

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau gejala melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji (Handayani & Setiyadi. 2003). Pengumpulan data penginderaan jauh dilakukan dengan menggunakan alat penginderaan yang disebut sensor. Pengumpul data penginderaan jauh umumnya dipasang pada pesawat terbang atau satelit. Data ini berupa citra (*imagery*) yang digunakan untuk mendapatkan informasi tentang tutupan lahan dan suhu permukaan di Kecamatan Tanjung Redeb. Proses mengubah data penginderaan jauh menjadi informasi disebut interpretasi data, dan jika dilakukan secara digital, disebut interpretasi citra digital.

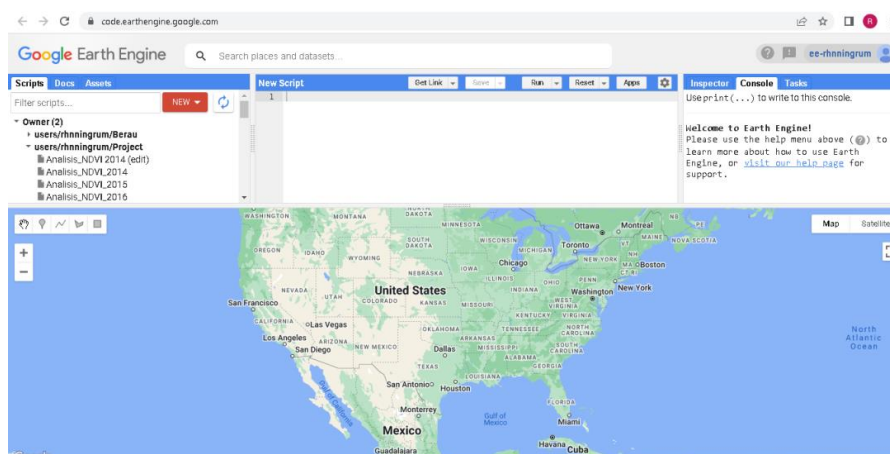
Konsep dasar penginderaan jauh melibatkan beberapa elemen, yaitu sumber tenaga, atmosfer, interaksi tenaga dengan objek, sensor, dan sistem pengolahan data. Semua sistem penginderaan jauh memerlukan sumber energi, baik itu sumber aktif seperti radar atau sumber pasif seperti optik pada satelit. Penginderaan jauh menggunakan spektrum elektromagnetik yang mencakup bagian tertentu dari spektrum, seperti ultraviolet, tampak, inframerah dekat, inframerah *thermal*, dan gelombang mikro. Interaksi tenaga dengan objek mengikuti asas kekekalan tenaga dan terdiri dari tiga jenis interaksi: dipantulkan, diserap, dan ditransmisikan. Besarnya tenaga yang mengalami tiga jenis interaksi tersebut akan berbeda pada setiap penutupan lahan. Dengan demikian, nilai tenaga yang dipantulkan pada dua lokasi yang sama akan mengindikasikan karakteristik penutupan lahan yang serupa. Semua interaksi antara tenaga, objek, dan perekaman data dalam penginderaan jauh saling terkait (Hardianto, 2019).

1.2 Google Earth Engine

Google Earth Engine (GEE) adalah *platform* berbasis *cloud* (awan) yang memudahkan untuk mengakses dan memproses kumpulan data geospasial yang sangat besar untuk analisis dan pengambilan keputusan. *Platform* ini memungkinkan pengguna untuk membuat dan menjalankan algoritma khusus dan komputasi yang cepat sehingga memungkinkan melakukan analisis skala global dengan mudah (Julianto, ddk. 2020).

Platform ini dapat digunakan oleh ilmuwan, pengembang, dan peneliti untuk mendeteksi perubahan, melihat tren peta, dan mengukur perbedaan di

permukaan bumi. Berbagai jenis analisis dapat dilakukan, seperti memantau kondisi hutan dan badan air, melacak perubahan penggunaan lahan dan penutupan lahan (LULC), serta memeriksa perubahan indeks vegetasi (NDVI). Selain itu, GEE juga memungkinkan pengguna untuk meneliti kondisi lahan pertanian dan mengevaluasi ekosistem (Pratama & Sudrajat 2020).



Gambar 2. 1 Platform *Google Earth Engine*

Platform Google Earth Engine (GEE) dirancang untuk menyimpan dan memproses set data besar dalam skala *petabyte* untuk analisis dan pengambilan keputusan akhir. Google mengarsipkan semua data dan menyimpannya di *cloud* komputasi, yang mencakup data dari satelit dan data vektor berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), data sosial, demografis, cuaca, model, elevasi digital, dan lapisan data iklim. Pengguna juga dapat menambahkan dan membuat data mereka sendiri untuk melakukan analisis dan mendeteksi perubahan serta tren di permukaan bumi, dengan cakupan termasuk pemantauan vegetasi, pemetaan lahan pertanian, dan penilaian ekosistem (Sadewa, dkk. 2021).

Kelebihan dari platform *google earth engine* adalah pengguna tidak perlu lagi melakukan pra-pemrosesan gambar yang memakan waktu dan penyimpanan data pada perangkat keras pengguna, karena basis data dan komputasi dilakukan melalui layanan komputasi awan (Pratama & Sudrajat 2020). Berdasarkan Mutanga & Kumar (2019), penggunaan sumber daya komputer dan perangkat lunak terbaru untuk pemrosesan skala besar tidak diperlukan, sehingga peneliti dari negara-negara yang sedang berkembang mampu melakukan analisis data sebagaimana peneliti di negara maju. *Google earth engine* memiliki koleksi lengkap dan terus diperbarui dari citra satelit, termasuk data Landsat 1-8, Sentinel 1-2, MOIS, serta data vektor, topografi, dan tutupan lahan. Platform ini juga menyediakan berbagai data vektor berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), data sosial, demografis, cuaca, model elevasi digital, dan lapisan data iklim.

1.3 LANDSAT 8

Landsat 8 (sebelumnya *Landsat Data Continuity Mission*, atau LDCM) diluncurkan dengan roket Atlas-V dari *vandenberg air force base*, California pada 11 Februari 2013. Satelit ini membawa *Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) instrument (USGS, 2016).

Landsat 8 adalah kelanjutan dari satelit landsat 7. Ini terlihat dari kesamaan karakteristiknya dengan landsat 7, termasuk resolusi spasial, temporal, dan spektral, metode koreksi, ketinggian orbit, serta sifat sensor yang digunakan. Namun, terdapat beberapa perbaikan pada landsat 8 dibandingkan dengan landsat 7, seperti penambahan jumlah pita, peningkatan rentang spektrum gelombang elektromagnetik yang bisa ditangkap oleh sensor, dan peningkatan nilai bit (rentang nilai *Digital Number*) (Purwanto, 2015).

Pada tanggal 30 mei 2013 NASA (*National Aeronautics and Space*) menyerahkan satelit LDCM kepada USGS (*United State Geological Survey*) sebagai pengguna data. Landsat 8 terbang dengan ketinggian 705 kilometer di atas permukaan bumi dan memiliki area scan seluas 170 km x 183 km. Landsat 8 sendiri memiliki orbit *Sun-Synchronous* serta memiliki resolusi temporal selama 16 hari. Satelit landsat 8 memiliki sensor OLI (*Onboard Operational Land Imager*) dan TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) dengan jumlah sebanyak 11 buah. Berikut merupakan tabel karakteristik band pada citra landsat 8 (sampurno & thoriq, 2016). Berikut merupakan tabel karakteristik Landsat 8.

Tabel 2. 1 Resolusi Landsat 8 (USGS, 2016)

No	Band	Panjang Gelombang (mikrometer)	Resolusi
1	Band 1-Coastal Aerosol	0.43 – 0.45	30 m
2	Band 2-Blue	0.45 – 0.51	30 m
3	Band-3 Green	0.53- 0.59	30 m
4	Band 4-Red	0.64 – 0.67	30 m
5	Band-5 Near Infrared	0.85 – 0.88	30 m
6	Band-6 SWIR 1	1.57 – 1.65	30 m
7	Band-7 SWIR 2	2.11 – 2.29	30 m
8	Band-8 Panchromatic	0.50 – 0.68	15 m
9	Band-9 Cirrus	1.36 – 1.38	30 m
10	Band-10 TIRS 1	10.6 – 11.19	100 m
11	Band-11 TIRS 2	11.5 – 12.51	100 m

Landsat 8 memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan generasi satelit sebelumnya, dan salah satunya adalah perbedaan dalam spesifikasi pita dan jangkauan spektrum gelombang elektromagnetik yang diakuisisi. Beberapa spesifikasi baru telah diperkenalkan dalam landsat 8, terutama terkait dengan pita 1, 9, 10, dan 11. Pita 1 (ultra biru) pada landsat 8 memiliki kemampuan untuk menangkap panjang gelombang elektromagnetik yang lebih rendah jika

dibandingkan dengan pita yang serupa pada landsat 7. Oleh karena itu, pita ini memiliki sensitivitas yang lebih tinggi terhadap variasi reflektansi air laut atau aerosol. Keunggulan ini memungkinkan pita ini untuk membedakan dengan lebih baik konsentrasi aerosol di atmosfer serta mengenali ciri-ciri visual dari permukaan air laut pada berbagai kedalaman yang berbeda (Hardianto, 2019).

1.4 NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

Indeks vegetasi atau NDVI adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (*Near-Infrared Radiation*) yang telah lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi (Putra, dkk., 2018). Indeks vegetasi atau (NDVI) dapat diketahui dengan memanfaatkan sifat unik dari tanaman (vegetasi) yakni memancarkan dan menyerap gelombang untuk kemudian dapat dibedakan dengan objek lainnya yang tidak memiliki sifat unik dari tanaman (Amalia, 2017).

NDVI berbasis kepada perbedaan nilai pantulan band inframerah dengan band merah. Tumbuhan hijau akan menyerap gelombang pada spektrum merah untuk proses fotosintesis, dan memantulkan gelombang pada spektrum inframerah. Analisis ini bertujuan untuk mentransformasi citra dengan penajaman spektral yang digunakan untuk menganalisa suatu hal yang berkaitan dengan vegetasi (Purwanto, 2015).

Pengukuran vegetasi menggunakan NDVI membutuhkan dua input yaitu *near infrared* dan *band visible red*. Menurut Weier dan Herring (2000) dikutip dari Palimbunga, M. D. (2020), penggunaan dua input tersebut didasari oleh teori bahwa tumbuhan sehat cenderung memberi banyak pantulan pada gelombang *near infrared* dan sedikit pantulan (lebih banyak menyerap) gelombang tampak atau *visible*.

1.5 Tutupan Lahan

Penutupan lahan mengacu pada tampilan fisik dari material yang ada di permukaan bumi. Konsep ini melibatkan koneksi antara proses alamiah dan sosial. Informasi mengenai penutupan lahan memiliki signifikansi besar karena berperan dalam proses pemodelan dan pemahaman tentang fenomena alam yang berlangsung di permukaan bumi. Data mengenai penutupan lahan juga digunakan untuk mengkaji perubahan iklim dan relasinya dengan tindakan manusia dalam kerangka perubahan global. Akurasi informasi mengenai penutupan lahan menjadi elemen penting yang mempengaruhi efektivitas model-model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer. (Sampurno dan Thoriq, 2016).

Lillesand dan Kiefer (1990) dikutip dari Hardiano, (2019) memberikan gambaran bahwa konsep penggunaan lahan atau tata guna lahan (*land use*)

berkaitan dengan aktivitas manusia yang terjadi di suatu area tanah tertentu. Sementara itu, penutupan lahan (*land cover*) lebih mengacu pada bentuk fisik dari objek yang ada di atas lahan tanpa mempertimbangkan aktivitas manusia yang terkait dengan objek tersebut.

Tutupan lahan adalah kenampakan material fisik permukaan bumi. Tutupan lahan dapat menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Tutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Sampurno & Thoriq 2016). Tutupan lahan dan interaksi manusia dengannya yang menyebabkan perubahan lahan dan keseluruhan ekosistem bumi, memainkan peran penting dalam iklim global dan *biogeochemistry* (mengaitkan bio-fisika dan sistem sirkulasi kimiawi permukaan bumi) (Hutasoit, 2010).

Transformasi dari penutupan lahan dipengaruhi oleh aktivitas manusia dalam menjalankan aspek ekonomi, sosial, dan budaya sehari-hari, baik dalam skala kecil maupun besar. Secara umum, daerah perkotaan dan sekitarnya memiliki pola perubahan yang serupa, yaitu pergeseran dari satu jenis lahan ke jenis lainnya, seperti transformasi lahan menjadi kawasan pemukiman atau industri. Selain itu, perubahan penutupan lahan juga dapat terjadi ketika lahan pertanian atau perkebunan baru dibuka. Dalam situasi ini, terjadilah pergeseran dari tutupan lahan seperti hutan, semak, atau alang-alang menjadi lahan yang ditanami tanaman perkebunan (Rante, 2021).

1.6 Klasifikasi Tutupan Lahan

Klasifikasi citra adalah sebuah proses di mana semua piksel dalam suatu band citra dikelompokkan atau disusun ke dalam beberapa kelas berdasarkan kriteria atau kategori objek tertentu, sehingga menghasilkan peta tematik dalam bentuk raster (Derajat, dkk. 2020). Setiap piksel dalam setiap kelas diasumsikan memiliki karakteristik yang seragam atau homogen. Tujuan dari proses ini adalah untuk mengekstrak pola respon spektral, terutama yang dominan, yang terdapat dalam citra tersebut. Hasil dari proses klasifikasi adalah peta tutupan lahan yang mengandung informasi tentang kelas tutupan lahan yang ada di suatu area tertentu.

Li dkk, 2014 dikutip dalam Maksum & Haniah, 2016 membagi algoritma proses klasifikasi menjadi dua kelompok yaitu proses klasifikasi terbimbing (*supervised*) dan klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised*). Klasifikasi terbimbing melibatkan penggunaan sampel atau data pelatihan untuk mengajar algoritma dalam mengidentifikasi dan mengelompokkan piksel ke dalam kelas-kelas tertentu. Di sisi lain, klasifikasi tidak terbimbing dilakukan dengan mengelompokkan piksel pada citra menjadi beberapa kelas hanya berdasarkan pada

perhitungan statistik tertentu tanpa menentukan sampel piksel (training) yang digunakan oleh komputer sebagai acuan dalam penentuan proses klasifikasi (Fikri, 2021)

Salah satu metode klasifikasi yang sering digunakan yaitu klasifikasi terbimbing (*supervised classification*). Klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk menginterpretasi citra. Pada metode ini, analisis terlebih dulu menentukan beberapa training sampel area pada citra sebagai kelas lahan tertentu. Penetapan ini berdasarkan pengetahuan analisis terhadap wilayah dalam citra mengenai daerah-daerah tutupan lahan. Nilai-nilai piksel dalam daerah contoh kemudian digunakan dalam komputer sebagai kunci untuk mengenali piksel lain (Mukmin, dkk. 2016). Daerah yang memiliki nilai piksel sejenis akan dimasukkan kedalam kelas lahan yang telah ditentukan sebelumnya. Jadi dalam metode *supervised classification* ini analisis akan dilakukan untuk mengidentifikasi kelas informasi terlebih dahulu yang kemudian digunakan untuk menentukan kelas spektral yang mewakili kelas informasi tersebut.

Ketelitian klasifikasi merupakan suatu kriteria penting dalam menilai hasil dari pemrosesan citra penginderaan jauh bagi suatu sistem klasifikasi penutupan atau penggunaan lahan yang disusun berdasarkan data penginderaan jauh. Badan Survey Geologi Amerika Serikat (USGS) telah mensyaratkan tingkat ketelitian sebagai kriteria utama bagi sistem klasifikasi penutupan atau penggunaan lahan yang disusun yaitu :

1. Tingkat ketelitian klasifikasi atau interpretasi minimum dengan menggunakan penginderaan jauh harus tidak kurang dari 85%.
2. Ketelitian klasifikasi atau interpretasi harus lebih kurang sama untuk beberapa kategori (Hardianto, 2019).

1.6.1 Algoritma *Random Forest*

Pada tahun 1995, Tin Kam Ho dari Bell Labs pertama kali memperkenalkan algoritma *random forest*. Menurutnya, *random forest* adalah algoritma pembelajaran *ensemble* untuk tahapan data mining dengan tugas klasifikasi dan regresi. *Random forest* merupakan metode *bagging* yaitu metode yang membangkitkan sejumlah *tree* dari data *sample* dimana pembuatan satu *tree* pada saat training tidak bergantung pada *tree* sebelumnya, tetapi bisa digunakan lagi untuk training yang lain sehingga keputusan di ambil berdasarkan training terbanyak. (Putri, dkk. 2022)

Klasifikasi *random forest* merupakan bagian dari *machine learning* komputasi dalam pengolahan data yang besar. Klasifikasi citra dengan menggunakan *random forest* dilakukan melalui pembentukan pohon (*tree*) dengan melakukan training pada sampel data yang dimiliki. *Random forest* dalam

melakukan klasifikasi, menggunakan cara hasil voting keputusan terbanyak berdasarkan dari pohon yang telah dibentuk (Febriani, dkk, 2022)

1.7 *Land Surface Temperature (Suhu Permukaan Lahan)*

Menurut Handoko (1994) suhu merupakan gambaran umum energi suatu benda. Heat island adalah suatu fenomena dimana suhu udara kota yang padat bangunan lebih tinggi daripada suhu udara terbuka di sekitarnya baik di desa maupun pinggir kota. Pada umumnya suhu udara yang tertinggi akan terdapat di pusat kota dan akan menurun secara bertahap ke arah pinggir kota sampai ke desa. Suhu tahunan rata-rata di kota lebih besarsekitar 3° K dibandingkan dengan pinggir kota. Heat island atau pulau panas terjadi karena adanya perbedaan dalam pemakaian energi, penyerapan, dan pertukaran panas antara daerah perkotaan dengan pedesaan (Landsberg, 1981 dikutip dalam Wisnu 2003). Menurut (Lowry 1966 dikutip dalam Hardianto, 2019) terjadinya perbedaan suhu udara antara daerah perkotaan dengan pedesaan disebabkan oleh lima sifat fisik permukaan bumi :

1. Komposisi Permukaan

Permukaan di wilayah perkotaan terdiri dari material seperti beton dan semen yang memiliki konduktivitas panas tiga kali lebih tinggi daripada tanah berpasir yang basah. Kondisi ini menyebabkan permukaan kota menerima dan mempertahankan energi lebih banyak dibandingkan dengan daerah pedesaan.

2. Bentuk dan Orientasi Permukaan

Bentuk dan orientasi permukaan di kota memiliki variasi yang lebih besar daripada di daerah pinggir kota atau pedesaan. Hal ini mengakibatkan energi matahari yang masuk akan dipantulkan berulang kali dan mengalami beberapa kali penyerapan, yang kemudian disimpan sebagai panas. Sebaliknya, di pinggir kota atau pedesaan, energi matahari akan lebih banyak diserap oleh lapisan atas vegetasi. Bangunan yang padat di perkotaan juga dapat mengubah aliran udara, menghasilkan turbulensi.

3. Sumber Kelembaban

Di kota, air hujan cenderung mengalir di permukaan akibat adanya konstruksi seperti jalan beton, parit, selokan, dan saluran drainase. Di pedesaan, sebagian besar air hujan meresap ke dalam tanah, menciptakan cadangan air untuk penguapan, yang pada akhirnya menyejukkan udara. Air memiliki kapasitas besar untuk menyerap panas sebelum suhunya naik 1°C , dan memerlukan waktu yang lama untuk melepaskannya. Oleh karena itu, vegetasi di pedesaan mampu menyerap banyak air dan melepaskannya ke udara, menjaga suhu tetap rendah dan mengeluarkan panas dalam jangka waktu yang lebih panjang.

4. Sumber Panas

Kepadatan populasi di perkotaan menyebabkan peningkatan sumber panas akibat aktivitas manusia dan metabolisme.

5. Kualitas Udara

Udara di perkotaan sering tercemar oleh emisi industri dan kendaraan bermotor, membuat kualitas udara menjadi lebih buruk dibandingkan dengan udara di pedesaan.

Suhu permukaan merujuk pada suhu bagian luar dari suatu objek tertentu. Dalam konteks tanah terbuka, suhu permukaan merujuk pada lapisan terluar dari permukaan tanah. Pada vegetasi seperti hutan, suhu permukaan mengacu pada suhu kanopi tumbuhan, sedangkan untuk perairan, ini mengacu pada suhu permukaan air (Wiweka, 2014). Ketika suatu permukaan menyerap radiasi, suhu permukaannya tidak selalu sama, tergantung pada karakteristik fisik permukaan objek tersebut. Beberapa karakteristik fisik yang mempengaruhi ini termasuk emisivitas, kapasitas panas jenis, dan konduktivitas termal. Jika permukaan objek memiliki emisivitas dan kapasitas panas jenis rendah, serta konduktivitas termal tinggi, suhu permukaannya cenderung naik (Desi, 2011). Sebaliknya, jika objek memiliki emisivitas dan kapasitas panas jenis tinggi, serta konduktivitas termal rendah, suhu permukaannya cenderung lebih rendah. Suhu permukaan juga mempengaruhi jumlah energi yang diperlukan untuk memindahkan panas dari permukaan ke udara sekitarnya.

Suhu permukaan lahan atau *land surface temperature* merupakan keseimbangan energi permukaan, atmosfer, sifat *thermal* dari permukaan dan media bawah permukaan tanah (Ayu sadewa, Disti dkk, 2021). Besarnya suhu permukaan dipengaruhi oleh panjang gelombang. Panjang gelombang yang paling sensitif terhadap suhu permukaan adalah inframerah *thermal*. Band *thermal* dari suatu satelit berfungsi untuk mencari suhu permukaan objek di permukaan (Lillesand & Kiefer, 1999 dikutip dalam Suri, 2018).

1.8 Metode Analisis

Analisis adalah proses berpikir yang dilakukan untuk memecah suatu keseluruhan menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Dalam proses ini, tujuan utamanya adalah mengidentifikasi tanda-tanda dan ciri-ciri dari setiap bagian, serta memahami hubungan antara bagian-bagian tersebut dan fungsi masing-masing bagian dalam keseluruhan yang terintegrasi.

1.8.1 Uji Akurasi

Uji akurasi hasil klasifikasi dilakukan untuk melihat tingkat ketelitian yang dihasilkan dari klasifikasi tutupan lahan menggunakan *google earth engine*. Hasil klasifikasi citra dapat dilihat tingkat kepercayaannya dengan menggunakan matriks konfusi atau *error matrix* (matriks kesalahan). Data hasil klasifikasi diuji tingkat akurasinya dengan menggunakan metode *accuracy assessment*. Uji akurasi tersebut disajikan dalam bentuk matriks kesalahan (*Confusion Matrix*) dengan membandingkan hasil klasifikasi (*sample training area*) dengan sampel penguji. Pengambilan sampel yang digunakan sebagai training area dengan sampel yang digunakan untuk uji akurasi harus diambil dari tempat berbeda, hal ini agar lebih diterima keakuratannya (Fikri, dkk. 2022).

1.8.2 Analisa Korelasi (Regresi Sederhana)

Analisis regresi merupakan teknik analisis yang digunakan untuk mengetahui hubungan dua variabel atau lebih yang memiliki sifat kuantitatif, antara variabel bebas (X) dengan variabel tidak bebas/terikat (Y) (Purnama, 2015). Pada tahapan analisis ini akan dilakukan pemaparan korelasi dari variabel-variabel penyebab (tutupan lahan dan kerapatan vegetasi) yang mempengaruhi variabel akibat (suhu permukaan). Untuk mengetahui besar dan arah korelasi antar variabel tersebut, selanjutnya dilakukan analisis statistik dengan menggunakan persamaan regresi sederhana. Hasil perhitungan korelasi dengan regresi sederhana akan menunjukkan arah kausal (berlawanan atau berbanding lurus) serta kekuatan korelasi antara variabel bebas dan variabel terikat. (Mukmin dkk, 2016).

1.9 Penelitian Sebelumnya

1. Ningrum & Narulita (2018). Penelitiannya yang berjudul Deteksi Suhu Permukaan Menggunakan Data Satelit Landsat Multi-Waktu (studi kasus Cekungan Bandung). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis perubahan distribusi suhu permukaan di Cekungan Bandung melalui pengolahan data satelit multi waktu yaitu Landsat 5 dan Landsat 8 tahun 2005, 2014, dan 2016. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa di cekungan Bandung telah terjadi perubahan distribusi suhu permukaan yang dicirikan oleh adanya 2 karakter hotspot yaitu daerah panas di daerah urban dan daerah panas di daerah non-urban. Nilai rata-rata suhu permukaan tanah pada daerah tersebut tahun 2015-2016 meningkat sebesar 1,3°C. Kecenderungan naik ini diduga sebagai akibat adanya perubahan tutupan lahan bervegetasi menjadi daerah yang lebih terbuka atau daerah terbangun.

2. Rizki & Kurniadin (2022). Penelitiannya yang berjudul “Pemanfaatan *Google Earth Engine* dan Citra Satelit Aqua/Terra MODIS Untuk Pemetaan Suhu Permukaan Tanah Rata-Rata di Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2015-2020”. Pada penelitian ini untuk mengolah citra MODIS dilakukan langsung dari repositori *google earth engine* dari mulai menentukan variabel waktu, memfilter data, memilih band LST, menampilkan grafik, dan mengekspor data ke *google drive* untuk dilakukan proses layout di ArcGIS. Dari pengolahan citra MODIS menjadi nilai SPT di Provinsi Kalimantan Timur dari tahun 2015-2020 diperoleh informasi bahwa nilai SPT tertinggi sebesar 30,9 °C terjadi pada tanggal 22 september 2015 dan nilai SPT terendah sebesar 23,1 °C pada tanggal 24 november 2020.
3. Putra, dkk (2018). Penelitiannya berjudul “Analisis Hubungan Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Suhu Permukaan Terkait Fenomena Urban Heat Island Menggunakan Citra Landsat (Studi Kasus : Kota Surakarta)” menggunakan data Citra satelit Landsat 5 tahun 1997, Landsat 7 tahun 2007, dan Landsat 8 tahun 2017 dengan variabel berupa perubahan tutupan lahan serta Indeks vegetasi NDVI. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan dan indeks vegetasi memiliki korelasi dengan permukaan. Hasil uji regresi sederhana antara perubahan luas lahan terbangun terhadap suhu permukaan menghasilkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 98,8%. Hasil analisis korelasi spasial antara nilai indeks vegetasi dengan suhu permukaan menghasilkan nilai korelasi sebesar 66,63 % untuk tahun 1997 dengan tahun 2007, dan 17,53% untuk tahun 2007 dengan tahun 2017. Perbedaan suhu permukaan antara pusat kota Surakarta dengan daerah sub urban adalah sebesar $\pm 1-2,5^{\circ}\text{C}$. Perbedaan suhu antara pusat kota Surakarta dengan daerah urban tersebut menjadi indikator kuat terjadinya *urban heat island* di Kota Surakarta.
4. Mukmin, dkk (2016). Penelitiannya yang berjudul Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Distribusi Suhu Permukaan Dan Keterkaitannya Dengan Fenomena Urban Heat Island. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pada tahun 1999 kelas suhu permukaan yang mendominasi adalah kelas 29°C-30°C, namun kelas tersebut semakin berkurang pada tahun 2007 dan 2014 dan kelas 33°C-34°C mendominasi akibat semakin meningkatnya lahan terbangun. Hasil uji regresi sederhana antara perubahan luas lahan terbangun terhadap suhu permukaan menunjukkan adanya

korelasi positif (berbanding lurus) antara perubahan lahan terbangun dengan suhu permukaan, ditunjukkan dengan adanya tanda positif (+) di depan koefisien regresi. Apabila luas lahan terbangun meningkat maka suhu permukaan akan meningkat pula. Dari hasil uji tersebut diperoleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9982% yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel tutupan lahan terhadap suhu adalah sebesar 99%.



**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**