

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

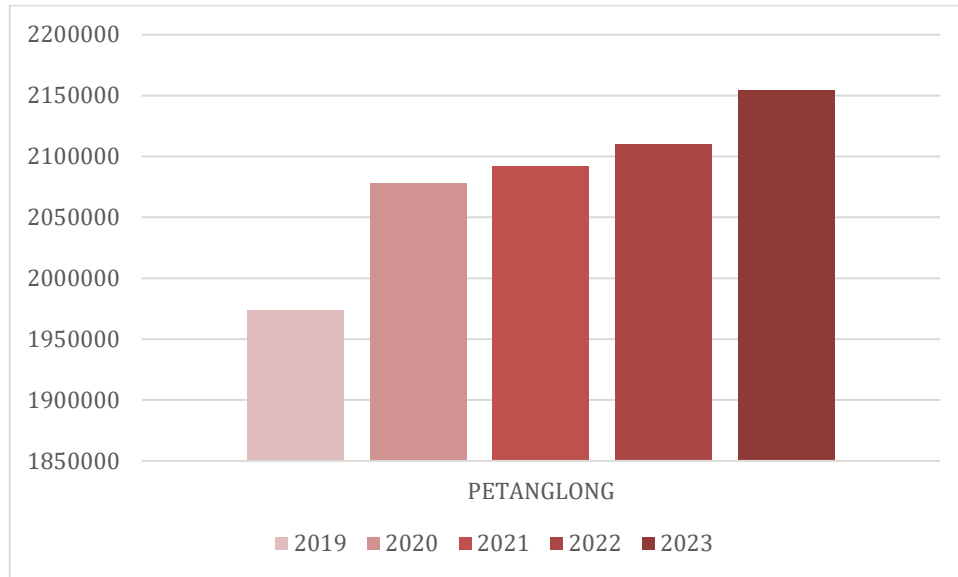
Petanglong (Kota Pekalongan-Batang-Pekalongan) merupakan salah satu kawasan regional pengembangan wilayah yang memiliki keterkaitan pengembangan secara ekonomi, sosial, dan/atau budaya. Kawasan ini berdiri berdasarkan Perda Prov Jawa Tengah nomor 6 Tahun 2010 yang kemudian direvisi menjadi Perda Prov. Jawa Tengah nomor 16 Tahun 2019 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 6 Tahun 2010 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Tengah Tahun 2009-2029. Sebagai salah satu kawasan regional yang memiliki Kota di dalamnya, Petanglong tentunya tidak lepas dari fenomena urbanisasi.

Urbanisasi di wilayah ini memicu pertumbuhan populasi dari waktu ke waktu (Said Ahmad et al., 2022). Hal tersebut selaras dengan tabel 1,1 dan gambar 1.1;

Tabel 1.1 Pertumbuhan Penduduk

| Kota/Kab | Jumlah Penduduk (Jiwa) | | | | |
|-------------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
| Kota Pekalongan | 307097 | 307150 | 308310 | 309742 | 317524 |
| Kab. Batang | 768583 | 801718 | 807005 | 813791 | 828883 |
| Kab. Pekalongan | 897711 | 968821 | 976504 | 986455 | 1007384 |
| PETANGLONG | 1973391 | 2077689 | 2091819 | 2109988 | 2153791 |

Sumber: BPS

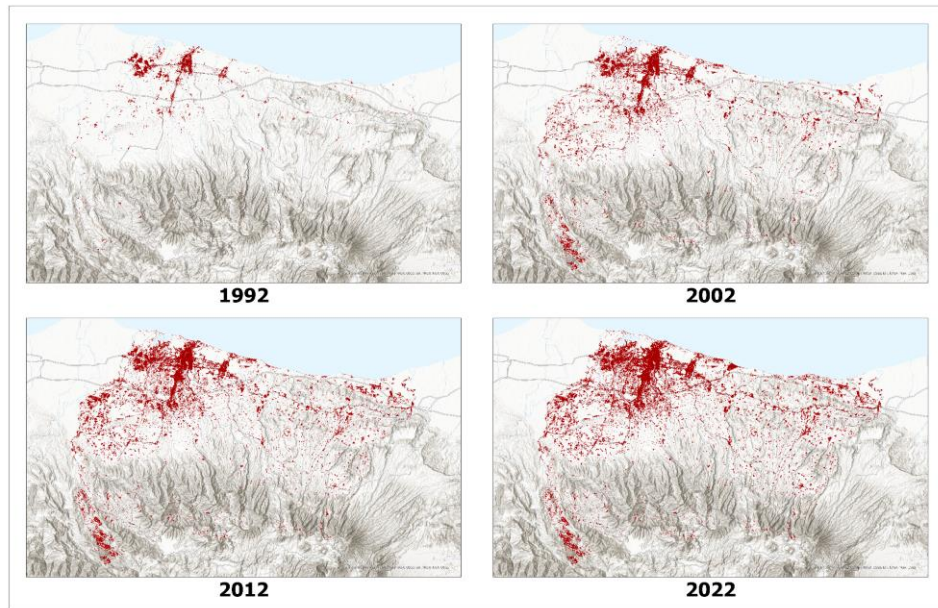


Gambar 1.1 Pertumbuhan Penduduk

Sumber: BPS

Pertumbuhan penduduk di kawasan Petanglong dalam 5 tahun terakhir mengalami trend positif dengan penambahan penduduk yang konstan di tiap tahunnya dengan penambahan penduduk total hampir mencapai angka 2 juta penduduk. Pertambahan penduduk dari tahun ke tahun akan meningkatkan intensitas mobilitas penduduk didalam Petanglong. Walaupun demikian, pembangunan KITB (Kawasan Industri Terpadu Batang) yang mulai dibangun dengan terbitnya Peraturan Presiden No. 109 Tahun 2020 merupakan factor yang sangat berpengaruh dalam pertumbuhan lahan terbangun baru dari tahun 2019 sebagai tahun sebelum kegiatan Pembangunan dimulai sampai tahun 2023.

Terciptanya area-area urban baru di setiap tahunnya di wilayah ini membuat pemantauan perubahan secara temporal pada pertumbuhan wilayah urban sangat penting untuk mengidentifikasi pertumbuhan perkotaan (Dutta et al., 2021). Mengingat, tutupan lahan akan selalu beradaptasi mengikuti kapasitas dan intensitas mobilitas penduduk di dalamnya. Pernyataan tersebut terbukti dengan peta pertumbuhan lahan terbangun 20 tahun terakhir wilayah ini.



Gambar 1.2 Peta Pertumbuhan Urban Area Petanglong

Sumber: Penulis

Dalam kurun waktu 30 tahun terakhir pertumbuhan lahan terbangun di kawasan ini terbilang masif dengan pertumbuhan lahan terbangun tertinggi berada pada kurun waktu 10 tahun terakhir. Secara teoritis pertumbuhan lahan terbangun mempengaruhi parameter kualitas lingkungan baik itu kualitas udara, kelembapan, emisi gas buangan kendaraan dan industri serta peningkatan suhu permukaan tanah yang menyebabkan keseimbangan suhu permukaan berubah (Fitriani et al., 2023). Selain itu, fakta bahwa Petanglong merupakan wilayah industri tekstil skala besar dan industri manufaktur memperparah perubahan keseimbangan suhu permukaan di wilayah ini. Perubahan keseimbangan suhu permukaan disini secara tidak langsung dapat mempengaruhi kondisi iklim mikro (Kikon et al., 2016). Oleh karena itu, perlu untuk dilakukan kajian fenomena Urban Heat Island (UHI) secara multitemporal di Kawasan Petanglong karena menurut data di atas wilayah ini terindikasi mengalami fenomena UHI dengan intensitas yang cukup tinggi terutama pada tahun 2012 keatas..

Urban Heat Island (UHI) merupakan fenomena kota-kota mengalami suhu udara yang lebih tinggi daripada pedesaan sekitarnya. Efek ini bisa sangat terlihat. Rata-rata, kota cenderung 1-7 ° F lebih hangat di siang hari (Hibbard et al., 2017) . Fenomena UHI yang terjadi pada daerah urban dibedakan menjadi dua yaitu Surface Urban Heat Island (SUHI) dan Atmospheric Urban Heat Island (AUHI) dengan karakteristik yang berbeda (ROTH et al., 1989). Metode dalam penginderaan jauh mampu mengidentifikasi UHI dengan tipe SUHI menggunakan bantuan citra satelit yang memiliki sensor thermal seperti; Landsat (*Land Satellite*) dan MODIS (*Moderate Imaging Spectroradiometer*) (Delarizka & Sasmito, 2016). Fenomena UHI merupakan bentuk dari adanya perubahan iklim lokal dan dipengaruhi oleh karakter aspek fisik wilayah sekitar berupa air, vegetasi, dan lahan terbangun (Aldiansyah & Wardani, 2023). Perubahan karakter fisik terhadap UHI dapat diketahui menggunakan citra satelit melalui beberapa transformasi spektral citra antara lain; MNDWI (air), EVI (vegetasi), EBBI (lahan terbangun).

Efektivitas waktu pengolahan data UHI dan transformasi spektral citra tahunan dalam penelitian ini menjadi isu tersendiri. Hal tersebut tidak lepas dari banyaknya data yang harus di olah dalam waktu singkat. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dengan perkembangan teknologi, pengolahan data penginderaan jauh juga ikut berkembang. *Demand* terhadap kecepatan pengolahan dan *simplicity* pengolahan data menjadi lebih tinggi. Hal tersebut memaksa perkembangan metode dalam pengolahan citra sehingga sistem pengolahan data berbasis internet (*cloud computing*) dan sangat dibutuhkan bersama ketersediaan data yang besar (*Big data*) (Nugroho et al., 2019). Google Earth Engine (GEE) merupakan platform berbasis cloud yang dapat digunakan untuk memproses kumpulan data yang tersedia untuk dianalisis. (Nugroho et al., 2019). Algoritma yang tersedia juga terus dikembangkan untuk dapat menghasilkan data analisis yang sistematis untuk pengguna. Pengguna akhirnya dapat melakukan analisis spasial yang kompleks, mulai dari analisis overlay, time series, statistik, klasifikasi dan sebagainya (Julianto et al., 2020). Salah satu dari

pemafaatan konkret teknologi ini adalah pengaplikasiannya dalam deteksi fenomena UHI Temporal (Ferdiansyah & Penggalih, 2022). Sayangnya karena belum adanya metode sekali jalan pengolahan multitemporal UHI dan Aspek Fisik dalam GEE sehingga menyita waktu yang jauh lebih banyak. Oleh karena itu, untuk memudahkan proses analisis trend fenomena UHI akibat perubahan tutupan lahan dan korelasi hubungan UHI terhadap dampak karakteristik Aspek Fisik dibuatlah penelitian ini.

1.2 Perumusan Masalah

Ekstraksi UHI dan Aspek Fisik (EVI, EBBI, & MNDWI) secara temporal memakan waktu yang jauh lebih lama, sehingga analisis multitemporal hubungan data aspek fisik dengan fenomena UHI wilayah penelitian akan terkendala karena lamanya pengolahan data. Oleh karena itu, perlu metode sekali jalan pengolahan multitemporal UHI dan Aspek Fisik menggunakan Cloud Computing Application untuk meningkatkan efektivitas jalannya penelitian. Berdasarkan narasi diatas didapat 2 rumusan masalah berikut.

1. Bagaimana trend fenomena UHI secara multitemporal di wilayah penelitian?
2. Bagaimana hubungan aspek fisik wilayah di wilayah penelitian terhadap fenomena UHI?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis trend fenomena UHI secara multitemporal dari tahun 2019 - 2023 di wilayah penelitian.
2. Menganalisis hubungan aspek fisik berupa air, vegetasi, dan bangunan & lahan kosong terhadap fenomena UHI pada wilayah penelitian.

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dan pemikiran baru untuk dunia pendidikan yang semakin berkembang dan praktisi keilmuan di bidang Geografi, Sistem Informasi Geografis, Penginderaan Jauh, Perencanaan Wilayah, Klimatologi, khususnya kajian mengenai fenomena UHI menggunakan metode yang jauh lebih praktis.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

1.5.1.1 Land Surface Temperature

Land Surface Temperature (LST) adalah suhu rata-rata yang diukur dari suatu permukaan, diwakili oleh piksel-piksel dari beragam jenis permukaan. Nilai suhu ini bergantung pada panjang gelombang radiasi yang diterimanya. Panjang gelombang radiasi yang dapat mengukur dan mendeteksi suhu permukaan berada pada kanal inframerah termal. Kanal ini, yang dioperasikan oleh satelit, berfungsi sebagai alat untuk mengukur suhu permukaan dari objek di berbagai lokasi (Fawzi, 2017). LST adalah parameter penting dalam memahami energi permukaan dan merupakan salah satu faktor klimatologi yang banyak diperhatikan (Rifani, Saputro, Invanni, & Maru, 2017).

LST sendiri merupakan suhu yang terpancar dari permukaan dan biasanya diukur dalam skala kelvin. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh peningkatan gas rumah kaca di atmosfer. Ketika LST meningkat, gletser dan es di wilayah kutub dapat meleleh, mengakibatkan banjir dan kenaikan permukaan laut. Kenaikan LST juga memengaruhi iklim di negara-negara monsun, menghasilkan curah hujan yang sulit diprediksi dan mengancam vegetasi di seluruh dunia (Rajeshwari & Mani, 2014).

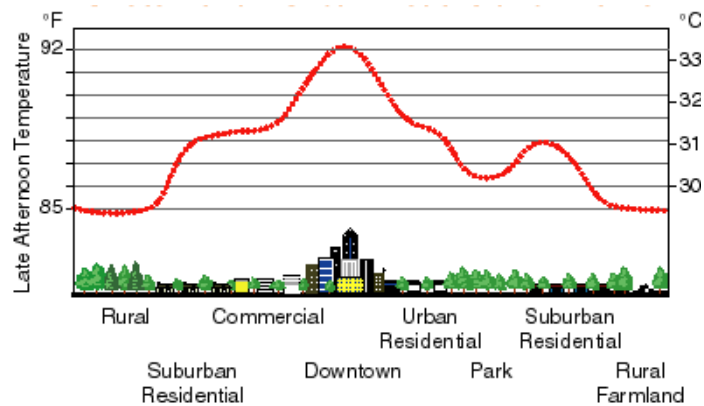
Proses perhitungan LST diambil dari kanal inframerah termal pada band 10 dan band 11 dari citra Landsat 8 serta band 6 dari citra Landsat 7. Namun, data tersebut

perlu dikonversi dari Digital Number (DN) ke Top of Atmosphere Radiance (TOA) dan kemudian diubah menjadi Brightness Temperature (BT). Nilai suhu yang dihasilkan pada piksel ini dapat digunakan sebagai nilai LST, yang berperan penting dalam menentukan area terdampak fenomena Urban Heat Island (UHI).

1.5.1.2 Urban Heat Island (UHI)

Urban Heat Island (UHI) adalah fenomena peningkatan suhu udara di kawasan perkotaan, yang sering disebabkan oleh peningkatan pembangunan serta mobilitas penduduk di wilayah tersebut (Nainggolan, Sasmito, & Sukmono, 2020). UHI dicirikan dengan adanya “pulau panas” di area kota, yang suhunya cenderung menurun seiring dengan jarak menuju kawasan perdesaan atau pinggiran kota. Fenomena ini terjadi karena material bangunan di pusat kota mudah menyerap dan menahan panas. Lahan terbangun yang padat dengan bahan material tersebut mampu menyerap radiasi matahari secara signifikan, sehingga suhu wilayah perkotaan meningkat drastis (Rushayati & Hermawan, 2013).

Seiring bertumbuhnya kawasan kota, perubahan juga terjadi pada area non-terbangun. Struktur bangunan, jalan, dan infrastruktur menggantikan ruang terbuka serta vegetasi. Permukaan yang awalnya berpori dan lembab berubah menjadi kedap dan kering. Akibatnya, UHI terjadi ketika kawasan perkotaan memiliki suhu yang jauh lebih tinggi dibandingkan area pedesaan di sekitarnya (Hanif & Sofrizal, 2017).



Gambar 1.3 Ilustrasi Fenomena UHI

Sumber: (Frumkin, 2002)

Penelitian mengenai UHI sangat penting mengingat dampaknya pada kualitas udara, kesehatan masyarakat, dan konsumsi energi. Beberapa dampak negatif dari UHI antara lain tingginya angka kematian akibat gelombang panas di perkotaan selama musim panas, penurunan kualitas air karena polusi yang terakumulasi akibat suhu tinggi, serta peningkatan konsumsi listrik sekitar 5-6%. Peningkatan penggunaan listrik ini turut mendorong konsumsi bahan bakar fosil, yang berkontribusi pada pemanasan global (Limas et al., 2014 dalam Guntara, 2019).

Berdasarkan klasifikasi U.S. Environmental Protection Agency (US EPA), UHI terbagi menjadi dua jenis: Surface UHI dan Atmospheric UHI (US EPA, 2008). Surface UHI atau UHI permukaan intens terjadi pada siang hari, terutama pada musim panas, dengan perbedaan suhu berkisar antara 10–15 °C di siang hari dan 5–10 °C pada malam hari. Sementara itu, Atmospheric UHI atau UHI atmosfer umumnya intens di malam hari, dengan perbedaan suhu pada siang hari antara -1 hingga 3 °C, dan 7 hingga 12 °C pada malam hari

1.5.1.3 Citra Landsat 8 & 9 OLI/TIRS

Pemilihan Citra satellite Landsat 8 dan 9 pada penelitian ini didasarkan pada kecocokan karakteristik saluran band yang tersedia terhadap fenomena UHI.. Landsat 8 memiliki 11 Band yang dimana band 1 hingga 9 didasari pada instrumen Operation Land Imager (OLI) dan pada band 10 dan 11 di dasari pada instrumen Thermal Infrared Sensor (TIRS).

Penggunaan band yang digunakan dalam penelitian ini merupakan 6 visible band (band 2-7) dan TIRS. Visible band digunakan untuk membuat transformasi EVI, MNDWI, & EBBI. Band TIRS digunakan untuk mengukur tempratur permukaan bumi dengan teknologi yang menggunakan fisika kuantum untuk medeteksi panas bumi. Landsat 8 mampu merekam hingga 400 scene citra dalam satu hari, atau bisa dikatakan

Landsat 8 menghasilkan scene citra 150 kali lebih banyak dari pendahulunya yakni Landsat 7 dengan setiap rekaman gambar memiliki luas sebesar 185 km x 180 km Landsat 8 memiliki spesifikasi seperti pada tabel 1.2.

Tabel 1.2 Spesifikasi Citra Landsat 8&9

| Saluran Band | μm | Resolusi | Jenis |
|--------------|---------------|----------|-----------------|
| 1 | 0.433-0.453 | 30 m | Coastal/Aerosol |
| 2 | 0.450-0.515 | 30 m | Blue |
| 3 | 0.525-0.600 | 30 m | Green |
| 4 | 0.630-0.80 | 30 m | Red |
| 5 | 0.845-0.885 | 30 m | NIR |
| 6 | 1.560-1.660 | 30 m | SWIR-1 |
| 7 | 2.100-2.300 | 30 m | SWIR-2 |
| 8 | 0.500-0.680 | 15 m | Pan |
| 9 | 1.360-1.390 | 30 m | Cirrus |
| 10 | 10.6-11.2 | 100 m | TIR-1 |
| 11 | 11.5-12.6 | 100 m | TIR-2 |

Sumber: *United States Geological Survey*

1.5.1.4 Aspek Fisik

Aspek fisik yang akan digunakan pada penialaian dampak UHI pada penelitian kali ini menggunakan spektral index model sebagai parameter ukur. Adapun aspek fisik yang digunakan beserta spektral index modelnya antara lain:

- a. Vegetasi (EVI)

Enhanced Vegetation Index (EVI) merupakan indeks penginderaan jauh lanjutan dari NDVI yang umum digunakan, yang didasarkan pada karakteristik spektral penyerapan dan refleksi klorofil tanaman dan digunakan untuk mengevaluasi status kesehatan dan vitalitas pertumbuhan vegetasi. Rentang nilai EVI adalah antara -1 dan $+1$. Semakin dekat nilainya dengan $+1$, semakin tinggi cakupan vegetasi. Ketika nilainya mendekati -1 , tutupan lahannya adalah air atau es dan salju (Liu et al., 2023).

b. Terbangun (EBBI)

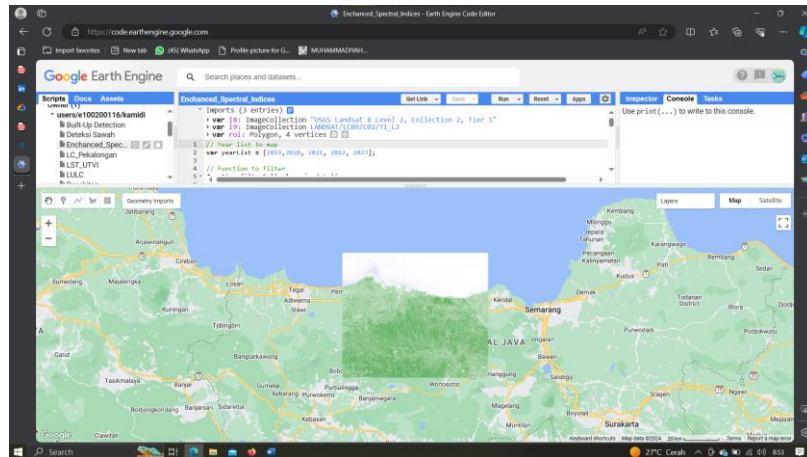
Enhanced Built-up Bareness Index (EBBI) adalah indeks spektral lanjutan dari NDBI yang digunakan untuk mengekstraksi fitur lahan terbangun atau area yang telah dibangun (Kebede et al., 2022).

c. Tubuh Air (MNDWI)

Modified Normalized Water Index (MNDWI) merupakan indeks spektral lanjutan dari NDWI yang biasa digunakan untuk menganalisis badan air seperti sungai, danau, dan bendungan. Ini sangat berguna di area terbangun yang dapat membantu mengurangi atau bahkan menghilangkan pengaruh lahan terbangun.

1.5.1.5 GIS Cloud Computing Application

GIS Cloud Computing Application merupakan teknologi GIS yang dibutuhkan di generasi berikutnya yang menggunakan platform atau infrastruktur virtual dalam lingkungan elastis yang dapat diskalakan. Salah satu contoh Aplikasi Cloud Computing GIS adalah Google Earth Engine (GEE), yang merupakan solusi pemetaan kolaboratif dan GIS murni berbasis web yang didukung oleh komputasi awan (cloud computing). Hal tersebut menyediakan fitur GIS desktop lengkap yang diperkaya oleh web, yang dikendalikan menggunakan perintah script pengkodean JavaScript dan Python. Hal ini memungkinkan pengguna untuk dengan mudah dan efisien memvisualisasikan data, membuat analisis, dan menjelajahi informasi geografis terutama dalam bidang penginderaan jauh (Zhou et al., 2012).



Gambar 1.4 Interface GEE

Sumber: code.earthengine.google.com

Earth Engine terdiri dari katalog data siap analisis multi-petabyte yang ditempatkan bersama dengan layanan komputasi paralel intrinsik berkinerja tinggi. Ini diakses dan dikendalikan melalui Internet-accessible application programming interface (API) dan lingkungan pengembangan interaktif berbasis web terkait/ web-based interactive development environment (IDE) yang memungkinkan pembuatan prototipe dan visualisasi hasil yang cepat. Katalog data menampung repositori besar kumpulan data geospasial yang tersedia untuk umum, termasuk pengamatan dari berbagai sistem pencitraan satelit dan udara baik dalam panjang gelombang optik dan non-optik, variabel lingkungan, prakiraan cuaca dan iklim dan hindcasts, tutupan lahan, topografi dan dataset sosial-ekonomi. Semua data ini diproses sebelumnya ke bentuk yang siap digunakan tetapi menjaga informasi yang memungkinkan akses yang efisien dan menghilangkan banyak hambatan yang terkait dengan manajemen data. Pengguna dapat mengakses dan menganalisis data dari katalog publik serta data pribadi mereka sendiri menggunakan pustaka operator yang disediakan oleh Earth Engine API. Operator ini di implementasikan dalam skala besar dengan sistem pemrosesan yang secara otomatis membagi dan mendistribusikan komputasi, memberikan kemampuan analisis throughput tinggi. Akses pengguna API baik melalui pustaka thin client atau

melalui lingkungan pengembangan interaktif berbasis web yang dibangun di atas pustaka klien tersebut (Gorelick et al., 2017).

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

- a. Analisis Urban Heat Island untuk pengendalian pemanasan global di kota Yogyakarta menggunakan citra penginderaan jauh.

Penelitian ini membahas dampak pemanasan global yang disebabkan oleh fenomena Urban Heat Island (UHI) di wilayah kota Yogyakarta, salah satu kota besar di Indonesia yang mengalami UHI. Dampak pemanasan global tidak dapat sepenuhnya dihindari atau dihilangkan, namun dapat dikendalikan melalui tindakan yang bertujuan menyeimbangkan ekosistem dan menjaga kualitas lingkungan, dengan memanfaatkan pengamatan spasial UHI di wilayah tersebut. Studi ini menggunakan metode purposive sampling untuk mengidentifikasi faktor-faktor fisik yang mempengaruhi UHI.

Penelitian ini menggabungkan dua metode analisis data: analisis deskriptif spasial dan analisis deskriptif kualitatif. Proses ekstraksi suhu permukaan dari citra penginderaan jauh—khususnya dari citra Landsat 8—dilakukan dengan perhitungan algoritma matematis. Algoritma yang sering dianggap akurat dan digunakan dalam berbagai studi adalah split-window algorithm (SWA).

Statistik LST di kota Yogyakarta dari tahun 2013 hingga 2015 menunjukkan variasi data yang beragam. Berdasarkan data LST tersebut, terlihat kecenderungan penurunan suhu selama periode tersebut. Hal ini mencerminkan bahwa penyebaran suhu wilayah bersifat dinamis dan dapat berubah seiring perubahan kondisi alam, faktor fisik, iklim, dan cuaca.

- b. Hubungan perkembangan lahan terbangun perkotaan dengan fenomena iklim mikro Urban Heat Island

Penelitian ini membahas bagaimana pembangunan perkotaan berpengaruh kuat terhadap iklim mikro, dengan kondisi lahan terbangun di

wilayah perkotaan yang memantulkan suhu permukaan dan minimnya proses peredaman suhu. Berbagai faktor memicu fenomena iklim mikro Urban Heat Island (UHI) di kota Padang. Sebagai salah satu kota besar dan pusat ibu kota provinsi Sumatra Barat, aktivitas padat serta populasi yang terus bertambah mendorong pesatnya pertumbuhan lahan terbangun di kawasan ini.

Studi ini menggunakan kombinasi beberapa metode untuk mengidentifikasi dampak pembangunan perkotaan, termasuk perkembangan lahan terbangun serta perubahan kerapatan vegetasi terhadap fenomena UHI. Teknik analisis data mencakup model penginderaan jauh, analisis spasial GIS, serta statistik. Data yang dianalisis bersumber dari citra Landsat TM5 dan Landsat OLI8.

c. Analisis contributor Dominan Terhadap Fenomena Urban Heat Island (UHI) Di Kota Medan.

Penelitian ini meneliti faktor-faktor utama yang mempengaruhi fenomena Urban Heat Island (UHI) di Kota Medan pada tahun 2009, 2014, dan 2019. Kota Medan, sebagai kota metropolitan dengan populasi yang tinggi dan tingkat kepadatan bangunan yang padat, mengalami UHI yang signifikan. Studi ini mengidentifikasi empat faktor utama yang berperan dalam terjadinya UHI, yaitu ruang terbangun, kerapatan vegetasi, kepadatan penduduk, dan aktivitas industri.

Data penelitian berasal dari citra Landsat 5 untuk tahun 2009 dan Landsat 8 untuk tahun 2014 dan 2019. Metodologi penelitian ini melibatkan ekstraksi Land Surface Temperature (LST) guna mengukur nilai UHI pada setiap titik yang terdampak, lalu klasifikasi terbimbing untuk mengidentifikasi ruang terbangun, serta penggunaan Indeks Vegetasi Normalisasi (NDVI) untuk menentukan tingkat kerapatan vegetasi. Hubungan antara keempat faktor UHI dianalisis menggunakan regresi korelasi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa keempat faktor tersebut berdampak signifikan pada peningkatan suhu di Kota Medan. Ruang terbangun memiliki

pengaruh terbesar, yakni sebesar 68,83%, diikuti oleh kerapatan vegetasi sebesar 59,93%, industri sebesar 29,79%, dan kepadatan penduduk sebesar 0,25%.

d. Analisis Urban Heat Island dalam Kaitannya terhadap Perubahan Penutupan Lahan di Kota Pontianak

Penelitian ini mengeksplorasi korelasi antara luas lahan terbangun dengan fenomena Urban Heat Island (UHI) sebagaimana yang dijabarkan dalam tujuan penelitian. Studi ini berfokus pada wilayah Kota Pontianak, menggunakan citra Landsat 5 untuk tahun 2000 dan citra Landsat 7 untuk tahun 2010. Pengukuran suhu dilakukan dengan mengonversi citra Landsat 5 pada Band 6 menjadi suhu dalam satuan Celsius ($^{\circ}\text{C}$), sementara untuk analisis penutupan lahan, dilakukan interpretasi terhadap citra Landsat 5 dan Landsat 7 yang kemudian diuji dengan tingkat akurasi lebih dari 85% melalui metode Ground Checking di lapangan.

Variabel penutup lahan yang digunakan meliputi badan air, area terbangun, pepohonan, semak belukar, rumput, dan lahan terbuka. Perubahan terbesar dalam tutupan lahan antara tahun 2000 hingga 2010 terjadi pada area terbangun, yang bertambah dari 4.608 hektar menjadi 5.757 hektar—bertambah 1.148 hektar dalam sepuluh tahun. Secara teori, ekspansi area terbangun ini dapat memicu kenaikan suhu, terutama karena material bangunan seperti beton memantulkan radiasi gelombang tinggi. Hal ini terkonfirmasi oleh data suhu rata-rata di Kota Pontianak, yang berkisar 24–28 $^{\circ}\text{C}$ pada tahun 2000 dan meningkat menjadi 29–34 $^{\circ}\text{C}$ pada tahun 2010. Indikator suhu yang lebih tinggi ini menunjukkan adanya fenomena UHI di Kota Pontianak pada tahun 2010, sebagaimana terlihat dari tingginya nilai dan distribusi suhu permukaan.

Tabel 1.4 Penelitian Sebelumnya

| Peneliti | Judul | Tujuan | Metode | Hasil |
|---------------------------------|---|---|---|---|
| Ilham Guntara (2015) | Analisis Urban Heat Island untuk pengendalian pemanasan global di Kota Yogyakarta menggunakan citra penginderaan jauh | <ol style="list-style-type: none"> Memetakan persebaran spasial LST dan UHI di Kota Yogyakarta Merumuskan rekomendasi pengendalian pemanasan global di Kota Yogyakarta berdasarkan analisis persebaran spasial UHI | <ol style="list-style-type: none"> Ekstraksi LSE dan Brightness temprature kedalam LST. Observasi Lapangan penutup lahan. | <ol style="list-style-type: none"> Peta UHI Kota Yogyakarta 2013 – 2015. Tabel Observasi lapangan Tutupan Lahan |
| (Hanif & Yandra Nofrizal, 2019) | Hubungan Perkembangan Lahan Terbangun Perkotaan Dengan Fenomena Iklim Mikro Urban Heat Island | <ol style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi perkembangan lahan terbangun perkotaan, vegetasi dengan suhu permukaan darat. Analisis hubungan perkembangan lahan terbangun, vegetasi dengan suhu permukaan darat. | <ol style="list-style-type: none"> Analisis lahan terbangun menggunakan NDBI dan NDVI. Konversi suhu menggunakan formula spektral radian. | <ol style="list-style-type: none"> Hasil Analisis NDVI dan NDBI wilayah Kota Padang. Peta UHI Kota Padang tahun 2001 dan 2016 |

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
| <p>(Christie Nainggolan et al., 2020)</p> | <p>Analisis contributor Dominan Terhadap Fenomena Urban Heat Island (UHI) Di Kota Medan</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui keadaan RTB, kerapatan vegetasi, kepadatan penduduk, serta keberadaan kawasan industri di Kota Medan pada tahun 2009, 2014 dan 2019. 2. Mengetahui perubahan suhu permukaan di Kota Medan pada tahun 2009, 2014 dan 2019. 3. Menganalisis korelasi dan mengkaji kontribusi RTB, kerapatan vegetasi, kepadatan penduduk, | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan klasifikasi supervised dalam memilih ROI Tutupan Lahan. 2. Analisis terhadap NDVI. 3. Ekstraksi LST dari band 10 citra Landsat 8 dan Band 6 dari citra Landsat 5 yang membentuk peta suhu permukaan | <ol style="list-style-type: none"> 1. Peta hasil klasifikasi tutupan lahan tahun 2009, 2014, dan 2019 2. Table hasil kerapatan vegetasi tahun 2009, 2014, dan 2019 3. Peta perubahan suhu permukaan tahun 2004, 2014, dan 2019 4. Peta Persebaran fenomena UHI di Kota Medan tahun 2009, 2014, 2019 4. Grafik Korelasi RTB dengan UHI, |
|---|---|---|--|---|

| | | | | |
|--------------|--|---|--|--|
| (Ardi, 2014) | <p>Analisis Urban Heat Island dalam Kaitannya Terhadap Perubahan Penutupan Lahan di Kota Pontianak</p> | <p>1. Mengetahui korelasi antara perubahan penutupan lahan dengan perubahan sebaran suhu permukaan, dan menganalisis kaitannya dengan urban heat island</p> | <p>1. Ekstraksi suhu permukaan dari Band 6 pada citra Landsat 5 tahun 2000 dan 2010. 2. Memproleh karakteristik penutup lahan dari interpretasi citra Landsat 5 dan Landsat 7 menggunakan Sistem Informasi Geografis</p> | <p>1. Peta penutup Lahan Kota Pontianak tahun 2000 dan 2010. 2. Peta Sebaran Suhu Permukaan Kota Pontianak Tahun 2000 dan 2010. 3. Analisis Korelasi Suhu permukaan dengan Penutup Lahan Kota Pontianak pada Tahun 2000 dan 2010</p> |
|--------------|--|---|--|--|

- **Keterbaruan Penelitian**

Keterbaruan penelitian antara penelitian di atas dengan penelitian yang dilakukan menghasilkan beberapa perbedaan yang dapat dikaji lebih lanjut, sebagai berikut:

- a) **Fokus Penelitian**

Keempat penelitian di atas berfokus pada analisis suhu permukaan tanah (LST) dan faktor-faktor yang memengaruhi fenomena Urban Heat Island (UHI) di berbagai lokasi,. Sementara penelitian yang terakhir lebih khusus berfokus pada analisis Multi-Temporal UHI di Petanglong. Hal ini lebih terbatas pada wilayah geografis yang lebih kecil dan menitikberatkan pada perubahan suhu sepanjang waktu di wilayah tersebut.

- b) **Metode dan Pendekatan**

Penelitian-penelitian sebelumnya menggunakan berbagai metode analisis, termasuk analisis indekslahan terbangun, vegetasi, dan konversi suhu, . Penelitian ini menggunakan pendekatan yang berbeda dengan fokus pada analisis Multi-Temporal UHI yang dihubungkan dengan dampaknya terhadap karakteristik aspek fisik lingkungan dalam entuk index spektral.

- c) **Tujuan**

Penelitian ini berfokus pada analisis multi-temporal dan dampak UHI terhadap karakteristik aspek fisik lingkungan yang jauh lebih efektif menggunakan GIS Cloud Computing Application.

- d) **Wilayah Penelitian**

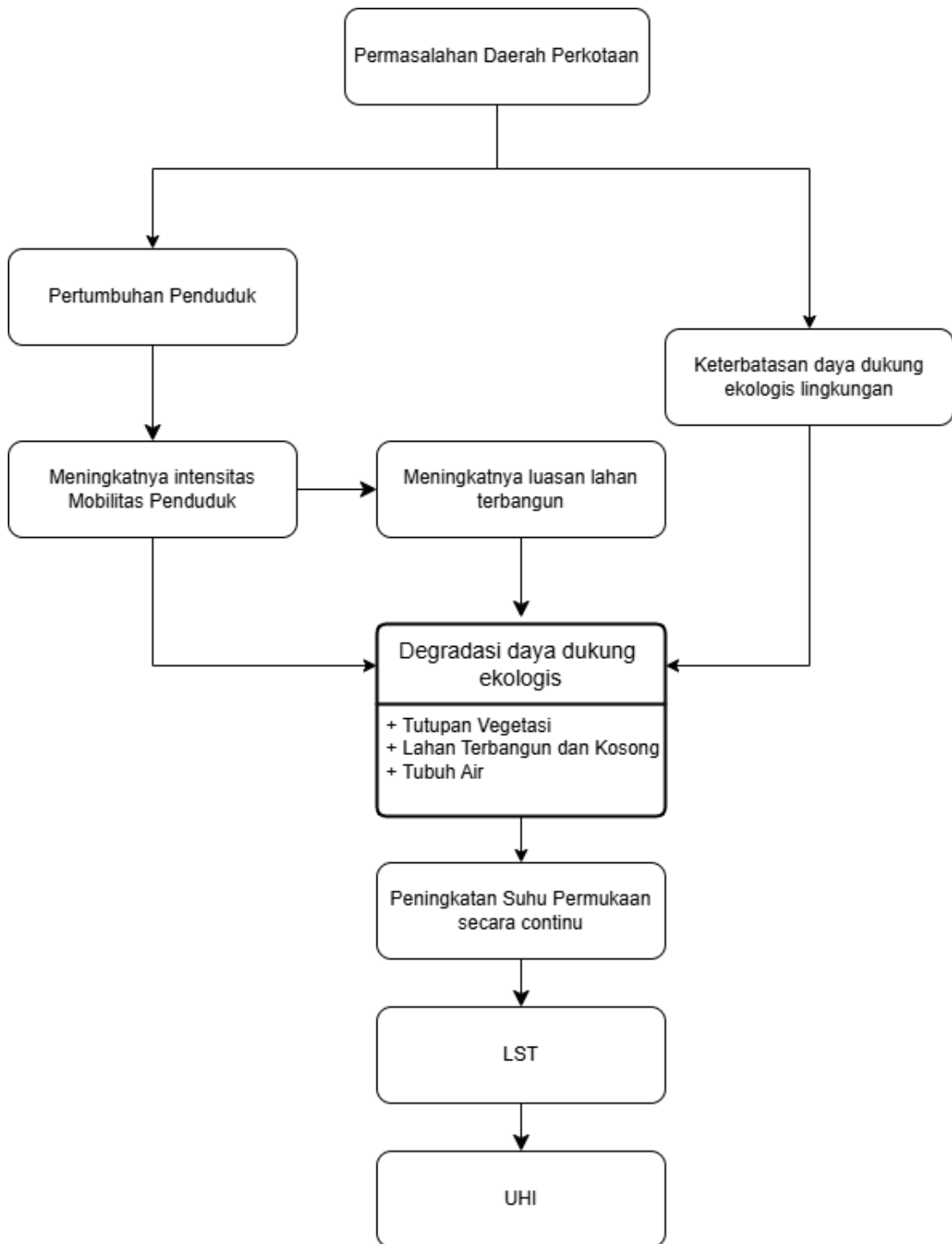
Penelitian ini berfokus pada Kawasan Petanglong saja sebagai daerah kajiannya.

1.6 Kerangka Penelitian

Pertumbuhan wilayah Perkotaan/Urbanisasi menjadi kota pasti dihadapkan pada permasalahan dilematis. Urbanisasi merupakan fenomena yang terjadi seiring dengan berkembangnya perkotaan, salah satu faktor berkembangnya wilayah perkotaan adalah dengan bertambahnya jumlah penduduk. Pertambahan penduduk merupakan hal baik karena akan meningkatkan mobilitas/dinamika penduduk yang ada didalamnya. Ekonomi, perkembangan teknologi dan informasi sangat bergantung terhadap hal tersebut. Tetapi, pada saat bersamaan pertumbuhan penduduk dapat menjadi hal yang buruk bila kuantitasnya tidak sebanding dengan kualitas yang dibutuhkan oleh lingkungan perkotaan tersebut.

Pertumbuhan penduduk dengan jumlah yang sangat banyak tanpa kualitas yang sebanding hanya akan membebani keterbatasan daya dukung ekologis lingkungan perkotaan terutama ketersediaan vegetasi dan kualitas dari tubuh air dengan pertambahan lahan terbangun baru tidak tepat guna. Secara teoritis pertumbuhan lahan terbangun mempengaruhi parameter kualitas lingkungan baik itu kualitas udara, kelembapan, emisi gas buangan kendaraan dan industri serta peningkatan suhu permukaan tanah yang menyebabkan keseimbangan suhu permukaan berubah sehingga memicu terjadinya fenomena UHI. Maka dari itu dapat dikatakan bahwa komposisi vegetasi, air, dan lahan terbangun di suatu wilayah dapat mempengaruhi intensitas fenomena UHI di wilayah tersebut.

Pada bagian berikut akan dijabarkan mengenai kerangka penelitian yang didasarkan pada latar belakang, rumusan masalah, dan hasil yang relevan berdasarkan masalah yang terdapat pada penelitian ini. Pada gambar 1.5 akan disajikan diagram alir kerangka berfikir yang mencakup seluruh arah penelitian:



Gambar 1.5 Kerangka Penelitian

1.7 Batasan Operasional

Berdasarkan judul penelitian “Analisis Multi-Temporal Hubungan Faktor Fisik Penyusun Fenomena Urban Heat Island di Kawasan Petanglong Menggunakan Citra Landsat 8&9(Studi Kasus Tahun 2019-2023)” memiliki Batasan operasional yang meliputi definisi sebagai berikut:

a. Analisis Multi-Temporal

Analisis multitemporal adalah teknik yang digunakan dalam penginderaan jauh untuk mempelajari perubahan pada permukaan bumi dari waktu ke waktu.

b. Fenomena Urban Heat Island (UHI)

Urban Heat Island atau disebut pulau bahang merupakan sebuah fenomena meningkatnya temperatur udara pada kota yang diikuti dengan peningkatan dalam pembangunan dan mobilisasi penduduk pada wilayah tersebut

c. Aspek Fisik

Aspek fisik merupakan instrument lingkungan berupa air, vegetasi, dan bangunan yang diidentifikasi menggunakan transformasi spektral citra

d. Uji Statistik Regresi Linear Sederhana.

Uji statistik regresi linear sederhana digunakan untuk menentukan hubungan antara dua variabel: satu variabel independen (X) dan satu variabel dependen (Y).

e. GIS Cloud Computing Application

GIS cloud computing application merupakan solusi pemetaan kolaboratif dan GIS murni berbasis web yang didukung oleh komputasi awan (cloud computing) yang dijalankan menggunakan API.