

BAB II **TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Alih Fungsi Lahan

Pengertian alih fungsi lahan menurut KBBI yaitu berpindah fungsi. Menurut (Hidayat, 2008) alih fungsi lahan adalah suatu proses perubahan penggunaan lahan dari bentuk penggunaan tertentu menjadi penggunaan lain. Menurut (Setiawan, 2016) alih fungsi lahan atau konversi lahan adalah perubahan fungsi sebagian atau seluruh kawasan lahan dari fungsinya semula (seperti yang direncanakan) menjadi fungsi lain yang menjadi dampak negatif (masalah) terhadap lingkungan dan potensi lahan itu sendiri. Alih fungsi lahan dalam artian perubahan/penyesuaian peruntukan penggunaan lahan disebabkan oleh faktor-faktor yang secara garis besar meliputi keperluan untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang makin bertambah jumlahnya. Secara ringkas, dapat disimpulkan bahwa alih fungsi lahan yaitu perubahan dari lahan yang belum terbangun menjadi lahan terbangun untuk memenuhi kebutuhan penduduk di suatu daerah.

Menurut (Dwiprabowo, et al, 2014) tingkat penggunaan lahan ditentukan oleh : (a) Aksesibilitas, (b) Pertumbuhan ekonomi, (c) Jumlah penduduk, (d) Kebutuhan lahan pemukiman, (e) Tujuan pembangunan wilayah. Perubahan penggunaan lahan yang dilakukan di suatu wilayah akan saling berbeda tergantung pada kondisi dan kebijakan pembangunan wilayah tersebut (Todaro, et al., 2002). Dua faktor penting yang mempengaruhi alih fungsi lahan dari pertanian ke non pertanian adalah pertumbuhan industri dan permukiman.

Menurut (Anugrah, 2005) menyebutkan bahwa konversi lahan di tingkat wilayah dipengaruhi faktor secara langsung dan secara tidak langsung (tabel 2).

Tabel 2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Konversi Lahan

Secara Tidak Langsung	Secara Langsung
a) Perubahan struktur ekonomi.	a) Pertumbuhan pembangunan aksesibilitas.
b) Pertumbuhan penduduk.	b) Pertumbuhan lahan untuk industri.
c) Arus urbanisasi.	c) Pertumbuhan sarana pemukiman.
d) Konsistensi implementasi rencana tata ruang.	d) Sebaran lahan sawah.

Sumber : (Anugrah, 2005)

Alih fungsi lahan juga disebabkan oleh berkembangnya struktur suatu kota. Struktur suatu kota adalah unsur utama sebagai pembentuk suatu kota, berupa pemanfaatan lahan kota antara lain sebagai permukiman, kawasan industri, perdagangan, pelayanan umum, pemerintahan, sarana transportasi dan ruang terbuka serta lahan kosong sebagai cadangan. Kota-kota di negara maju maupun berkembang menghasilkan pertumbuhan yang sangat kompleks akibat pengaruh dari pertumbuhan penduduk, kegiatan ekonomi dan sosial (Suwarno, 2001).

2.1.1. Jenis Penggunaan Lahan

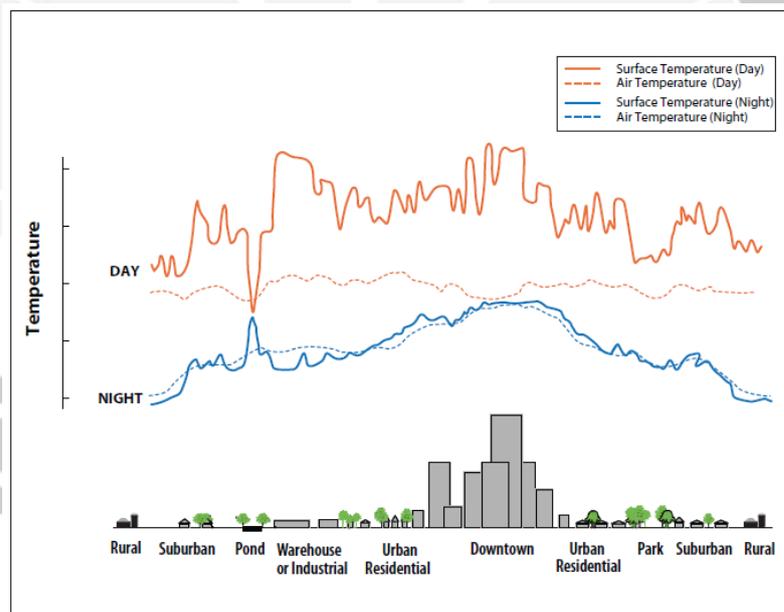
Lahan dapat diartikan sebagai *land settlement* yaitu suatu tempat atau daerah dimana penduduk berkumpul dan hidup bersama, dimana mereka dapat menggunakan lingkungan setempat untuk mempertahankan, melangsungkan dan mengembangkan hidupnya (Bintaro, 1997). Hal tersebut didukung dengan adanya penutupan lahan. Penutup lahan adalah hal yang berkaitan dengan jenis

kenampakan yang ada di permukaan bumi. Contoh: bangunan dan vegetasi (Lillesand dan Kiefer, 1990). Aktivitas manusia dalam menjalankan kehidupan ekonomi, sosial, dan budaya sehari-hari berdampak pada perubahan penutupan atau penggunaan lahan di perkotaan, perubahan umumnya mempunyai pola yang relatif sama, yaitu bergantinya penggunaan lahan lain menjadi lahan urban. Sawah atau lahan pertanian umumnya berubah menjadi pemukiman, industri atau infrastruktur kota (Noviyanti, 2016).

Menurut (Kaiser, Godschalk, & Chapin, 1979) lahan dapat diartikan menggunakan dua skala yang berbeda yaitu lahan pada wilayah skala luas dan pada konteks skala urban. Dalam lingkup wilayah yang luas, lahan adalah *resource* (sumber) diperolehnya bahan mentah yang dibutuhkan untuk menunjang keberlangsungan kehidupan manusia dan kegiatannya. Dalam konteks *resource land use* diklasifikasikan kedalam beberapa kategori, yaitu pertambangan, pertanian, pengembalaan dan perhutanan. Secara umum pembagian lahan kota terbagi menjadi dua bagian, yaitu lahan terbangun dan lahan tak terbangun. Lahan terbangun terdiri dari perumahan, industri, perkantoran, perdagangan dan jasa. Lahan tak terbangun terbagi menjadi dua bagian yaitu, lahan tak terbangun yang digunakan untuk aktivitas kota (kuburan, rekreasi, transportasi, ruang terbuka) dan lahan tak terbangun non aktivitas kota (pertanian, perkebunan, area perairan, produksi dan penambangan sumber daya alam).

2.2. Urban Heat Island

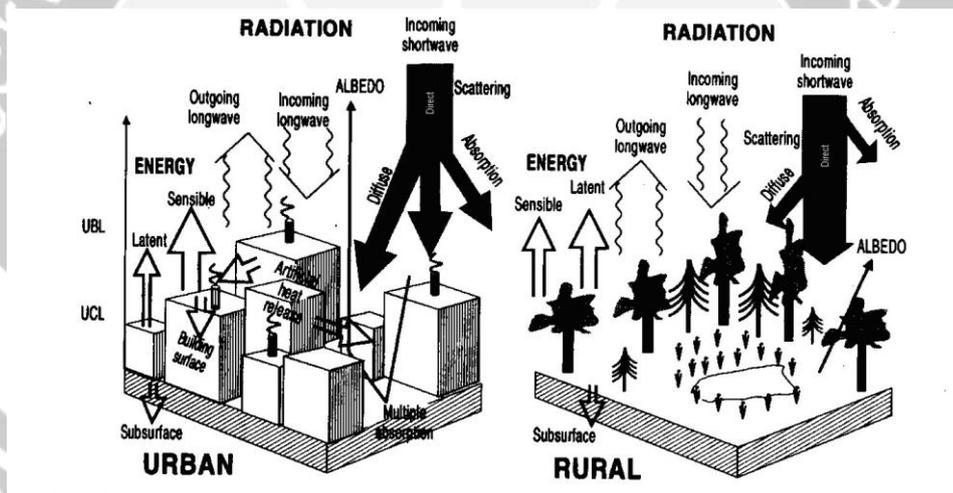
Urban Heat Island (UHI) atau pulau bahang kota adalah salah satu masalah klimatologi perkotaan yang meningkat seiring pembangunan wilayah perkotaan (Buyadi, et al., 2013) yaitu keadaan dimana suhu di kawasan perkotaan lebih hangat dibanding daerah pinggiran di sekitarnya atau yang biasa disebut daerah *rural*. Menurut (Delarizka et al., 2016) *urban heat island* adalah keadaan yang dicirikan seperti “pulau” udara permukaan panas yang terpusat di wilayah kota terutama pada daerah pusat kota dan akan semakin turun temperaturnya di daerah sekelilingnya yakni pada daerah pinggir kota.



Gambar 2: Variasi Permukaan dan Suhu Atmosfer
Sumber : (U.S.Environmental Protection Agency, 2008)

Menurut (Lansberg, 1960) adanya perbedaan distribusi suhu antara *urban* (kota) dan *rural* (desa) dapat dideteksi dengan adanya selisih suhu kota dan desa dengan kecenderungan bahwa suhu kota lebih tinggi. Pengukuran suhu yang terdapat di seluruh wilayah kota akan ditemukan di tempat-tempat yang memiliki

suhu ekstrim di atas 35°C. Perbedaan rata-rata suhu permukaan siang hari antara daerah perkotaan dan pedesaan adalah 5-10°C serta perbedaan suhu permukaan malam hari biasanya 10-15°C, yang dianggap lebih tinggi dari siang hari (Voogt & Oke, 2003). Suhu udara rata-rata tahunan kota dengan satu juta atau lebih orang bisa menjadi 1,8-5,4°F (1-3°C) lebih hangat daripada sekitarnya dan pada malam hari perbedaan suhu dapat mencapai 22°F (12°C) di kota-kota umumnya atau bahkan lebih kecil meskipun efeknya bervariasi sesuai dengan ukuran kota (U.S.Environmental Protection Agency, 2008).



Gambar 3: Proses Pembentukan *Urban Heat Island*
 Sumber : (Oke, 1998)

Sinar matahari terdiri dari 5% sinar UV, 45% sinar tampak dan 50% sinar NIR (*Near Infrared*). Sinar infra merah berupa panas, yang jika mengenai permukaan luar suatu bangunan akan diserap sebagian dan sisanya dipantulkan. Hampir 83% panas matahari yang mengenai dinding bangunan terserap, dan dengan cara radiasi, konduksi dan konveksi dipancarkan ke dalam ruangan. Panas dari radiasi sinar matahari yang tertahan akan perlahan-lahan dilepas pada

malam harinya, hal ini menyebabkan suhu pada malam hari lebih hangat daripada daerah sekitarnya.

2.2.1. Faktor-Faktor Yang Berkontribusi Terhadap *Urban Heat Island*

Menurut (Nuruzzaman, 2015) terdapat tujuh faktor yang berkontribusi pada proses terjadinya *urban heat island*, yaitu : (1) Nilai albedo rendah; (2) Pertemuan manusia; (3) Peningkatan penggunaan AC; (4) Penebangan pohon; (5) *Urban canopy*; (6) *Wind blocking*; (7) Polusi udara. Selain itu, menurut Givoni (1998) dalam (Noviyanti, 2016) perbedaan temperatur udara di daerah perkotaan dan pinggir kota dipengaruhi oleh dua faktor utama. Pertama faktor meteorologikal seperti kondisi awan, kelembaban, dan kecepatan angin. Kedua kondisi struktur perkotaan seperti ukuran kota, kepadatan area terbangun, rasio ketinggian bangunan, jarak antar bangunan, lebar jalan, dan material bangunan.

(U.S.Environmental Protection Agency, 2008) menyebutkan bahwa terdapat tiga faktor yang membuat terjadinya *urban heat island*, yaitu faktor komunitas, faktor pertimbangan masa depan dan faktor tambahan (tabel 3).

Tabel 3. Faktor-faktor yang Membuat *Urban Heat Island*

Faktor Komunitas	
a. Pengurangan ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan.	a. Mengurangi efek pendingin alam dari tempat bernaung dan evapotranspirasi.
b. Sifat material perkotaan.	b. Berkontribusi terhadap penyerapan energi matahari, menyebabkan naiknya suhu ke permukaan.
Faktor Pertimbangan Masa Depan	
a. Geometri perkotaan.	a. Tinggi dan spasi bangunan mempengaruhi jumlah radiasi yang dipancarkan dan disalurkan pada infrastruktur perkotaan.
b. Emisi panas <i>anthropogenic</i> .	b. Berkontribusi menambah suhu hangat.
Faktor Tambahan	
a. Cuaca.	a. Kondisi tertentu, seperti langit yang cerah dan angin yang tenang, dapat mendorong pembentukan UHI.
b. Lokasi geografis.	b. Dekat dengan badan air besar dan daerah pegunungan dapat mempengaruhi pola angin lokal dan pembentukan UHI.

Sumber : (U.S.Environmental Protection Agency, 2008)

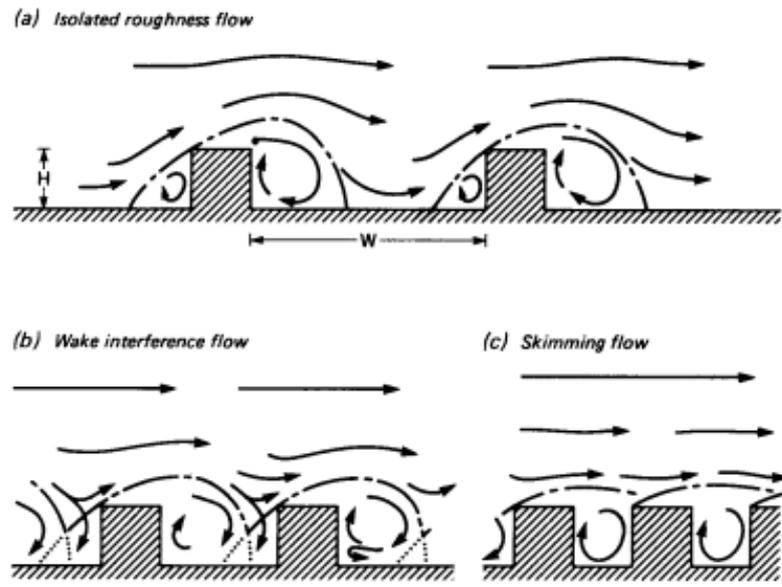
Penyebab utama *urban heat island* adalah pengembangan kota yang merubah permukaan tanah dengan material (beton, aspal) yang mampu menyerap dan menyimpan panas matahari untuk kemudian dilepaskan kembali ke udara. Perencanaan kota yang tepat juga dapat berperan dalam mitigasi efek *urban heat island*, misalnya taman dan area bervegetasi, yang biasanya memiliki suhu permukaan lebih rendah akan berkontribusi dalam mendinginkan suhu udara. Daerah terbangun memiliki suhu udara lebih hangat karena udara bercampur dalam atmosfer. Material urban akan menghasilkan lebih banyak energi matahari yang diserap, disimpan dalam material, untuk kemudian dilepas pada malam harinya. Ketinggian bangunan

dan cara penempatannya mempengaruhi tingkat pelepasan panas oleh material pada malam hari (Michelle, 2015).

2.3. Hubungan Antara Alih Fungsi Lahan dan *Urban Heat Island*

Karakteristik alih fungsi lahan dapat diartikan sebagai ciri khas perubahan fungsi lahan yang mampu mempengaruhi kondisi struktur perkotaan dalam membentuk suatu kawasan perkotaan. Kondisi struktur perkotaan terbentuk karena adanya elemen padat atau elemen fisik kota. Elemen padat atau elemen fisik kota terdiri dari bangunan dan vegetasi, sedangkan jalan dapat disebut sebagai elemen penghubung (Zahnd, 2006).

Menurut Givoni (1998) kondisi struktur perkotaan seperti kepadatan area terbangun, rasio ketinggian bangunan, jarak antar bangunan, lebar jalan, dan material bangunan mengakibatkan perbedaan temperatur udara di daerah perkotaan dan pinggir kota. Keadaan di kota dengan bangunan-bangunan bertingkat dan tingkat pencemaran udara yang tinggi dapat menyebabkan timbulnya suatu "kubah debu" (*dust dome*), yaitu semacam selubung polutan (debu dan asap) yang menyelimuti kota. Hal ini disebabkan oleh pola sirkulasi atmosfer atas kota yang unik dan mengakibatkan terjadinya perbedaan suhu yang tajam antara perkotaan dengan daerah sekitarnya, sehingga udara panas akan berada di atas perkotaan dan udara dingin akan berada di sekitar perkotaan tersebut (Owen, 1975). Bentuk dan orientasi permukaan di perkotaan lebih bervariasi sehingga energi yang datang akan dipantulkan berulang kali dan akan mengalami beberapa penyerapan dan disimpan dalam bentuk panas (Irwan, 2008).



Gambar 4: Aliran Udara dengan Bentuk Geometri yang Berbeda
 Sumber : (Oke, 2000)

Intensitas *heat island* secara umum meningkat mulai saat matahari tenggelam, walaupun puncaknya bergantung pada keadaan cuaca dan musim. Karakteristik penutupan lahan di perkotaan cenderung meningkatkan suhu akibat adanya halangan radiasi yang masuk dibandingkan di daerah pinggiran yang memiliki lahan terbuka (Voogt, 2000). Perluasan ruang terbuka hijau dapat dilakukan untuk menangani pemanasan global yang berdampak pada *urban heat island*. Setiap jenis pemanfaatan lahan, seperti permukiman, perkantoran, fasilitas umum, sekolah, dan ruang publik lainnya sebaiknya menyediakan ruang terbuka hijau yang lebih luas (Guntara & Priyana, 2016). Pada kawasan yang terdeteksi *urban heat island* perlu diprioritaskan pembangunan hutan kota (Muhammad, 2009).

2.3.1. Ruang Terbuka Hijau

Ruang terbuka merupakan salah satu elemen fisik kota yang dapat menciptakan kenikmatan kota. Ruang terbuka hijau adalah suatu lapang yang ditumbuhi berbagai tetumbuhan dengan berbagai strata, mulai dari penutup tanah, semak, perdu dan pohon (tanaman tinggi berkayu) (Suparman, Dimiyati, Widi, & Furuhitho, n.d.). Ruang Terbuka Hijau (RTH) menurut UU RI No.26 Tahun 2007 merupakan bagian dari ruang terbuka yang dimanfaatkan sebagai tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh alamiah maupun sebagai budidaya tanaman, seperti pertanian, pertanaman, perkebunan dan sebagainya. Sebagai bagian dari mitigasi, perluasan ruang terbuka hijau berupa vegetasi ataupun bentuk lainnya menjadi bagian penting untuk menurunkan dampak *urban heat island*.

Menurut (Moll, 1997) kota harus memiliki ruang terbuka hijau dengan luasan sekitar 40% dari luas totalnya atau setara dengan 20 pohon besar setiap 4.000 m². Penghitungan tersebut didasarkan pada perhitungan neraca energi yaitu konversi radiasi netto lebih banyak digunakan untuk panas laten, sehingga mengurangi porsi *sensible heat*, akan efektif bila luasan ruang terbuka hijau 40% dari luasan lokasi kota. Daerah yang memiliki banyak vegetasi dapat mengurangi pantulan cahaya sebagai bagian dari spektrum radiasi baik sinar langsung maupun sinar yang dipantulkan oleh obyek lain di sekitar vegetasi. Vegetasi juga memiliki kemampuan menyerap CO yang terkandung di atmosfer, sehingga dapat mengurangi efek rumah kaca (Widyatmanti, 1998).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Effendy, 2009) yaitu, pada saat terjadi pengurangan ruang terbuka hijau, maka permukaan lahan urban dalam waktu relatif singkat menjadi lebih cepat berakibat pada laju transfer panas ke udara. Akibatnya nilai perubahan suhu (ΔT) menjadi meningkat dibandingkan suhu udara awal, yakni setiap pengurangan ruang terbuka hijau 50% suhu udara bertambah sebesar 0.4-1.8 °C dan setiap penambahan ruang terbuka hijau 50% suhu udara berkurang sebesar 0.2-0.5 °C. Laju peningkatan suhu akibat pengurangan ruang terbuka hijau menghasilkan laju perubahan suhu yang lebih besar dibandingkan laju pendinginan suhu akibat penambahan ruang terbuka hijau. Hal ini disebabkan, pada saat ruang terbuka hijau bertambah diperlukan proses pertumbuhan yang memerlukan waktu tahunan untuk mencapai fase dewasa atau dapat menaungi permukaan.

Hubungan ruang terbuka hijau dengan kenyamanan yaitu, pengaruh langsung ruang terbuka hijau dalam meredam radiasi matahari melalui efek penauangan. Ruang terbuka hijau secara bersamaan meredam radiasi untuk memanaskan udara akibat proses transpirasi, sehingga kehadiran ruang terbuka hijau membawa rasa nyaman dari segi suhu udara yang lebih rendah, juga suplai oksigen bagi makhluk hidup di sekitar ruang terbuka hijau (Effendy, 2007).

2.3.2. Kepadatan Area Terbangun

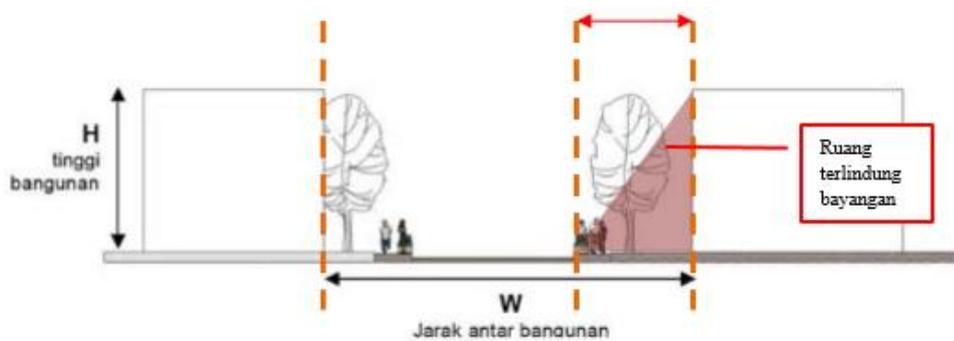
Kontributor kedua dalam pembentukan *urban heat island* adalah panas buangan penggunaan energi pada satu area dengan kepadatan yang tinggi (Basuki, 2012). Kepadatan bangunan akan menentukan kekasaran permukaan lahan yang mempengaruhi albedo, artinya makin tinggi tingkat kepadatannya

makin besar perbedaan suhu udara yang dihasilkan. Makin banyak lahan terbangun, makin banyak radiasi yang dipantulkan, sehingga suhu udara meningkat (Artiningsih, Gunawan, & Sudibyakto, n.d.). Parameter kepadatan secara kuantitatif mengacu pada jumlah populasi per hektar (Budiyono, 2003). Kepadatan juga diukur dari jumlah bangunan per hektar. Kepadatan bangunan dikatakan padat jika jumlah bangunan mencapai 80–100 bangunan per hektar atau lebih dari 100 bangunan per hektar untuk daerah sangat padat, yang artinya pembangunan mencapai 50–70% untuk kategori padat dan lebih dari 70% untuk kategori sangat padat.

Pada daerah perkotaan, menurut (Grey & Deneke, 1978) penataan lahan terbangun mempengaruhi kecepatan angin. Jika bangunan berada berhimpitan dan tetap menyediakan ruang terbuka searah angin, maka angin akan memiliki jalur untuk bergerak di sekitar bangunan namun jika blok bangunan sangat padat dan menghambat arah angin, maka dapat diperkirakan angin tidak dapat bergerak. Gerakan angin bermanfaat dalam menurunkan suhu mikro dengan menyebarkan panas ke area yang lebih luas. Namun angin yang berhembus di kawasan yang dominan menjadi lahan terbangun tidak dapat menurunkan suhu mikro kota dibandingkan dengan area hijau.

2.3.3. Rasio Tinggi Bangunan

Rasio H/W bangunan merupakan nilai perbandingan ketinggian bangunan dengan lebar jalan, yang nilainya menentukan dampak *insolation* (jumlah total energi radiasi matahari yang diterima pada luas permukaan yang diberikan selama waktu tertentu) terhadap iklim perkotaan.



Gambar 5 : Jarak dan Tinggi Bangunan
Sumber : Shalleh, 1987

Pada area berkepadatan rendah (dengan rasio $H/W \leq 1$), sebagian panas dipantulkan, diserap, dan kemudian dilepas sebagai radiasi gelombang panjang ke udara. Pada area berkepadatan sedang, sebagian panas matahari jatuh ke permukaan bangunan, kemudian dipantulkan ke bangunan lain dan sebagian lagi jatuh ke permukaan tanah. Pada area berkepadatan tinggi (dengan rasio $H/W \geq 4$), sebagian besar penyerapan panas terjadi di atas permukaan tanah (permukaan bangunan atau atap). Akibatnya, jumlah radiasi panas yang mencapai permukaan tanah lebih sedikit dibanding di area berkepadatan rendah dan berkepadatan sedang, sedangkan pada area perkepadatan tinggi diperlukan waktu yang lebih lama untuk permukaan material melepaskan panas ke udara.

Rasio H/W yang lebih tinggi menghambat pelepasan panas dari material ke udara sehingga memperlambat pendinginan udara pada malam hari. Karena itu, (Emmanuel, 2005) dan (Matzarakis, 2001) menyimpulkan bahwa rasio H/W memberi kontribusi besar terhadap terjadinya *urban heat island* pada area perkotaan. Atas dasar hal itu, (Emmanuel, 2005) dan (Oke, 1988) menyarankan agar rasio H/W berada pada angka 0,4-0,6 untuk meminimalkan panas yang

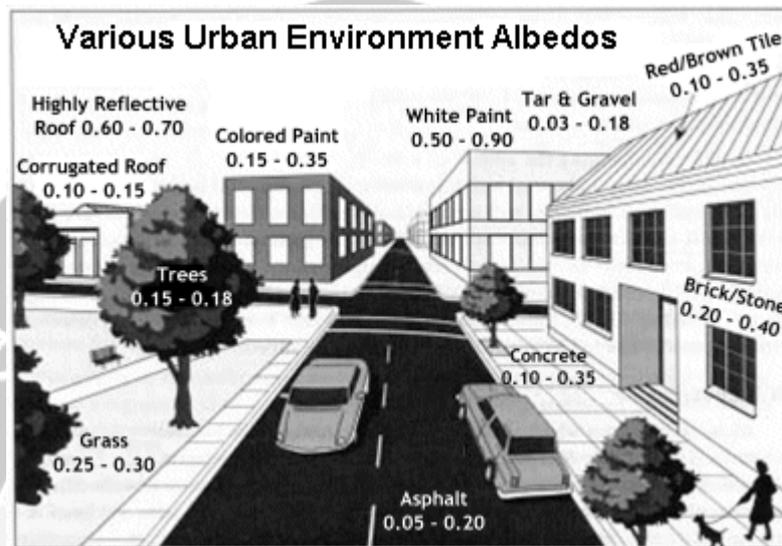
terperangkap serta tujuan lainnya, yaitu untuk akses matahari dan meminimalkan penyebaran polusi udara.

Teori ketinggian bangunan diusulkan oleh (Bergel, 1995) untuk memperhatikan variabel ketinggian bangunan. Variabel ini menjadi perhatian yang cukup besar untuk negara-negara maju, karena menyangkut antara hak seseorang untuk menikmati sinar matahari (sumber daya hak semua orang) dan hak seseorang untuk menikmati keindahan alam dari tempat tertentu batas kepadatan bangunan, kepadatan penghuni dan pemanfaatan lahan dengan aksesibilitas fisik yang tinggi. Perluasan kota pada kenyataannya mampu mengakomodasikan kegiatan-kegiatan penduduk kota maupun memberi ruang tinggal. Hubungan variasi ketinggian bangunan dan penggunaan lahan hendaknya diperhatikan pula dalam merumuskan pola penggunaan lahan yang tercipta (Yunus, 1999).

2.3.4. Nilai Albedo Material / Bahan Penutup Atap

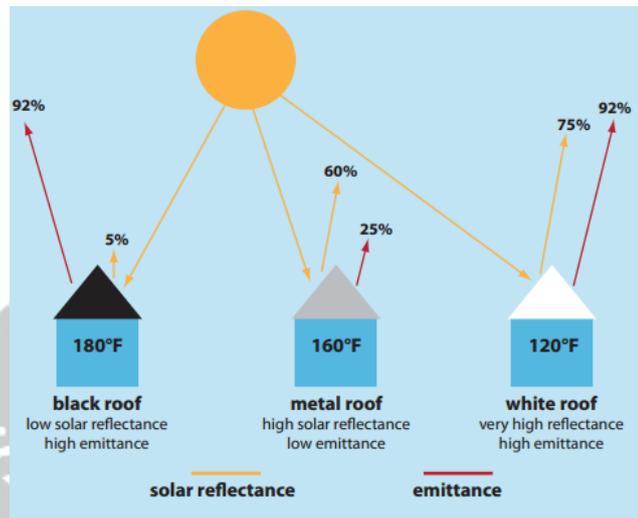
Semua jenis tutupan lahan memiliki nilai albedo. Nilai Albedo adalah ratio jumlah sinar matahari yang dipantulkan oleh suatu permukaan dibandingkan dengan total sinar matahari yang mengenai permukaan tersebut, memiliki range : 0 - 1 (0: warna hitam; 1: warna putih) (Akbari, 2008). Angka 0 menunjukkan bahwa material dengan daya serap sempurna, sedangkan angka 1 menunjukkan bahwa bahan dengan daya pantul sempurna. Nilai albedo sebuah kota bervariasi tergantung dari bahan material permukaan yang digunakan seperti bahan untuk atap, trotoar, dan lain-lain. Nilai albedo permukaan yang rendah akan menyimpan

lebih banyak energi matahari dan meningkatkan suhu perkotaan (Nuruzzaman, 2015).



Gambar 6 : Nilai Albedo Material dari Beberapa Permukaan
Sumber : http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/urban/urban_heat_island.html, diakses pada Agustus, 2017

Material urban memiliki tiga karakteristik termal yang mempengaruhi peningkatan *urban heat island* pada area perkotaan, yaitu albedo, emisivitas, dan kapasitas panas (Giridharan, et al., 2005). Menurut (Irwan, 2008) perbedaan suhu dapat disebabkan oleh bahan penutup permukaan. Permukaan daerah perkotaan berupa beton dan semen memiliki konduktivitas kalor yang tinggi (tiga kali lebih tinggi daripada tanah berpasir yang basah). Akibatnya, permukaan daerah perkotaan menyimpan energi lebih banyak serta kegiatan melepas panas yang tinggi adalah karakteristik perkotaan yang menyebabkan *urban heat island*.



Gambar 7 : Contoh Efek Gabungan Refleksi Surya dan *Emittance Thermal* pada Temperatur Permukaan Atap
 Sumber : (Environmental Protection Agency's, 2008)

Atap merupakan bagian tertinggi pada bangunan yaitu bagian yang terkena panas sinar matahari secara langsung, maka perlu diperhatikan penggunaan material pada bagian atap. Material atap bermacam-macam, diantaranya genteng (keramik, beton), seng bergelombang, asbes, maupun semen cor. Kriteria penggunaan material atap bangunan di sekitar gedung yang tidak memantulkan panas (*Heat Island Effect*) merupakan kriteria yang dianggap penting. Tolak ukurnya adalah dengan menggunakan berbagai material untuk menghindari efek memantulkan panas pada area atap gedung sehingga nilai albedo (daya refleksi panas matahari) minimum 0,3 sesuai dengan perhitungan, serta upaya untuk menggunakan *green roof* sebesar 50% dari luas atap (Ariestadi, Alfianto, & Sulton, 2014).

Tabel 4. Nilai Albedo Material

Permukaan	Nilai Albedo
<i>New concrete</i>	0.35-0.45
<i>Aged concrete</i>	0.2-0.3
<i>New white portland cement concrete</i>	0.7-0.8
<i>Gray cement concrete pavement (new)</i>	0.35-0.4
<i>Gray cement concrete pavement (aged)</i>	0.2-0.3
<i>White cement concrete pavement (new)</i>	0.7-0.8
<i>White cement concrete pavement (aged)</i>	0.4-0.6
<i>Granite</i>	0.35
<i>Brick</i>	0.2-0.5
<i>Stone</i>	0.2-0.35
<i>Black acrylic paint</i>	0.05
<i>White acrylic paint</i>	0.8
<i>Red, brown, green paint</i>	0.2-0.35
<i>Aluminium coating</i>	0.61
<i>Clay tile</i>	0.2
<i>Metal roof</i>	0.60-0.70
<i>Seng</i>	0.08

Sumber : (Prasetyoadi, 2017) dan (Environmental Protection Agency's, 2008)

Penggunaan bahan bangunan berat seperti batu bata dan beton dalam jumlah yang berlebih berdampak buruk berupa pemanasan lingkungan karena bahan tersebut menerima, menyerap dan melepaskan kembali kalor yang diterima sehingga menaikkan temperatur udara. Beton, aspal, batu bata dan kayu menyerap panas dengan sangat cepat di siang hari sementara rumput air dan pohon menyerap lebih lambat (Wonorahardjo, n.d.). Secara visual, semakin gelap material akan semakin rendah albedonya. Hal yang sebaliknya berlaku untuk material dengan warna yang lebih terang, walaupun albedo material tinggi tetapi

tingkat paparan panasnya juga tinggi, maka tetap berperan dalam menyumbang panas. Sebaliknya, material dengan albedo rendah tetapi terlindung oleh peneduh (seperti pepohonan) menunjukkan kawasan dengan suhu yang lebih rendah (Zahrah & Nasutin, 2013).

2.3.5. Bentuk Atap

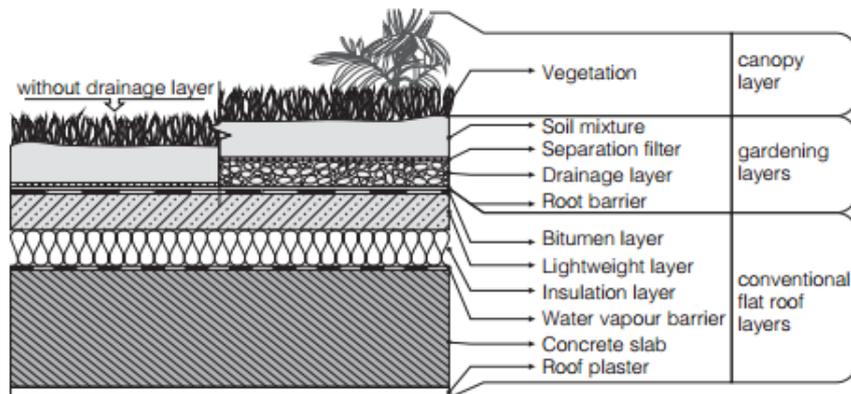
Pada bangunan yang terletak di daerah beriklim tropis radiasi terbesar terletak pada atap bangunan. Atap berfungsi sebagai perlindungan bagi bangunan terhadap iklim. Atap pada iklim tropis merupakan bagian yang paling banyak dan lama terkena paparan matahari. Pemilihan bentuk atap didasarkan pada kegunaan dan bentang dari suatu bangunan (White, 1986). Pada bangunan berlantai tunggal atau rendah dengan bidang atap yang luas, atap dapat menjadi sumber utama perolehan panas sebuah bangunan. Memiliki atap dengan reflektifitas dan emisivitas tinggi juga akan mengurangi fenomena *urban heat island*.

Menurut (Nahar et al, 1999) bahwa 50% beban panas pada bangunan berasal dari atap. Atap bangunan berkontribusi sebesar 36,7% dari total radiasi matahari yang jatuh pada bangunan berlantai tunggal dengan dinding yang berorientasi ke arah sinar matahari (Nahar, Sharma, & Purohit, 2003). Permukaan horisontal (atap) menerima radiasi matahari jauh lebih tinggi daripada permukaan vertikal (dinding), maka diperlukan konstruksi atap dengan kinerja termal yang lebih baik karena keefektifannya dalam mengurangi beban pendinginan udara.

Jenis atap berdasarkan bentuknya terbagi menjadi tiga yaitu, atap datar, atap miring, atap lengkung. Atap miring terdiri dari atap pelana, limasan, ataupun

miring pada satu sisi. Atap lengkung berbentuk lengkung (*arched*), dan kubah (*domed*). Atap datar akan mengumpulkan panas lebih banyak dibanding atap bentuk atap lain. Cahaya matahari yang jatuh pada atap miring menyebabkan panas tersebar seluas permukaan, sehingga intensitas dan kepadatannya berkurang (Marsh, 1984). Hal ini menjadi salah satu sebab di kawasan dengan atap datar beton lebih banyak menghasilkan perbedaan suhu mikro kota sampai 1°C (Zahrah, 2006). Sebagai alternatif, “*green roof*” bisa diterapkan untuk mengurangi transmisi panas melalui atap.

Green Roof menurut artikel EPA tahun 2005 adalah atap dari suatu bangunan dimana sebagian atau seluruh permukaan atapnya ditutupi dengan vegetasi atau media tumbuhan dan dilapisi oleh membran penghalang air (*waterproofing*). Penggunaan *green roof* dapat mengurangi pemakaian energi listrik sebesar 25% yang disebabkan oleh penggunaan AC dalam ruangan guna mengatasi efek pemanasan. Aplikasi dari sistem *green roof* sangat membantu dalam meminimalisir efek panas ruangan dengan menurunkan atau mencegah terjadinya kenaikan suhu luar ruang dan membantu menjaga adanya keseimbangan suhu dan temperatur (Guntara & Priyana, 2016). *Green roof* dapat menurunkan suhu udara di sekitarnya melalui penguapan dari permukaan tanah dan tanaman. Atap dengan tanaman mengurangi penambahan panas yang masuk di siang hari sehingga menghasilkan efek yang lebih kecil pada malam hari.



Gambar 8 : Struktur Green Roof
 Sumber : (Theodosiou, 2009)

Green roof terdiri dari lapisan vegetasi, media tumbuh, lapisan drainase, lapisan anti air, dan lapisan beton yang menjadi dasar atap bangunan. Secara umum, *green roof* memiliki dua atau tiga lapisan tambahan dibandingkan dengan atap konvensional dan *green roof* memiliki bentuk konstruksi khas yang terdiri dari:

- a) Lapisan struktural (pelat beton, lapisan insulasi, membran *waterproofing*);
- b) Lapisan drainase (opsional) yang memastikan pembuangan air berlebih atau servis yang tepat sebagai reservoir air selama periode hangat
- c) Lapisan campuran tanah dimana sistem akar dikembangkan
- d) Lapisan vegetasi (atau lapisan kanopi) yang merupakan volume yang ditutupi oleh tanaman.

Green roof lebih mudah digunakan pada atap datar dan dapat diterapkan langsung pada gedung-gedung yang sudah ada karena berat tambahan dari *green roof* yang relative kecil (Theodosiou, 2009).

2.4. Teori *Figure Ground*

Teori ini dapat dipahami melalui pola perkotaan dengan hubungan antara bentuk yang dibangun (*building mass*) dan ruang terbuka (*open space*). Analisis *figure/ground* adalah alat yang baik untuk: (a) Mengidentifikasi sebuah tekstur dan pola-pola tata ruang perkotaan (*urban fabric*), (b) Mengidentifikasi masalah keteraturan masa atau ruang perkotaan. *Figure Ground Plan* merupakan peta hitam putih yang memperhatikan dan menjelaskan komposisi antara *figure* : lahan terbangun (*urban solid*) ground : lahan terbuka (*urban void*) (Trancik, 1986).

Berdasarkan terminologinya, *figure* merupakan istilah massa yang dibangun (biasanya di dalam gambar-gambar ditunjukkan dengan warna hitam) dan *ground* merupakan istilah untuk semua ruang yang berada di luar massa itu (biasanya ditunjukkan dengan warna putih) (Zahnd, 1999).



Gambar 9 : Pola – Pola Kawasan
 Sumber : (Markus Zahnd, 199:81)

2.5. Sintesa Pustaka

Sintesa pustaka dilakukan untuk mensintesa hasil tinjauan pustaka secara umum berdasarkan tinjauan yang spesifik dari pustaka-pustaka terkait, sehingga diperoleh dasar-dasar teori yang akan digunakan untuk analisis.

1) Alih Fungsi Lahan dan Jenis Penggunaan Lahan

Menurut (Kaiser et al., 1979), pembagian lahan kota terbagi menjadi dua bagian, yaitu lahan terbangun dan lahan tak terbangun. Penggunaan lahan di Caturtunggal akan dibagi menjadi dua yaitu lahan terbangun dan lahan tak terbangun.

2) *Urban Heat Island*

Menurut (Nuruzzaman, 2015) terdapat tiga faktor penyebab terjadinya *urban heat island*, yaitu faktor komunitas, faktor pertimbangan masa depan dan faktor tambahan. Faktor yang akan digunakan di Caturtunggal yaitu faktor masa depan berupa geometri perkotaan karena faktor tersebut berhubungan dengan alih fungsi lahan.

3) Hubungan Antara Alih Fungsi Lahan dan *Urban Heat Island*

Kondisi struktur perkotaan terbentuk karena adanya elemen padat atau elemen fisik kota. Elemen padat atau elemen fisik kota terdiri dari bangunan dan vegetasi yang akan digunakan untuk dasar penelitian ini. Vegetasi yang akan dianalisis pada penelitian ini yaitu ruang terbuka hijau sedangkan pada bangunan

akan dibagi menjadi empat yaitu, kepadatan area terbangun, rasio tinggi bangunan, nilai albedo material dan bentuk atap.

Tabel 5. Sintesa Pustaka

Aspek	Sub Aspek	Indikator	Variabel
Pengertian alih fungsi lahan	Klasifikasi penggunaan lahan	Penggunaan lahan	Lahan kosong dan lahan terbangun
Faktor-faktor yang mempengaruhi <i>urban heat island</i>	Elemen fisik kota	Vegetasi	Ruang terbuka hijau dan ruang terbuka non hijau
		Bangunan	Kepadatan area terbangun
			Bahan penutup atap/nilai albedo material
			Bentuk atap
		Rasio tinggi bangunan	

Sumber : Analisis Penulis, September 2017

Tabel 6. Standar Teori yang Digunakan

Aspek	Standar Berdasarkan Teori
Lahan kosong dan lahan terbangun	Kota yang mengalami <i>urban heat island</i> memiliki suhu ekstrim di atas 35°C. Perbedaan rata-rata suhu permukaan siang hari antara daerah perkotaan dan pedesaan adalah 5-10°C serta perbedaan suhu permukaan malam hari biasanya 10-15°C, yang dianggap lebih tinggi dari siang hari (Voogt & Oke, 2003).
Ruang terbuka hijau dan ruang terbuka non hijau	Menurut (Effendy, 2009 dan Moll, 1997) luas ruang terbuka ideal yaitu sebesar 40%-50% dari ukuran kota. Setiap pengurangan ruang terbuka hijau 50% akan terjadi peningkatan

	<p>suhu udara sebesar 0.4-1.8°C. Meskipun penambahan ruang terbuka hijau 50% tidak dapat langsung mengurangi peningkatan suhu sebesar 0.4-1.8°C, namun penambahan ruang terbuka hijau tersebut dapat mengurangi suhu udara sebesar 0.2-0.5°C.</p>
<p>Kepadatan area terbangun</p>	<p>Kepadatan area terbangun di bagi menjadi tiga bagian yaitu 1-49% kategori sedang, 50–70% untuk kategori padat dan lebih dari 70 % untuk kategori sangat padat (Budiyono, 2003).. Kepadatan bangunan akan menentukan kekasaran permukaan lahan yang mempengaruhi albedo. Makin banyak lahan terbangun, makin banyak radiasi yang dipantulkan, sehingga suhu udara meningkat. (Artiningsih et al., n.d.).</p>
<p>Bahan penutup atap/nilai albedo material</p>	<p>Menurut (Irwan, 2008) permukaan daerah perkotaan berupa beton dan semen memiliki konduktivitas kalor yang tinggi (tiga kali lebih tinggi daripada tanah berpasir yang basah). Beton (0.25-0.3), genteng tanah liat (0.2) dan seng (0.08) merupakan material dengan nilai albedo rendah yang memiliki potensi besar menyerap panas dengan sangat cepat di siang hari. (Prasetyoadi, 2017); (Environmental Protection Agency's, 2008). Permukaan daerah perkotaan berupa beton dan semen memiliki konduktivitas kalor yang tinggi (tiga kali lebih tinggi daripada tanah berpasir yang basah). Akibatnya, permukaan</p>

	<p>daerah perkotaan menyimpan energi lebih banyak serta kegiatan melepas panas yang tinggi adalah karakteristik perkotaan yang menyebabkan <i>urban heat island</i>.</p>
Bentuk atap	<p>Menurut (Marsh, 1984 dan Zahrah, 2006) jenis atap berdasarkan bentuknya terbagi menjadi tiga yaitu, atap datar, atap miring, atap lengkung. Atap datar akan mengumpulkan panas lebih banyak dibanding bentuk atap lain. Hal ini menjadi salah satu sebab di kawasan dengan atap datar beton lebih banyak menghasilkan perbedaan suhu mikro kota sampai 1°C.</p>
Rasio tinggi bangunan	<p>Menurut (Emmanuel, 2005) dan (Oke, 1988) Rasio H/W (tinggi dan jarak bangunan) memberi kontribusi besar terhadap terjadinya <i>urban heat island</i> pada area perkotaan. Jumlah radiasi panas yang mencapai permukaan tanah lebih sedikit dibanding di area berkepadatan rendah dan berkepadatan sedang, sedangkan pada area berkepadatan tinggi diperlukan waktu yang lebih lama untuk permukaan material melepaskan panas ke udara. Sehingga area yang berkepadatan tinggi memiliki kontribusi positif terhadap terjadinya <i>urban heat island</i>.</p>

Sumber : Analisis Penulis, September 2017