneliti Selanjutnya....97
DAFTAR RUJUKAN....98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur *web crawler*.....10
Gambar 2.2 Arsitektur *focused crawler*.....11
Gambar 2.3 Ilustrasi trilaterasi.....24
Gambar 2.4 Ilustrasi hukum kosinus bola.....25
Gambar 3.1 Metodologi penelitian.....33
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....34
Gambar 3.3 Diagram alir *focused crawling*.....36
Gambar 3.4 ERD zonasi SMP.....39
Gambar 3.5 *Flowchart* trilaterasi.....42
Gambar 3.6 *Flowchart* skenario pengujian *focused crawling*.....46
Gambar 3.7 Arsitektur sistem.....51
Gambar 4.1 Proses pengambilan data.....52
Gambar 4.2 Contoh data pendaftar lengkap.....53
Gambar 4.3 Contoh data SMP.....54
Gambar 4.4 Hasil pembersihan data.....55
Gambar 4.5 ERD Zonasi_SMP.....57
Gambar 4.6 Data SMP.....58
Gambar 4.7 Data siswa.....58
Gambar 4.8 Contoh data estimasi lokasi pendaftar.....59
Gambar 4.9 Contoh visualisasi antarmuka peta trilaterasi.....60
Gambar 4.10 Statistik *error* jarak.....61
Gambar 4.11 Demonstrasi fitur *filter* tahun ajar.....63
Gambar 4.12 Demonstrasi fitur *filter* data siswa.....64
Gambar 4.13 Demonstrasi fitur *slicer* jarak manual.....65
Gambar 4.14 *Layer* lokasi sekolah.....66
Gambar 4.15 *Layer* zona sekolah.....67

Gambar 4.16 *Layer* siswa.....67
Gambar 4.17 *Heatmap* kepadatan pendaftar.....68
Gambar 4.18 Tampilan tab statistik.....69
Gambar 4.19 Tampilan tab grafik..... 70
Gambar 4.20 Tampilan *dashboard fullscreen*..... 70
Gambar 4.21 Grafik distribusi pilihan siswa.....71
Gambar 4.22 Grafik kepatuhan zonasi per sekolah..... 73
Gambar 4.23 Grafik kapasitas pendaftar.....74
Gambar 4.24 Grafik distribusi jarak tempuh siswa.....76
Gambar 4.25 Grafik sekolah favorit.....79
Gambar 4.26 Grafik indeks kinerja zonasi.....80
Gambar 4.27 Tab data sekolah..... 83
Gambar 4.28 Tampilan modal detail kapasitas sekolah..... 83
Gambar 4.29 Visualisasi trilaterasi spasial pada kasus deviasi ekstrem..... 85
Gambar 4.30 Visualisasi trilaterasi spasial pada kasus ideal..... 87
Gambar 4.31 *Heatmap* SMPN 24 Pontianak..... 93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terkait.....7
Tabel 2.2 Data daya tampung dan radius jangkauan.....30
Tabel 3.1 Spesifikasi tabel Data_Siswa.....40
Tabel 3.2 Spesifikasi tabel Data_SMP.....41
Tabel 4.1 Statistik eksekusi proses pengambilan data pendaftar.....53
Tabel 4.2 Rekapan hasil pembersihan data.....55
Tabel 4.3. Perbandingan nama kolom sebelum dan sesudah pembersihan data....56
Tabel 4.4 Statistik penyimpanan data ke basis data.....57
Tabel 4.5 Distribusi pilihan siswa.....71
Tabel 4.6 Daftar temuan siswa tidak patuh zonasi per sekolah.....73
Tabel 4.7 Data kapasitas, pendaftar, dan utilisasi sekolah.....74
Tabel 4.8 Distribusi jumlah siswa berdasarkan kategori jarak tempuh.....77
Tabel 4.9 Distribusi pemilih berdasarkan pilihan untuk enam sekolah teratas.....79
Tabel 4.10 Data komponen dan skor akhir indeks kinerja zonasi.....81
Tabel 4.11 Statistik deskriptif sebaran jangkauan jarak dan klaster kesalahan (*error*) per sekolah.....86
Tabel 4.12 Matriks perbandingan parameter spasial komparatif sampel ekstrem.87
Tabel 4.13 Parameter spasial kasus siswa tidak patuh zonasi.....88
Tabel 4.14 Perbandingan radius zonasi dan sebaran jarak domisili siswa.....90

GLOSARIUM

asynchronous javascript and XML	teknik pemrograman *web* yang memungkinkan halaman *web* memperbarui data secara parsial tanpa harus memuat ulang seluruh halaman secara keseluruhan
application programming interface	antarmuka komparatif berupa sekumpulan protokol dan alat yang memungkinkan satu aplikasi atau sistem berkomunikasi dan bertukar data dengan aplikasi atau sistem lainnya
array	struktur data linier yang digunakan untuk menyimpan sekumpulan elemen data dengan tipe yang sama dalam satu variabel terurut
boundary constraints	batasan terikat atau batas-batas operasional yang ditetapkan secara ketat dalam ruang pencarian parameter algoritma optimasi
box constraints	metode pembatasan ruang pencarian berbentuk kotak geografis (*geofencing*) untuk mengunci variabel langkah iterasi agar tetap berada dalam batas ruang layak
centroid	titik pusat geometris dari suatu objek atau sekumpulan titik spasial
data frame	struktur data dua dimensi pada pustaka Pandas berbentuk tabel relasional yang terdiri dari baris dan kolom
data-driven	pendekatan pengambilan keputusan atau analisis yang sepenuhnya didasarkan pada pengolahan data empiris yang objektif
decoding	proses menerjemahkan kembali kode atau data mentah dari format kiriman menjadi format asli yang dapat dipahami oleh sistem penerima
endpoint	URL spesifik yang berfungsi sebagai gerbang masuk dalam API untuk mengakses, mengirim, atau berinteraksi

	dengan sumber *data server*
entity relationship diagram	diagram pemodelan struktural yang menggambarkan hubungan antar entitas data dalam basis data
fallback	mekanisme cadangan otomatis yang diaktifkan oleh sistem ketika algoritma utama mengalami kegagalan konvergensi atau galat numerik.
focused crawling	teknik perayapan *web* terspesialisasi yang secara selektif mengumpulkan halaman-halaman *web* yang hanya relevan dengan topik tertentu yang telah ditentukan.
geofencing	pembatasan wilayah geografis virtual menggunakan data koordinat spasial untuk membatasi ruang lingkup analisis data.
geometric dilution of precision	ukuran kuantitatif yang menunjukkan tingkat penurunan akurasi estimasi posisi akibat pengaruh geometri atau susunan spasial dari titik-titik referensi (seperti posisi sekolah atau satelit) terhadap objek yang diukur.
hessian matrix	matriks persegi yang memuat turunan parsial kedua dari suatu fungsi objektif, digunakan untuk analisis kelengkungan numerik dalam optimasi.
huber loss	fungsi kerugian (*loss function*) yang digunakan dalam optimasi untuk menekan efek dari data pencilan (*outlier*) atau nilai ekstrem.
jacobian matrix	matriks yang memuat turunan parsial pertama dari fungsi vektor, merepresentasikan kemiringan (*gradient*) lokal pada optimasi kuadrat terkecil.
JavaScript Object Notation	format pertukaran data berbasis teks ringan yang mandiri dan terstruktur secara universal dalam pasangan nama-nilai.
non-linear least squares	metode optimasi matematika untuk meminimalkan jumlah kuadrat residual

	dari model matematika berbentuk nonlinear.
outlier	data pencilan atau nilai pengamatan yang menyimpang secara ekstrem dari pola umum kumpulan data lainnya.
overcapacity	kondisi kapasitas berlebih, di mana beban volume atau pendaftar telah melampaui daya tampung ideal yang disediakan.
parsing	proses mengurai rangkaian kode teks atau data terstruktur (seperti JSON atau HTML) menjadi komponen data yang lebih kecil agar dapat dieksekusi.
rate limiting	mekanisme pembatasan jumlah permintaan (*request*) HTTP dalam selang waktu tertentu untuk mencegah beban berlebih.
residual error	nilai selisih atau kesalahan sisa antara nilai aktual yang terukur dengan nilai estimasi hasil perhitungan model.
reverse geocoding	proses mengubah koordinat geografis (*latitude* dan *longitude*) menjadi alamat deskriptif atau nama lokasi spasial.
robust	tingkat ketahanan atau keandalan suatu algoritma/sistem dalam mempertahankan akurasinya meskipun terjadi gangguan numerik atau anomali data.
scipy	pustaka *open-source* berbasis Python yang digunakan untuk komputasi ilmiah dan optimasi numerik tingkat tinggi.
seed url	tautan URL awal yang digunakan sebagai titik awal navigasi bagi mesin perayap (*web crawler*) sebelum mengeksplorasi tautan cabang.
trilaterasi	metode matematika untuk mengestimasi posisi koordinat suatu objek berdasarkan persilangan jarak dari tiga titik referensi yang telah diketahui koordinatnya.
trust region reflective	algoritma optimasi berbasis wilayah

	kepercayaan (*trust region*) yang dirancang untuk menyelesaikan masalah kuadrat terkecil *non-linear* dengan batasan ruang pencarian.
webGIS	sistem informasi geografis berbasis *web* yang mendistribusikan, menyajikan, dan menganalisis informasi spasial melalui jaringan internet.
weighted centroid	titik pusat rata-rata tertimbang, di mana setiap titik referensi kontribusinya dikalikan dengan bobot tertentu berdasarkan nilai kedekatan/probabilitas.

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebijakan zonasi dalam Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) secara resmi diterapkan oleh Pemerintah Indonesia sejak tahun 2018 berdasarkan Permendikbud Nomor 14 Tahun 2018. Regulasi ini dirancang untuk memeratakan akses serta kualitas pendidikan dengan menempatkan peserta didik di sekolah yang paling dekat dari domisili mereka. Guna menegakkan prinsip transparansi, objektivitas, dan kesetaraan, kebijakan ini kemudian disempurnakan melalui Permendikbud Nomor 51 Tahun 2018 dan Nomor 44 Tahun 2019. Seiring perkembangannya, istilah PPDB diadaptasi menjadi Sistem Penerimaan Murid Baru (SPMB), termasuk di Kota Pontianak yang pengelolaannya diintegrasikan oleh Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Pontianak melalui portal daring terpusat pada laman resmi spmb.pontianak.go.id.

Pada praktiknya, indikasi ketimpangan distribusi pendaftar di Kota Pontianak sudah terlihat jelas dari rekapitulasi angka total (data agregat) hasil seleksi pendaftaran yang ditampilkan secara berkala pada portal resmi tersebut. Berdasarkan data pemantauan dan evaluasi dari Ombudsman Republik Indonesia Perwakilan Kalimantan Barat, pelaksanaan jalur seleksi berbasis domisili ini setiap tahunnya selalu diwarnai oleh penumpukan pendaftar yang melampaui daya tampung secara drastis pada sekolah-sekolah yang dianggap favorit oleh masyarakat di wilayah tengah kota. Sebaliknya, beberapa sekolah yang berada di wilayah pinggiran justru sering kali mengalami kekurangan peminat. Namun, sejauh mana ketimpangan tersebut berkaitan dengan pola sebaran spasial pendaftar tidak dapat diketahui secara pasti. Pasalnya, data hasil seleksi yang dipublikasikan oleh panitia SPMB Kota Pontianak hanya menyajikan ringkasan informasi hingga tingkat kelurahan dan jarak radius linier tanpa dilengkapi koordinat lokasi tinggal pendaftar yang presisi. Ketiadaan data spasial ini menyebabkan evaluasi kebijakan hanya berhenti pada kalkulasi kuantitas jumlah pendaftar semata, tanpa mampu menguraikan dari wilayah geografis mana saja penumpukan tersebut berasal. Dengan kata lain, secara prosedural sistem daring

SPMB sudah berjalan dengan baik, tetapi belum tersedia mekanisme eksternal yang mampu mengaudit efektivitas kebijakan zonasi dari sisi analisis spasial.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini mengintegrasikan dua teknik utama. Pertama, teknik *focused crawling* digunakan untuk mengambil data pendaftaran secara otomatis dari sumber data terstruktur milik sistem SPMB. Teknik ini menggantikan proses penarikan data manual yang tidak efisien dalam mengakses data dinamis yang tersembunyi di balik tampilan antarmuka halaman web. Kedua, karena data yang diperoleh hanya memuat pilihan sekolah beserta radius zonasi tanpa menyertakan koordinat domisili, diterapkan metode trilaterasi nonlinear dengan optimasi kuadrat terkecil berbasis formula Haversine. Melalui metode ini, koordinat domisili pendaftar diestimasi dengan menghitung titik perpotongan dari tiga lingkaran radius zonasi pada sekolah-sekolah pilihannya. Pendekatan ini dipilih karena sangat efektif mengonversi data non-spasial menjadi data koordinat yang akurat tanpa melanggar privasi alamat lengkap yang memang tidak disediakan oleh sistem.

Hasil estimasi koordinat tersebut selanjutnya divisualisasikan melalui pemetaan digital berbasis web. Pemetaan ini memungkinkan pengguna mengamati sebaran spasial pendaftar secara langsung, sehingga pola penumpukan maupun kekosongan yang selama ini tersembunyi dalam data agregat dapat teridentifikasi dengan jelas. Melalui pengembangan sistem ini, penelitian tidak sekadar menyajikan data statistik, melainkan menawarkan pendekatan baru dalam menganalisis data secara spasial. Kontribusi ini diharapkan dapat menjadi landasan rekomendasi berbasis bukti (*evidence-based policy*) bagi para pemangku kebijakan dalam mengevaluasi serta menyempurnakan implementasi kebijakan zonasi pendidikan di Kota Pontianak.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu bagaimana teknik *focused crawling* dapat digunakan untuk mengumpulkan data zonasi SPMB, bagaimana metode trilaterasi diterapkan untuk mengestimasi lokasi spasial pendaftar, serta bagaimana visualisasi data tersebut melalui platform WebGIS dapat mendukung pengambilan keputusan terkait efektivitas kebijakan SPMB.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan teknik *focused crawling* dalam pengumpulan data zonasi SPMB SMP di Kota Pontianak dan mengimplementasikan metode trilaterasi untuk pemetaan geometris posisi pendaftar, serta menggunakan visualisasi data spasial untuk memahami tingkat kepatuhan geometris data sistem (*system data compliance*), kecenderungan daya tampung sekolah, dan preferensi masyarakat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih terarah dan mendalam guna mendukung pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven*) dalam rangka perbaikan pelaksanaan kebijakan zonasi pendidikan di masa depan.

1.4 Pembatasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup masalah dalam penelitian ini, peneliti memiliki beberapa batasan sebagai berikut: :

1. Sumber data dalam penelitian ini berasal dari situs *web* resmi instansi terkait yang mempublikasikan informasi mengenai pelaksanaan SPMB jenjang SMP Jalur Domisili Tahun Ajaran 2025/2026 di wilayah Kota Pontianak.
2. Metode yang diterapkan adalah *focused crawling* dengan teknik akses API untuk pengumpulan data. Hasil kemudian divisualisasikan melalui platform WebGIS yang secara khusus menampilkan peta interaktif, analisis grafis zonasi, dan pola distribusi sekolah.
3. Titik koordinat hasil kalkulasi metode trilaterasi merupakan data estimasi posisi, sehingga tidak sepenuhnya mencerminkan lokasi geografis aktual siswa.
4. Informasi yang dikumpulkan mencakup data yang berkaitan langsung dengan SPMB, seperti nama sekolah, alamat sekolah, jumlah daya tampung, jumlah pendaftar pada jalur domisili, serta identitas detail pendaftar.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika laporan tugas akhir ini disusun dalam 5 (lima) bab yang terdiri dari Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Hasil dan Analisis, serta Bab V Penutup.

a. BAB I PENDAHULUAN, adalah bab yang berisi latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA, adalah bab yang berisi uraian sistematis tentang hasil-hasil penelitian yang didapat oleh peneliti terdahulu dan landasan teori yang ada hubungannya dengan penelitian yang akan dilakukan.

c. BAB III METODOLOGI PENELITIAN, adalah bab yang memuat uraian mengenai data penelitian, perangkat yang digunakan, serta tahapan pelaksanaan penelitian. Pada bagian ini dijelaskan secara sistematis proses pengumpulan data, pengolahan data, penerapan metode *focused crawling* dan trilaterasi, hingga tahap visualisasi data yang menjadi dasar dalam analisis zonasi.

d. BAB IV HASIL DAN ANALISIS, adalah bab yang menyajikan temuan penelitian yang diperoleh dari serangkaian tahapan, dimulai dari proses pengumpulan data SPMB SMP di Pontianak melalui metode *focused crawling*, perhitungan koordinat spesifik siswa dengan teknik trilaterasi, hingga penyajian hasil melalui visualisasi data yang kemudian dianalisis lebih lanjut.

e. BAB V PENUTUP, adalah bab yang berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran atau rekomendasi untuk perbaikan, pengembangan atau kelengkapan penelitian yang telah dilakukan.