

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Eksistensi Penelitian

Perkembangan dan pembangunan yang terjadi di perkotaan membuat kawasan kota menjadi semakin padat. Salah satu penyebabnya adalah penambahan jumlah penduduk yang memerlukan banyak bangunan baru untuk mendukung berbagai aktivitas manusia. Hal itu kemudian menimbulkan efek negatif yang disebut sebagai *urban heat island* (UHI), yakni keadaan di mana suhu di kawasan perkotaan lebih hangat/lebih panas dibanding daerah pinggiran di sekitarnya. Yang menarik dari peristiwa ini, umumnya kenaikan suhu yang signifikan terjadi pada malam hari dan melanda kota-kota besar, tapi tidak terjadi pada daerah suburban di sekitarnya.

Pada daerah tropis lembap, fenomena UHI akan menyebabkan ketidaknyamanan penduduk di perkotaan dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Fenomena UHI ditemukan pada 1966 di Singapura oleh Niewolt dengan perbedaan temperatur antara daerah perkotaan dan di sekitarnya 3-3,5°C (Emmanuel, 2005). Sedangkan di Kuala Lumpur, Malaysia, oleh Elsayed, pada 2012, telah ditemukan adanya fenomena UHI yaitu perbedaan temperatur antara daerah perkotaan dan sekitarnya sebesar 3,9-5,5°C.

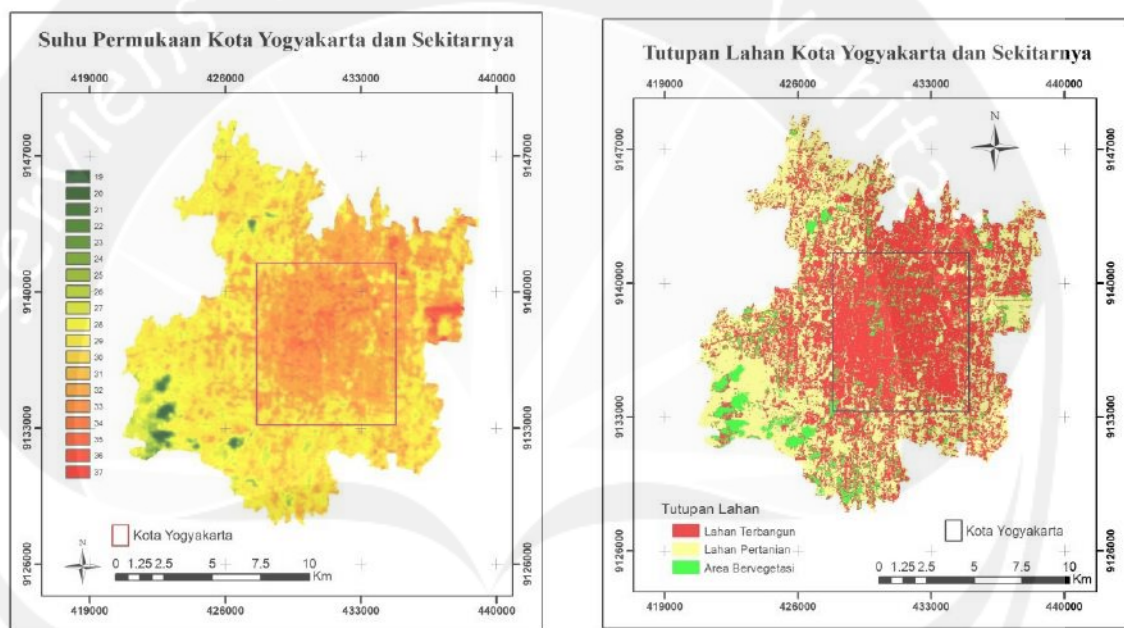
Ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya UHI pada kawasan perkotaan, salah satunya adalah penggunaan material bangunan yang memiliki sifat cenderung menyerap panas ketimbang material di daerah pinggiran. Suhu permukaan dipengaruhi oleh sifat termodinamika material permukaan seperti kelembaban permukaan serta penyerapan dan radiasi panas dari matahari dan udara (Voogt & Oke, 2003). Bangunan di pusat kota umumnya mempunyai banyak permukaan yang lebih banyak menyerap panas matahari, yang kemudian meningkatkan pemanasan terhadap lingkungannya. Hal ini dapat diartikan bahwa suhu permukaan sebagian besar dipengaruhi oleh jenis material yang digunakan pada permukaan kota.

Sebagian besar kota umumnya menggunakan material seperti semen, aspal, batu bata, kerikil atau agregat yang menyerap radiasi panas dan menyimpannya sepanjang hari, kemudian perlahan-lahan melepaskan panas pada malam hari (Buyantuyev & Wu, 2009). Akibatnya, permukaan pada daerah perkotaan lebih banyak menyerap dan kurang memantulkan panas matahari. Selain faktor geometri permukaan dari kawasan perkotaan. Penyerapan panas ini akan meningkatkan suhu permukaan serta berkontribusi terhadap pembentukan UHI di daerah perkotaan.

a. Distribusi Suhu Permukaan dan Tutupan Lahan Kota Yogyakarta

Distribusi suhu permukaan yang menyebar pada masing-masing tipe tutupan lahan di Kota Yogyakarta memberi nilai suhu permukaan yang berbeda-beda. Apabila dilihat dari gambar citra suhu permukaan Kota Yogyakarta dan

kawasan sekitarnya, Kota Yogyakarta memiliki suhu permukaan yang lebih tinggi dibanding daerah sekitarnya. Suhu permukaan tertinggi yang dihasilkan adalah 36°C, sedangkan suhu permukaan terendah adalah 27°C. Nilai tertinggi terdapat pada wilayah lahan terbangun dan semakin menurun pada bagian wilayah/area dengan tutupan vegetasi.



Gambar 1.1. Suhu permukaan Kota Yogyakarta beserta wilayah sekeliling perkotaan yang dianggap sebagai desa dan tutupan lahannya.

Sumber: Nurul Ihsan Fawzi, Nisfu Naharil M. (2013)

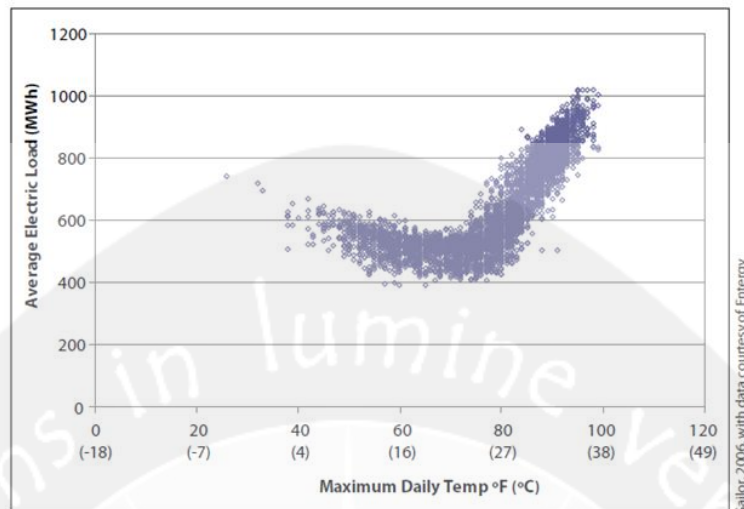
Pada peta distribusi permukaan (**Gambar 1.1.**), wilayah kecamatan di sekitar Kota Yogyakarta yang dianggap sebagai wilayah pedesaan atau suburban adalah Kecamatan Mlati dan Depok di Kabupaten Sleman serta Kecamatan Kasihan, Sewon, dan Banguntapan di Kabupaten Bantul. Hasilnya menunjukkan bahwa Kota Yogyakarta memiliki suhu yang lebih hangat dibandingkan dengan

suhu wilayah yang berada di sekitarnya dan bisa dikatakan terjadi fenomena *urban heat island* di Kota Yogyakarta, yang berhubungan dengan suhu tutupan lahan terbangun yang lebih tinggi akibat pembangunan perkotaan yang terjadi.

b. Urban Heat Island dan Konsumsi Energi

Peningkatan temperatur udara di kota-kota besar menyebabkan meningkatnya kebutuhan energi untuk penyejukan selama periode puncak kebutuhan listrik pada pukul 14.00-20.00 (**Gambar 1.2.**). Pada masa puncak ini, kebutuhan listrik perkotaan meningkat 1,5-2% untuk setiap 1 °F (0,6 °C) pada musim kemarau. Dengan terus meningkatnya suhu pusat kota dalam beberapa dekade terakhir, itu berarti 5-10% dari kebutuhan masyarakat luas untuk listrik digunakan untuk mengkompensasi efek UHI. Kebutuhan akan penyejukan tentunya dapat membebani kebutuhan konsumsi listrik pada area perkotaan selama musim kemarau yang diperburuk oleh efek *urban heat island*.

Di daerah tropis, UHI berdampak terhadap kinerja penyejuk udara (AC) dan menyebabkan penggunaan energi yang lebih tinggi. Penggunaan AC sendiri akan meningkatkan temperatur udara luar dengan mengeluarkan kelebihan panas ke udara perkotaan serta menyebabkan lebih banyak energi akan diperlukan untuk pendinginan.



As shown in this example from New Orleans, electrical load can increase steadily once temperatures begin to exceed about 68 to 77°F (20 to 25°C). Other areas of the country show similar demand curves as temperature increases.

Gambar 1.2. Hubungan Peningkatan Konsumsi Energi dengan Peningkatan Temperatur

Sumber: Sailor, D. J. 2002.

Dalam penelitian (Lin, 2005) ditemukan bahwa di Taiwan, kebutuhan akan penyejukan meningkat sebesar 6% untuk setiap 1°C peningkatan temperatur luar ruang. Meningkatnya konsumsi energi pada gilirannya akan menyebabkan peningkatan polusi udara lokal dan regional melalui bahan bakar fosil pembakaran pembangkit tenaga listrik. Akibatnya peningkatan temperatur udara selama musim kemarau, dibutuhkan sistem penyejuk buatan. Penggunaan sistem penyejuk buatan ini akan berdampak pada peningkatan konsumsi energi listrik.

c. Thermal Mapping dalam Mengukur Suhu Permukaan

Thermal mapping atau *thermal imaging* adalah sebuah metode yang memungkinkan untuk mengidentifikasi secara akurat dan segera setiap daerah

lemah pada selubung bangunan dan merekomendasikan perbaikan termal serta mendeteksi kebocoran dan area lembap dari sebuah bangunan.

Metode ini telah banyak digunakan untuk menyelidiki kondisi termal bangunan, terutama pada selubung bangunan. Dengan *thermal imaging*, energi panas ditangkap, kemudian dikonversi ke peta kode warna suhu. Atas pertimbangan tersebut, metode ini bisa digunakan untuk penyelidikan di lapangan terkait dengan efek *surface urban heat island* pada kawasan perkotaan karena kemampuannya dalam mengidentifikasi kondisi termal secara akurat dan mengukur perbedaan suhu pada suatu permukaan.

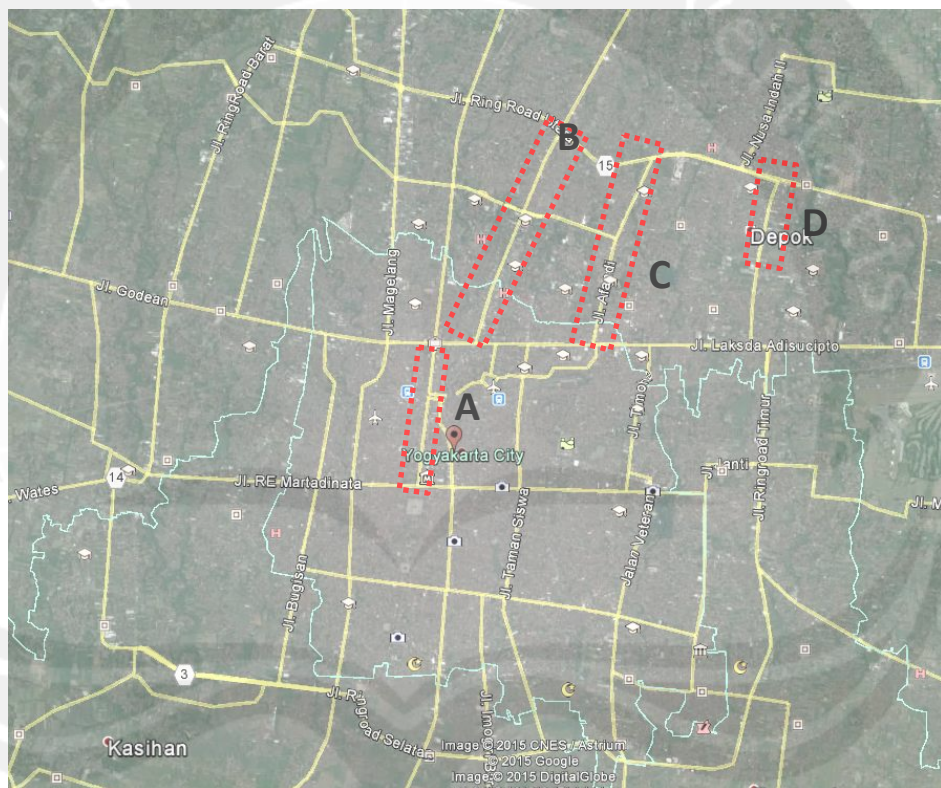
Fenomena ini akan terus meningkat pada dekade mendatang. Karena itu, studi mengenai UHI sangat penting karena terus meningkatnya suhu udara di daerah perkotaan yang menciptakan lingkungan yang tidak nyaman bagi masyarakat mempengaruhi kondisi kualitas udara serta penggunaan konsumsi energi.

Peningkatan UHI juga merupakan salah satu faktor yang menyebabkan perubahan iklim global. Hal ini seharusnya dapat menjadi perhatian utama perencana kota untuk memahami pola pengembangan lahan dan material yang digunakan pada permukaan yang mempengaruhi pembentukan *urban heat island* di kota-kota besar.

1.2 Latar Belakang Permasalahan

Pada umumnya, area *business district* merupakan area terbangun yang memiliki bangunan-bangunan dengan kepadatan tinggi yang menyebabkan meningkatkan suhu lingkungan. Hal itu terjadi karena adanya penggunaan material,

pengaturan ventilasi yang tidak tepat dengan *layout* dan orientasi jalan, serta pengaruh penggunaan *air conditioning system*. Di Kota Yogyakarta sendiri, terdapat banyak koridor jalan yang memanjang utara-selatan sebagai koridor yang berada di pusat kota dan merupakan area *business district* yang ramai dan padat di Kota Yogyakarta. Beberapa di antara koridor jalan tersebut adalah Jalan Malioboro (A), Jalan Kaliurang (B), Jalan Affandi (C), dan Jalan Seturan (D). (**Gambar 1.3.**)



Gambar 1.3. Lokasi objek penelitian.
Sumber: Google Earth, 2015

Jalan Kaliurang merupakan daerah perniagaan yang mempunyai aktivitas yang sangat tinggi, terutama pada jam-jam sibuk. Di bagian utara jalan ini, terdapat pertokoan yang cukup padat dan beroperasi hingga malam hari. Sedangkan bagian selatan merupakan area dengan fungsi pendidikan dan banyak ditemukan vegetasi

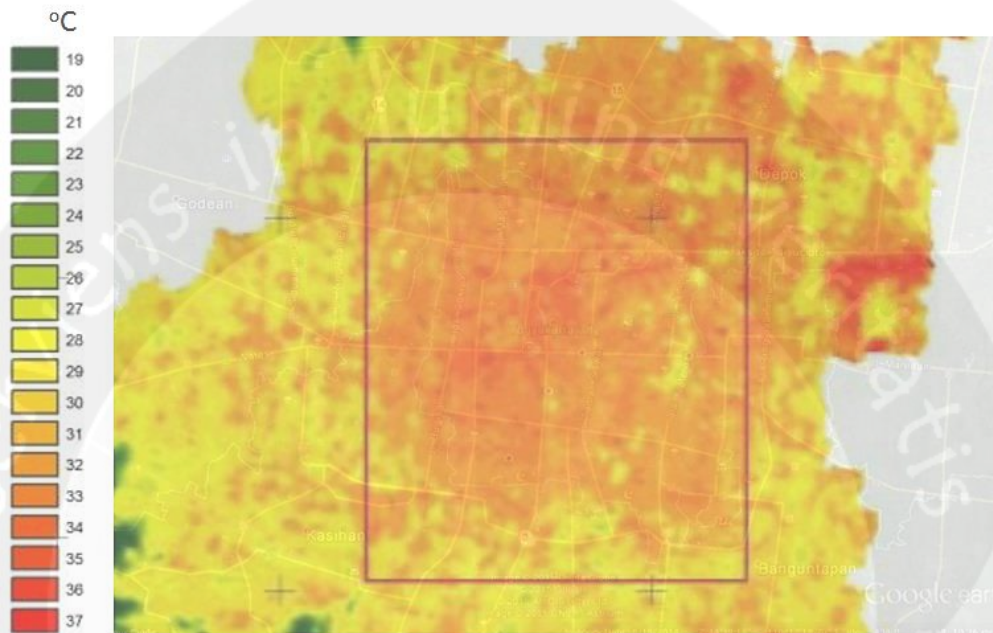
berupa pepohonan di sepanjang jalan. Temperatur udara pada koridor Jalan Kaliurang mencapai 30-35°C (**Gambar 1.4.**).

Jalan Seturan memiliki karakteristik yang hampir sama dengan Jalan Affandi. Terdapat lembaga dan instansi swasta, pemerintahan, pendidikan, dan pusat belanja yang memiliki tingkat mobilitas kendaraan yang cukup tinggi dan arus lalu lintas yang padat saat jam sibuk. Selain itu, di sekitar kedua koridor jalan terdapat area pemukiman yang menjadikan koridor jalan ini sebagai salah satu koridor jalan yang padat di Kota Yogyakarta. Temperatur permukaan pada koridor Jalan Seturan mencapai 28-35°C, sedangkan untuk Jalan Affandi berkisar 30-35°C (**Gambar 1.4.**).

Jalan Malioboro merupakan koridor jalan yang sangat padat dengan hampir seluruh bangunan yang ada di sana berupa bangunan 1-3 lantai dengan fungsi pertokoan, hotel, dan pasar. Untuk koridor jalan ini, temperatur permukaannya mencapai 33-37°C (**Gambar 1.4.**). Bangunan-bangunan pada koridor jalan tersebut sangat padat, ruang terbuka yang sedikit, serta banyaknya kendaraan yang melewati jalan tersebut. Di sepanjang jalur itu terdapat fungsi-fungsi bangunan yang beragam, seperti fungsi perdagangan, kantor pemerintah, kantor swasta, pendidikan, jasa, hotel, sekolah, rumah sakit, jasa profesi (dokter dan notaris), rumah makan, dan rumah tinggal.

Umumnya ruang jalan dengan fungsi perniagaan padat oleh aktivitas perdagangan dan kendaraan sehingga terjadi panas antropogenik yang merupakan salah satu penyebab terjadinya UHI. Apabila dilihat dari karakteristik keempat koridor yang menjadi objek studi, bangunan-bangunan tersebut umumnya memiliki

material yang kering dan kurang padat serta memiliki nilai albedo (daya refleksi panas matahari) yang lebih kecil ($\leq 0,3$). Akibatnya, permukaan pada daerah tersebut lebih banyak menyerap dan kurang memantulkan energi matahari.



Gambar 1.4 Suhu permukaan Kota Yogyakarta dan sekitarnya.
Sumber: Google Earth dan Fauzi, N. I (2013)

Terdapat hubungan ukuran dan kepadatan kota dengan intensitas dari UHI. Menurut Emmanuel (2005), dalam hubungannya dengan fenomena UHI, pusat kota dengan kepadatan tinggi merupakan area dengan kondisi panas yang tinggi pula. Selain itu, Taha (1997) dalam Rinner & Hussain (2011) menemukan bahwa bentuk perkotaan, sifat termal bangunan, dan sumber panas antropogenik memiliki pengaruh pada UHI, sehingga bisa disimpulkan bahwa tutupan lahan memiliki hubungan dengan suhu permukaan yang mempengaruhi intensitas UHI yang terjadi.

Terjadinya UHI pada kawasan perkotaan akan membuat kawasan tersebut menjadi sumber panas bagi kawasan yang ada di sekitarnya serta dapat mengganggu kesehatan dan konsumsi energi yang berlebih (boros energi). Selain itu, efek negatif lain dari terjadinya *urban heat island* adalah menurunnya produktivitas masyarakat yang terdapat di kawasan tersebut.

Untuk mengetahui tingkat suhu permukaan di koridor jalan *business district* sepanjang utara-selatan dan pengaruh UHI terhadap koridor jalan tersebut, *thermal mapping* terhadap keempat koridor jalan tersebut penting untuk dilakukan. Pengukuran terhadap temperatur permukaan koridor jalan melalui *thermal mapping* dapat menjadi evaluasi pembangunan ruang luar, khususnya koridor jalan *business district*, yang membujur utara-selatan di Kota Yogyakarta.

1.3. Rumusan Permasalahan

- Bagaimanakah rentang temperatur permukaan pada koridor *business district* yang memanjang utara-selatan di Kota Yogyakarta?
- Bagaimanakah pola distribusi temperatur permukaan pada koridor jalan *business district* yang memanjang utara-selatan di Kota Yogyakarta?

1.4. Tujuan dan Sasaran

a. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui rentang dan persebaran temperatur permukaan dari koridor jalan *business district* yang memanjang utara-selatan di Yogyakarta.

b. Sasaran

Adapun sasaran yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain:

- Mengukur suhu permukaan koridor di lapangan.
- Mengidentifikasi kisaran perbedaan suhu antarkoridor jalan yang menjadi objek studi serta pola distribusi suhu permukaan.
- Menganalisis dan membandingkan rentang serta pendistribusian suhu permukaan koridor jalan di sepanjang koridor jalan *business district* yang memanjang utara-selatan di Yogyakarta.
- Mengidentifikasi material-material permukaan yang paling mempengaruhi suhu permukaan koridor jalan *business district* yang memanjang utara-selatan di Yogyakarta.

1.5. Manfaat Penelitian

- Hasil penelitian ini bisa dipergunakan sebagai bahan studi lebih lanjut mengenai *urban heat island* pada koridor jalan yang memanjang utara-selatan di Kota Yogyakarta serta memperkaya pengetahuan ilmu fisika bangunan dan perkotaan mengenai material dan pengaruh elemen urban terhadap kehadiran UHI pada suatu daerah perkotaan yang beriklim tropis.
- Sebagai dasar pertimbangan para praktisi di bidang arsitektur dan pengelola kota dalam memperbaiki kondisi termal pada koridor jalan *business district* suatu area perkotaan. Dari hasil tersebut, diharapkan diperoleh usul desain atau

strategi untuk menanggulangi dampak UHI yang dapat mengurangi tingginya temperatur udara pada kawasan tersebut.

1.6. Metode Penelitian

a. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu pengukuran di lapangan dengan merekam variasi temperatur ada di permukaan koridor Jalan Malioboro, Jalan Seturan, Jalan Kaliurang, dan Jalan Gejayan. Ada dua alat yang digunakan untuk mengambil data termal yaitu Kamera IR FLIR i5 dan *infrared psychrometer*. Kamera IR FLIR i5 digunakan untuk mengumpulkan data temperatur permukaan dan *infrared psychrometer* digunakan untuk mengumpulkan data temperatur udara.

Pengumpulan data yang dilakukan terdiri atas dua jenis berdasarkan cara perolehannya, yakni data primer dan data sekunder.

- Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara melakukan pengukuran lapangan dan mengambil data termal suhu permukaan dan suhu ambient koridor jalan yang menjadi objek studi.
- Pengumpulan data sekunder dalam penelitian ini menggunakan literatur mengenai *thermal mapping*, efek *urban heat island*, *surface urban heat*, sifat/karakteristik material pada permukaan daerah urban diambil dari buku, internet, serta jurnal.

b. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan yaitu metode analisis statistik. Metode ini digunakan untuk menjawab permasalahan penelitian dan mencari tahu variabel yang mempengaruhi UHI pada wilayah studi. Untuk menganalisis dan mengkomparasi rentang suhu permukaan serta suhu *ambient* dan pendistribusian suhu permukaan koridor jalan di sepanjang koridor jalan *business district* yang memanjang utara-selatan di Yogyakarta.

Data termal kemudian akan diolah dengan menggunakan program ThermaCAM Researcher. ThermaCAM Researcher digunakan untuk mencari suhu permukaan elemen urban dari gambar termal. Selanjutnya data tersebut ditabulasi dalam bentuk tabel dan grafik menggunakan Ms Excel sehingga dapat diketahui rentang dan pola distribusi suhu permukaan dan suhu *ambient* dari masing-masing koridor jalan.

1.7. Lingkup Penelitian

Adapun batasan penelitian ini dibagi menjadi tiga lingkup, yaitu substansial, yang menyangkut inti atau pokok penelitian; temporal, yang terkait dengan waktu penelitian; dan spasial, yang berhubungan dengan tempat (ruang) penelitian. Berikut ini batasan-batasannya:

a. Lingkup Substansial

- *Urban heat island* (UHI) adalah keadaan di mana suhu di kawasan perkotaan lebih hangat/lebih panas dibanding daerah pinggiran di

sekelilingnya (Voogt, 2002). Dalam penelitian ini, UHI yang diamati adalah UHI suhu permukaan (SUHI) (Voogt dan Oke, 2003).

- Suhu permukaan (*surface temperature*) adalah suatu indeks rata-rata energi kinetik objek permukaan bumi yang dipantulkan dan terekam oleh suatu alat atau sensor. Suhu permukaan yang diamati adalah suhu permukaan material urban, yang meliputi dinding bangunan, atap bangunan, pengerasan jalan, manusia, dan transportasi.
- Suhu *ambient* (*ambient temperature*) adalah istilah yang mengacu pada temperatur di kamar atau suhu yang mengelilingi sebuah objek dalam area atau wilayah.

b. Lingkup Spatial

Untuk memudahkan pengamatan mengenai UHI pada koridor jalan dengan orientasi memanjang utara-selatan, wilayah studi dibagi ke dalam empat wilayah observasi. Pembagian ini hanya didasari kesamaan tipologi area penelitian, yakni koridor *business district* yang memanjang utara-selatan di Yogyakarta, meliputi koridor Jalan Malioboro, Jalan Seturan, Jalan Kaliurang, dan Jalan Gejayan. Dalam penelitian ini, setiap koridor jalan dibagi menjadi 10 titik untuk pengambilan sampel data termal.

c. Lingkup Temporal

Penelitian ini dikerjakan dalam waktu 4 bulan dan dimulai pada Januari hingga Juli 2015. Pengambilan data temperatur permukaan dan udara akan

dilakukan pada malam hari, setelah pukul 18.00 WIB. Hal ini lantaran kenaikan suhu permukaan akibat efek UHI terjadi signifikan pada malam hari.

1.8. Sistematika Penulisan

BAB I

PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, lingkup pembahasan, sasaran dan tujuan penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Berisi rencana kerja rinci, persiapan peralatan, definisi, prinsip-prinsip, syarat-syarat, *guideline* dan spesifikasi mengenai pemakaian alat, serta informasi iklim dan UHI di Yogyakarta.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Berisi uraian mengenai alat dan materi penelitian terkait dengan kasus penelitian, deskripsi objek studi, gambar fasilitas/peralatan, serta data awal di lapangan berdasarkan hasil pengamatan terhadap kondisi *existing* koridor jalan objek studi untuk memperoleh informasi mengenai fenomena dan aktivitas lingkungannya. Selain itu, terdapat uraian mengenai kondisi wilayah dan iklim Kota

Yogyakarta secara umum serta deskripsi mengenai wilayah koridor jalan yang menjadi objek pengamatan.

BAB IV **UPAYA-UPAYA PENANGANAN TERHADAP**
URBAN HEAT ISLAND

Pada bab ini akan diberi gambaran dan penjelasan mengenai strategi penanganan efek UHI yang disebabkan oleh elemen-elemen urban.

BAB V **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Berisi uraian tentang pemetaan termal koridor, komparasi temperatur permukaan antarkoridor jalan yang menjadi objek penelitian, yaitu Jalan Malioboro, Jalan Seturan, Jalan Kaliurang, dan Jalan Gejayan, untuk merumuskan sejumlah karakteristik termal dari masing-masing ruang koridor jalan.

BAB VI **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan mengenai keberadaan *urban heat island* di Kota Yogyakarta, seperti menganalisis kisaran perbedaan suhunya serta elemen-elemen dan faktor-faktor yang mempengaruhi suhu permukaan koridor Jalan *business district* membujur utara-selatan serta rekomendasi terhadap perbaikan kondisi untuk ke depannya.