

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

- 2.1.1 Penelitian Olivionita et al., 2024 tentang “Analisis Spasial Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Tuberkulosis di Malang Raya Tahun 2020-2021”. Pola sebaran geografis kasus tuberkulosis di wilayah Malang Raya tahun 2020-2021 ditemukan berkorelasi dengan faktor-faktor seperti cakupan rumah sehat, kepatuhan terhadap standar PHBS, kepadatan penduduk, suhu udara, kelembaban udara, dan curah hujan. Penelitian ini menggunakan pendekatan dokumentasi yang dipadukan dengan metodologi kuantitatif, dengan menggunakan desain studi ekologi dan dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG). Jenis data yang digunakan adalah data sekunder. Penelitian ini menggunakan analisis geografis dengan mempertimbangkan faktor-faktor dari variabel independen seperti cakupan rumah sehat, kepatuhan PHBS, kepadatan penduduk, suhu udara, kelembaban udara, dan curah hujan. Variabel dependen yang dianalisis adalah prevalensi tuberkulosis.
- 2.1.2 Penelitian Sulistyio et al., 2022 tentang “Pemetaan Penyakit Tuberkulosis dengan Sistem Informasi Geografis di Wilayah Bantul”. Penelitian ini memetakan distribusi penderita TB dan menemukan bahwa Kecamatan Banguntapan memiliki jumlah kasus tertinggi (92), diikuti oleh Desa Gilangharjo di Kecamatan Pandak (41 kasus) dan Desa Palbapang di Kecamatan Bantul (51 kasus). Penelitian ini menemukan bahwa curah hujan berhubungan dengan peningkatan kasus tuberkulosis. Setelah mempertimbangkan curah hujan, jenis kelamin, usia, dan kepadatan penduduk, diamati bahwa curah hujan yang tinggi pada bulan November menyebabkan peningkatan kasus TB, seperti yang diilustrasikan dalam grafik terlampir. Di Kabupaten Bantul, kasus

tuberkulosis lebih banyak terjadi pada laki-laki, dengan 401 (59%) kasus dibandingkan dengan 277 (41%) pada perempuan. Hal ini disebabkan oleh perilaku laki-laki seperti merokok dan mengonsumsi alkohol yang dapat melemahkan sistem imun. Berdasarkan data, terdapat korelasi antara kepadatan penduduk dengan kejadian TB di Kabupaten Bantul pada tahun 2021. Kecamatan Banguntapan memiliki kepadatan penduduk tertinggi (4.414 per km²), sedangkan Kecamatan Kretek memiliki kepadatan penduduk terendah (1.143 per km²). Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif sedangkan analisis geografis menggunakan format studi kasus. Variabel independen yang dipertimbangkan dalam penelitian ini meliputi curah hujan, jenis kelamin, usia, dan kepadatan penduduk, sedangkan persebaran penyakit tuberkulosis sebagai variabel dependen.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang

No	Nama Peneliti dan Judul Penelitian	Jenis Penelitian dan Desain Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian Terdahulu	Lokasi Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian Sekarang
a	b	c	d	e	f	g
1.	Olivionita et al., 2024 “Analisis Spasial Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Tuberkulosis di Malang Raya Tahun 2020-2021”	Metode dokumentasi dengan pendekatan kuantitatif secara spasial	Variabel <i>independent</i> : cakupan rumah sehat, cakupan rumah ber-PHBS, kepadatan penduduk, suhu udara, kelembapan udara dan curah hujan. Variabel <i>dependent</i> : kejadian penyakit TB.	Penelitian ini memiliki hasil pola persebaran secara spasial memiliki korelasi antara cakupan rumah sehat, cakupan rumah ber-PHBS, kepadatan penduduk, suhu udara, kelembapan udara, dan curah hujan dengan kejadian TB di Malang Raya tahun 2020-2021.	Wilayah Malang Raya	Jenis penelitian ini deskriptif kuantitatif. Desain penelitian metode cross-sectional. Menggunakan variabel pola persebaran penyakit TB Paru dan titik lokasi penderita di wilayah Kecamatan Sukorejo Kabupaten Ponorogo.
2.	Sulistyo et al., 2022 “Pemetaan	Metode deskriptif dengan	Variabel <i>independent</i> : curah hujan, jenis	Penelitian ini memiliki hasil pemetaan diketahui bahwa persebaran kasus penyakit	Wilayah Bantul	Jenis penelitian ini deskriptif kuantitatif. Desain penelitian metode

Penyakit Tuerkulosi dengan Sistem Informasi Geografis di Wilayah Bantul”	pendekatan kualitatif secara spasial	kelamin dan usia dan kepadatan penduduk. Variabel <i>dependent</i> : persebaran penyakit TB.	tuberculosis yang memiliki kasus tertinggi di wilayah Kecamatan Banguntapan terdapat 92 kasus dengan kasus tertinggi di kelurahan Banguntapan, di wilayah Kecamatan Pandak terdapat 41 kasus dengan kasus tertinggi di kelurahan Gilangharjo, di wilayah Kecamatan Bantul terdapat 51 kasus dengan kasus tertinggi di Kelurahan Palbapang yang memiliki kasus tertinggi. Hasil dari grafik penyakit tuberculosis berdasarkan curah hujan, jenis kelamin dan usia dan kepadatan penduduk.	cross-sectional. Menggunakan variabel pola persebaran penyakit TB Paru dan titik lokasi penderita di wilayah Kecamatan Sukorejo Kabupaten Ponorogo.
--	--------------------------------------	--	--	---

2.2 Telaah pustaka

2.2.1 TB Paru (Tuberculosis Paru)

1. Definisi

Tuberkulosis atau yang dikenal juga dengan TB paru merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan ditandai dengan gejala seperti batuk terus-menerus, dengan atau tanpa dahak, demam, menggigil dalam waktu lama, sesak napas, penurunan berat badan, dan pada kasus yang parah, dahak bercampur darah. Sistem kekebalan tubuh anak-anak kurang kuat dibandingkan dengan orang dewasa, yang meningkatkan kerentanan mereka terhadap infeksi tuberkulosis paru (Nasution et al., 2023).

2. Etiologi

Ketika seseorang yang menderita tuberkulosis paru batuk, bersin, atau meludah, bakteri tuberkulosis dilepaskan ke atmosfer sebagai droplet atau dahak. Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* ini paling sering menyerang paru-paru, ginjal, tulang belakang, dan otak hanyalah beberapa organ yang dapat terinfeksi atau menyebar melalui darah akibat bakteri dari penyakit ini. Selain itu, beberapa orang yang terjangkit bakteri TBC paru tidak menunjukkan gejala menular (Nasution et al., 2023).

3. Patofisiologi

Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernapasan, sistem pencernaan, atau luka terbuka pada kulit, yang semuanya berfungsi sebagai titik masuk bagi bakteri TB. Tuberkulosis adalah infeksi yang dipengaruhi oleh sistem kekebalan tubuh yang memicu peradangan. Setelah mencapai permukaan alveolus, basil tuberkel biasanya terhirup dalam kelompok kecil, biasanya terdiri dari satu hingga tiga basil. Kelompok yang lebih besar cenderung tetap berada di saluran hidung dan cabang bronkus utama, tanpa menyebabkan infeksi (Zanita, 2019). Basil tuberkel menyebabkan peradangan setelah

memasuki rongga alveolus. Di bagian tersebut, leukosit polimorfonuklear memfagositosis bakteri tersebut tanpa membunuhnya. Setelah beberapa hari, makrofag menggantikan leukosit. Gejala pneumonia akut akan muncul saat alveolus yang terdampak mengonsolidasi. Proses ini dapat berlanjut dan bakteri terus difagositosis atau tumbuh di dalam sel, atau pneumonia seluler ini dapat sembuh sendiri, tanpa meninggalkan residu. Selain itu, basil tersebut bergerak ke kelenjar getah bening lokal melalui sistem limfatik. Tubuh membutuhkan waktu sepuluh hingga dua puluh hari untuk bereaksi terhadap hal ini. (Budiartani, 2020). Melalui pembuluh darah atau sistem limfatik, penyakit ini dapat menyebar. Sebagian kecil organisme yang mencapai kelenjar getah bening memasuki aliran darah dan dapat menyebabkan infeksi pada organ lain. Jenis penyebaran ini disebut sebagai penyebaran limfohematogen dan sering kali sembuh dengan sendirinya. Tuberkulosis milier umumnya dikaitkan dengan bentuk infeksi akut yang dikenal sebagai penyebaran hematogen. Hal ini terjadi ketika pembuluh darah rusak oleh fokus nekrotik, yang memungkinkan banyak organisme memasuki sistem vaskular dan menyebar ke organ tubuh. Ada komplikasi sistem pernapasan internal dan eksternal yang dapat diakibatkan oleh tuberkulosis (Zanita, 2019).

4. Klasifikasi TB paru

a) Berdasarkan hasil pemeriksaan dahak :

1) Tuberkulosis Paru BTA (+)

Kriteria diagnostik untuk tuberkulosis paru (BTA) meliputi rontgen dada positif yang menunjukkan tuberkulosis aktif dan sedikitnya dua hasil positif dari tiga sampel dahak atau satu hasil positif dari satu spesimen dahak.

2) Tuberkulosis Paru BTA (-)

Jika tiga sampel dahak menunjukkan hasil negatif untuk BTA dan rontgen dada menunjukkan tanda-tanda tuberkulosis aktif, tuberkulosis paru dengan hasil BTA negatif dan rontgen dada positif diklasifikasikan menurut tingkat keparahan penyakit, seperti berat atau ringan. Bentuk tuberkulosis berat diindikasikan ketika rontgen dada menunjukkan kerusakan paru-paru yang luas.

b) Berdasarkan tingkat keparahan penyakitnya

1) TBC ekstra-paru ringan

Contoh tuberkulosis meliputi infeksi kelenjar getah bening, pleuritis eksudatif unilateral, tuberkulosis tulang (tidak termasuk tulang belakang), tuberkulosis sendi, dan tuberkulosis kelenjar adrenal.

2) TBC ekstra-paru berat

Contohnya juga mencakup kondisi seperti meningitis, tuberkulosis milier, perikarditis, peritonitis, pleuritis eksudatif dupleks, tuberkulosis tulang belakang, tuberkulosis usus, tuberkulosis saluran kemih, dan tuberkulosis genital.

c) Berdasarkan riwayat pengobatan sebelumnya :

1) Kasus Baru

Penderita yang belum pernah menerima pengobatan antituberkulosis (OAT) atau yang telah dirawat kurang dari satu bulan (30 dosis harian).

2) Kambuh (Relaps)

Penderita yang sebelumnya telah menerima perawatan di fasilitas lain dan kemudian memilih untuk mencari perawatan di distrik ini harus memberikan surat rujukan atau transfer.

3) Setelah Lalai (Pengobatan setelah default/drop out)

Penderita yang telah menjalani setidaknya satu bulan perawatan, dihentikan selama dua bulan atau lebih, dan

kemudian kembali dengan hasil tes BTA dahak positif (Zanita, 2019).

5. Faktor-faktor yang mempengaruhi TB Paru

1) Curah hujan

Curah hujan yang tinggi dapat mempengaruhi terhadap meningkatnya kelembaban udara dan lingkungan, yang dapat memperburuk kondisi tempat tinggal seperti rumah lembab, minim ventilasi, dan basah. Kondisi ini dapat menciptakan lingkungan yang mendukung berkembangnya berbagai mikroorganisme, termasuk memperbesar risiko penularan penyakit pernapasan seperti TB Paru. Selain itu, saat musim hujan, aktivitas masyarakat diluar rumah berkurang, menjadi meningkatnya interaksi dalam di ruang tertutup yang sempit, yang mempercepat penyebaran TB Paru.

2) Kepadatan penduduk

Tingginya kepadatan penduduk sangat berperan dalam penularan TB Paru. Pada wilayah padat, interaksi antar individu lebih sering terjadi dalam jarak dekat, terutama ditempat tinggal sempit dengan ventilasi buruk. Hal ini membuat penyebaran droplet yang mengandung bakteri *Mycobacterium Tuberculosis* semakin mudah. Kepadatan penduduk juga seringkali berkorelasi dengan tingkat sosial ekonomi rendah dan sanitasi yang buruk, yang memperbesar risiko infeksi (Olivionita et al., 2024).

3) Jenis kelamin dan usia

Jenis kelamin dan usia memengaruhi terhadap tingkat kerentanan penyakit TB Paru. Laki-laki umumnya memiliki prevalensi TB Paru lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan, kemungkinan karena perbedaan aktivitas sosial, kebiasaan merokok, atau paparan di tempat kerja. Dari sisi usia produktif (15-45 tahun)

cenderung lebih rentan karena lebih sering terpapar di tempat kerja atau lingkungan sosial aktif, tetapi juga kelompok usia lanjut dapat berisiko tinggi karena penurunan imunitas.

4) Suhu udara

Suhu udara memengaruhi daya tahan kuman TB Paru di lingkungan. Suhu yang rendah cenderung membuat orang lebih tertutup, dapat meningkatkan risiko penularan penyakit. Di sisi lain, suhu yang ekstrem (terlalu panas atau terlalu dingin) dapat memperburuk kondisi rumah yang tidak sehat, seperti tanpa adanya ventilasi dan pencahayaan yang baik.

5) Kelembaban udara

Kelembaban yang tinggi di dalam ruangan dapat menciptakan lingkungan yang lembab dan pengap, dapat memperpanjang daya tahan droplet di udara serta memicu penyakit pernapasan lainnya yang memperburuk sistem imun. Selain itu, rumah yang lembab juga berisiko menjadi tempat tinggal oleh masyarakat berpenghasilan rendah, yang umumnya memiliki keterbatasan akses kesehatan (Faradillah et al., 2022).

2.2.2 Sistem Informasi Geografis (SIG)

1. Definisi

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah alat berbasis komputer untuk mengumpulkan, mengatur, menganalisis, dan menginterpretasikan data yang terkait dengan lokasi geografis. Sistem Informasi Geografis (SIG) menggabungkan data spasial (geografis) dengan informasi atribut (data khusus lokasi) untuk menawarkan tampilan yang lebih komprehensif dan memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang distribusi dan

hubungan entitas dalam area tertentu. SIG digunakan untuk memetakan atau memberikan data tentang kejadian penyakit di wilayah tertentu. Teknik pemetaan menggunakan metode proyeksi, skala peta, dan simbol untuk merepresentasikan fitur permukaan bumi (Sukasih et al., 2022).

2. Fungsi Sistem Informasi Geografis (SIG)

Dalam menganalisis pola persebaran menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki fungsi yaitu identifikasi pola persebaran, pengambilan Keputusan berbasis data, analisis temporal dan spasial, Pendidikan dan kesadaran masyarakat. Sistem Informasi Geografis (SIG) tidak hanya membantu dalam pengumpulan data tetapi juga dalam analisis dan visualisasi data, yang sangat penting untuk pengambilan keputusan di berbagai bidang, termasuk kesehatan masyarakat dan perencanaan wilayah (Hasan, 2021).

2.2.3 Pola Persebaran

1. Definisi

Pola persebaran merupakan pengaturan atau distribusi titik-titik lokasi dari objek atau fenomena dalam ruang geografis. Pola persebaran penyakit TB paru (Tuberkulosis paru) berkaitan dengan cara penyakit ini menyebar di dalam suatu populasi. Pola persebarannya dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kepadatan populasi, kondisi sanitasi, akses ke pelayanan kesehatan, serta tingkat kesadaran dan kepatuhan terhadap pengobatan. Tuberkulosis lebih umum terjadi di daerah dengan infrastruktur layanan kesehatan yang tidak memadai dan kepadatan penduduk yang tinggi. Pencegahan dan pengendalian TB memerlukan pendekatan terpadu yang mencakup deteksi dini,

pengobatan yang tepat, dan peningkatan. Dalam dalam pola persebaran menggunakan analisis spasial, terdapat beberapa pola dan teknik yang digunakan untuk menganalisis pola dan hubungan antara data geospasial, baik dalam konteks titik (*points*) maupun poligon (*polygons*)

a) Pola persebaran terbagi menjadi :

1) *Points Analysis*

Analisis spasial yang digunakan untuk mempelajari distribusi titik-titik lokasi dalam suatu area geografis.

(a) Analisis Pola (*Pattern Analysis*)

(1) Pola Kluster (*Cluster Pattern*)

Dalam pola ini menunjukkan ahwa beberapa kasus TB paru cenderung mengelompok di area tertentu..

(2) Pola Acak (*Random Pattern*)

Dalam pola acak ini, kasus dari penyakit TB paru tersebar secara tidak teratur tanpa pola yang jelas. Hal ini dapat terjadi di daerah dengan populasi yang lebih homogen atau dimana faktor risiko tidak terdistribbusi secara merata.

(3) Pola Seragam (*Uniform Pattern*)

Dalam pola ini beberapa kasus TB paru tersebar secara merata diseluruh area, yang biasanya terjadi di daerah dengan intervensi kesehatan Masyarakat yang efektif dan akses layanan kesehatan yang baik

(b) Analisis Hotspot (*Hotspot Analysis*)

Untuk mengidentifikasi area dengan konsentrasi rendah, sedang dan tinggi dari suatu fenomena, seperti penyakit atau kejahatan. Hotspot menunjukkan lokasi di mana kejadian lebih sering terjadi dibandingkan dengan area lain. Metode ini dapat membantu menemukan daerah dengan tingkat infeksi TB yang tinggi.

2) *Polygon Analysis*

Metode ini menganalisis hubungan antara poligon yang berdekatan, termasuk area tumpang tindih dan panjang sisi yang bersentuhan.

3) *Polyline Analysis*

Representasi grafis yang digunakan dalam sistem informasi geografis (SIG) untuk menggambarkan serangkaian titik yang terhubung oleh garis lurus.

4) Analisis Raster

Analisis raster dapat digunakan untuk menghitung kepadatan kasus penyakit dalam suatu area. Dalam analisis pola persebaran dilakukan dengan menggunakan berbagai metode statistik dan alat pemetaan untuk menggambarkan dan menganalisis data spasial (Surjati, 2020a).

b) Teknik Analisis Pola Persebaran

Teknik analisis pola persebaran penyakit tuberkulosis (TB) paru menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) melibatkan berbagai metode untuk memahami dan memvisualisasikan distribusi spasial dari kasus

TB. (Madhushree Das, 2019). Berikut adalah beberapa teknik analisis yang digunakan :

1) *Nearest Neighbor Analysis*

Metode *Nearest Neighborhood Analysis* (NNA) adalah teknik analisis geografis spasial yang menghitung rasio jarak rata-rata antara lokasi lokal yang teridentifikasi (*observed nearest neighbor distance*) dengan jarak rata-rata yang diharapkan (*expected nearest neighbor distance*) dalam distribusi acak. Metode ini digunakan untuk menganalisis pola sebaran kasus penyakit dalam suatu wilayah.

2) *Kernel Density Estimation* (KDE)

Teknik ini digunakan untuk memperkirakan kepadatan distribusi titik dalam suatu area. KDE menghasilkan peta kepadatan yang menunjukkan area dengan konsentrasi tinggi dari titik-titik tertentu.

3) G.I (*Geografi Informasi*)

Digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan memvisualisasikan data yang memiliki komponen geografis.

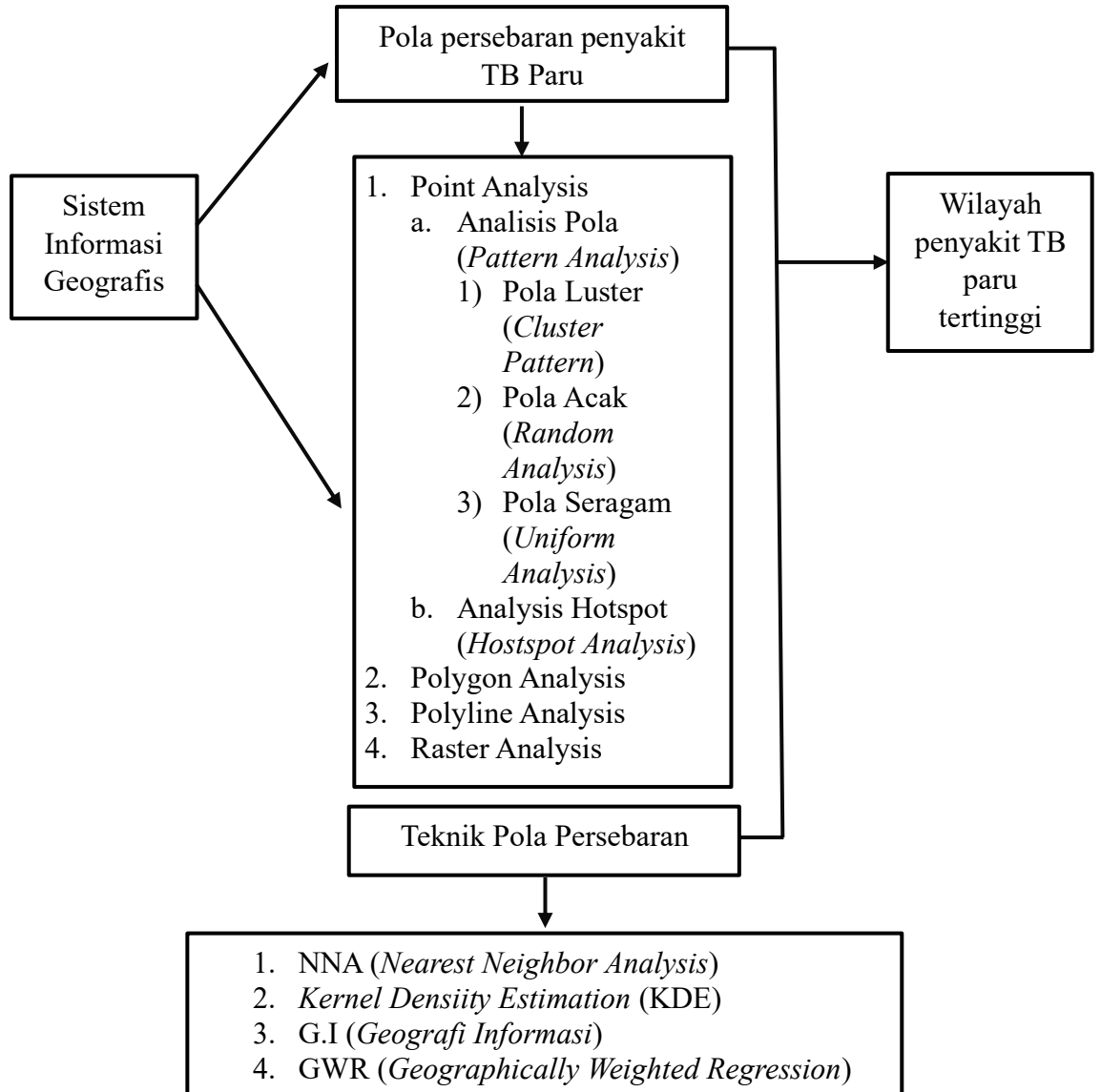
4) GWR (*Geographically Weighted Regression*)

Pendekatan analisis statistik untuk memeriksa hubungan antara variable independent dan dependen juga memperhitungkan variasi geografis spasial.

Salah satu teknik pola persebaran yang umum digunakan adalah Analisis Tetangga Terdekat (*Nearest Neighbour Analysis*) dengan membandingkan antara rata-rata jarak yang di

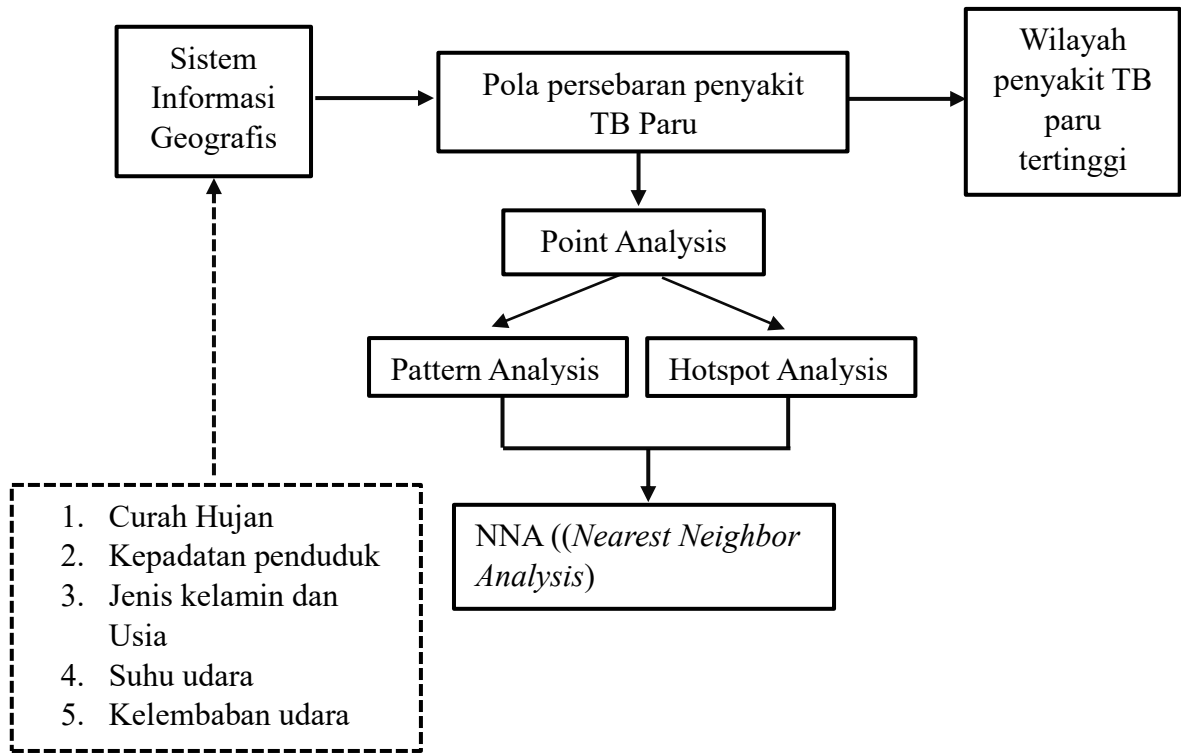
dapatkan dari setiap titik dan tetangga terdekatnya (Sukasih et al., 2022).

2.3 Kerangka Teori



Gambar 2. 1 Kerangka Teori

2.4 Kerangka Konsep



Gambar 2. 2 Kerangka Konsep

Keterangan :

—————> : Diteliti

- - - - -> : Tidak diteliti