

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Iklim Mikro

Iklim mikro merupakan kondisi iklim pada suatu ruang yang sangat terbatas, tetapi komponen iklim ini penting artinya bagi kehidupan manusia, tumbuhan dan hewan, karena kondisi udara pada skala mikro ini yang akan berkontak langsung dengan (mempengaruhi secara langsung) makhluk-makhluk hidup tersebut. Menurut Frick dan Suskiyatno (2007) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa iklim mikro merupakan iklim di lapisan udara yang dekat permukaan bumi dengan ketinggian $\pm 2,0$ meter dari permukaan tanah sehingga menyebabkan perbedaan suhu lebih besar.

Secara khusus iklim mikro mengkaji tentang gejala atmosfer skala kecil, terutama kajian mengenai lapisan udara yang langsung berhubungan dengan tanah (Neiburger, dalam Utomo, 2009: 2). Keberadaan bangunan fisik (buatan manusia) dan benda-benda alami pada suatu lingkungan juga mempengaruhi iklim mikro setempat, misalnya terhadap suhu udara, kecepatan dan arah angin, intensitas dan lama penyinaran yang diterima oleh suatu permukaan, serta kelembapan udara. Keragaman dari unsur-unsur iklim ini disebabkan karena perbedaan kemampuan dari benda-benda tersebut dalam menyerap radiasi matahari, menyimpan air, dan keragaman rupa fisiknya (Lakitan, 2002:53). Menurut Frick et.al (2008), terdapat beberapa unsur iklim yang berpengaruh pada kenyamanan termal antara lain suhu udara, kelembapan udara, dan kecepatan angin.

2.1.1 Suhu Udara

Suhu atau temperatur udara adalah derajat panas dari aktivitas molekul dalam atmosfer. Secara fisis suhu dapat didefinisikan sebagai tingkat gerakan molekul benda, makin cepat gerakan molekulnya, makin tinggi suhunya. Suhu dapat pula didefinisikan sebagai tingkat panas suatu benda. Panas bergerak dari sebuah benda yang mempunyai suhu tinggi ke benda dengan suhu rendah (Tjasjono, 1999:13).

Suhu merupakan pencerminan dari energi kinetik rata-rata dari gerakan molekul di udara. Suhu juga merupakan ukuran relatif dari kondisi termal yang dimiliki oleh suatu benda. Jika dua benda bersinggungan dan tidak terjadi perpindahan panas antara kedua benda tersebut, maka kedua benda ini disebut berada dalam kondisi setara-termal (*thermal*

equilibrium). Postulat ini disebut hukum kesetaraan termal yang merupakan dasar dari konsep fisika tentang suhu (Lakitan, 2002:88).

Suhu atau temperatur udara yang merupakan pencerminan energi kinetik rata-rata gerakan molekul-molekul menunjukkan hubungan linier antara energi kinetik dengan suhu menunjukkan hubungan. Hal ini berarti suhu merupakan gambaran umum keadaan energi suatu benda. Namun tidak semua bentuk energi yang dikandung suatu benda dapat diwakili oleh suhu seperti halnya energi kinetik tersebut. Kondisi ini dijumpai di atmosfer dengan peningkatan panas laten akibat penguapan yang tidak menyebabkan kenaikan suhu udara, tetapi justru menurunkan suhu udara karena proporsi panas menjadi berkurang (Utomo, 2009:22).

Perpindahan panas terjadi dari tempat atau benda yang mempunyai tingkat energi lebih tinggi ke tingkat yang lebih rendah. Secara umum proses perpindahan panas terdiri dari konduksi, konveksi, dan radiasi. Konduksi merupakan perambatan panas melalui medium, pada proses ini sebagian energi kinetik molekul benda yang bersuhu tinggi dipindahkan ke molekul benda yang bersuhu lebih rendah melalui tumbukan molekul-molekul tersebut. Konveksi merupakan perambatan dari aliran panas bersama-sama dengan fluida yang bergerak. Radiasi merupakan pemindahan panas dalam bentuk gelombang elektromagnetik, yang tidak memerlukan medium (Utomo, 2009:23-24).

Udara timbul karena adanya radiasi panas matahari yang diterima bumi. Tingkat penerimaan panas oleh bumi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: (Sarjani, 2004:10)

1. Sudut datang sinar matahari, yaitu sudut yang dibentuk oleh permukaan bumi dengan arah datangnya sinar matahari. Makin kecil sudut datang sinar matahari, semakin sedikit panas yang diterima oleh bumi dibandingkan sudut yang datangnya tegak lurus.
2. Lama waktu penyinaran matahari, makin lama matahari bersinar, semakin banyak panas yang diterima bumi.
3. Keadaan muka bumi (daratan dan lautan), daratan cepat menerima panas dan cepat pula melepaskannya, sedangkan sifat lautan kebalikan dari sifat daratan.
4. Banyak sedikitnya awan, ketebalan awan mempengaruhi panas yang diterima bumi. Makin banyak atau makin tebal awan, semakin sedikit panas yang diterima bumi.

Adapun standar yang berkaitan dengan kenyamanan termal manusia di sekitar bangunan berdasarkan SNI T 03-6572-2001 di Indonesia yaitu:

1. Sejuk nyaman, antara temperatur efektif $20,5^{\circ}\text{C}$ - $22,8^{\circ}\text{C}$

2. Nyaman optimal, antara temperatur efektif $22,8^{\circ}\text{C} - 25,8^{\circ}\text{C}$
3. Hangat nyaman, antara temperatur efektif $25,8^{\circ}\text{C} - 27,1^{\circ}\text{C}$

Sementara dari penelitian Karyono (2007) menyebutkan bahwa pada kota besar di Indonesia rentang suhu 24°C hingga 30°C merupakan suhu yang dianggap nyaman bagi manusia yang berdiam pada daerah tersebut.

2.1.2 Kelembapan Udara

Kelembapan udara adalah jumlah kandungan uap air dalam satuan volume udara. Kelembapan udara berkaitan dengan suhu udara yang menentukan persentase besaran kelembapan udara pada kondisi ruang dan suhu yang sama.

Kelembapan udara dapat dibedakan menjadi:

1. Kelembapan mutlak atau kelembapan absolut, yaitu kelembapan yang menunjukkan berapa gram berat uap air yang terkandung dalam satu meter kubik (1 m^3) udara.
2. Kelembapan nisbi atau kelembapan relatif, yaitu bilangan yang menunjukkan berapa persen perbandingan antara jumlah uap air yang terkandung dalam udara dan jumlah uap air maksimum yang dapat ditampung oleh udara tersebut.

Besarnya kelembapan relatif (RH) menunjukkan keadaan yang berbanding terbalik dengan besarnya suhu udara, semakin tinggi suhu udara semakin rendah kelembapan udara relatif. Menurut Handoko (1995) kelembapan relatif udara dipengaruhi oleh suhu udara dan tidak berlaku sebaliknya. Nilai kelembapan udara relatif dipengaruhi berbagai faktor, diantaranya adalah tingkat ketersediaan bahan penguap, suhu udara, dan radiasi matahari. Pada saat radiasi datang yang diterima permukaan material meningkat, kelembapan relatif tergantung pada ketersediaan bahan penguap. Berdasarkan penelitian Handoko (1995), penurunan kelembapan berlangsung sejak pukul 08.00 dan mengalami anti klimaks pada pukul 14.00 pada area parkir Plaza Senayan, dan pada pukul 12.00 pada area parkir Sarinah Thamrin dan Stasiun Gambir. Pada area terbuka, keadaan udara relatif lebih kering karena kapasitas udara untuk menampung uap air semakin tinggi seiring dengan naiknya suhu udara. Meningkatnya defisit tekanan uap ini menyebabkan kelembapan udara relatif area terbuka lebih rendah dibandingkan dengan area rumput maupun yang ternaungi (Handoko, 1995). Pada daerah perkotaan yang sebagian besar bahan pembentuknya memiliki daya hantar dan bahan penguap yang tinggi menyebabkan kelembapan udara relatif perkotaan lebih rendah daripada daerah perdesaan maupun daerah yang didominasi vegetasi. Ketersediaan bahan penguap juga menyebabkan besarnya variasi kelembapan udara relatif pada siang hari selain juga tingkat evaporasi permukaan dan evapotranspirasi

yang lebih besar dibanding pagi atau sore hari. Kelembapan udara relatif meningkat pada sore hari karena dengan menurunnya suhu udara, kapasitas menampung uap air semakin rendah yang mengakibatkan udara semakin cepat jenuh, selanjutnya akan terjadi kondensasi.

Angka kelembapan diukur dengan dua pendekatan yakni kelembapan udara mutlak atau rasional dengan satuan kg (uap air) /kg udara-kering atau g (uap air) /g udara kering. Selain itu, Sangkertadi (2013) juga menyebutkan bahwa terdapat sebutan kelembapan relative dengan satuan persen (%), yakni kandungan uap air dalam udara yang bersuhu dan tekanan tertentu. Alat untuk mengukur kelembapan udara disebut *psychrometer* atau *hygrometer*. Sedangkan besaran yang sering dipakai untuk menyatakan kelembapan udara adalah kelembapan nisbi. Kelembapan relatif berubah sesuai dengan tempat dan waktu. Menjelang tengah hari kelembapan relatif berangsur-angsur turun kemudian pada sore hari sampai menjelang pagi bertambah besar (Tjasjono, 1999:18). Kelembapan udara menjadi penting saat suhu udara mendekati atau melampaui ambang batas daerah kenyamanan termal dan kelembapan udara mencapai lebih dari 70% atau kurang dari 30%. Kelembapan udara yang tinggi mengakibatkan sulit terjadinya penguapan di permukaan kulit sehingga mekanisme pelepasan panas bisa terganggu. Dalam keadaan seperti ini pergerakan udara akan sangat membantu dalam proses penguapan.

2.1.3 Kecepatan Angin

Angin merupakan perpindahan udara dari tempat dengan tekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah. Perbedaan tekanan udara tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan suhu. Menurut Sangkertadi (2013) untuk mengevaluasi angin dibutuhkan parameter yaitu angka kecepatan dan arahnya.

Kecepatan angin dapat ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Besar kecilnya gradien barometrik.

Gradien Barometrik, yaitu angka yang menunjukkan perbedaan tekanan udara melalui dua garis isobar pada garis lurus, dihitung untuk tiap-tiap 111 km (jarak 111 km di equator 1 (atau $1/360 \times 40.000 \text{ km} = 111 \text{ km}$). Menurut hukum Stevenson bahwa kecepatan angin bertiup berbanding lurus dengan gradien barometriknya. Semakin besar gradien barometriknya, semakin besar pula kecepatannya.

2. Relief permukaan bumi

Angin bertiup kencang pada daerah yang reliefnya rata dan tidak ada rintangan. Sebaliknya bila bertiup pada daerah yang reliefnya besar dan rintangannya banyak, maka angin akan berkurang kecepatannya.

3. Ada tidaknya tumbuh-tumbuhan

Banyaknya pohon-pohonan akan menghambat kecepatan angin dan sebaliknya, bila pohon-pohonannya jarang maka sedikit sekali memberi hambatan pada kecepatan angin.

4. Tinggi dari permukaan tanah

Angin yang bertiup dekat dengan permukaan bumi akan mendapatkan hambatan karena bergesekan dengan muka bumi, sedangkan angin yang bertiup jauh di atas permukaan bumi bebas dari hambatan-hambatan.

Menurut seorang ahli meteorologi bangsa Belanda yang bernama Buys Ballot mengemukakan hukumnya yang berbunyi: Udara mengalir dari daerah maksimum ke daerah minimum. Pada belahan utara bumi, udara/angin berkelok ke kanan dan di belahan selatan berkelok ke kiri. Pembelokan arah angin terjadi karena adanya rotasi bumi dari barat ke timur dan karena bumi bulat. Dalam mempelajari cuaca, diantaranya perlu mengetahui arah angin. Arah angin dapat diketahui melalui arah baling-baling angin.

Pada buku Dasar-dasar Arsitektur Ekologis (Frick dan Suskiyatno, 2007) menjelaskan bahwa pengaruh angin dan lintasan matahari terhadap bangunan dapat dimanfaatkan dengan gedung yang dibuat secara terbuka dengan jarak yang cukup di antara bangunan tersebut agar gerak udara terjamin. Sementara itu menurut pedoman SNI T 03-6572-2001 di Indonesia untuk mempertahankan kondisi nyaman, kecepatan udara yang jatuh di atas kepala tidak boleh lebih besar dari 0,25 m/detik dan sebaiknya lebih kecil dari 0,15 m/detik. Berikut ini Tabel 2.1 mengenai besar kecepatan angin dan pengaruh yang dirasakan manusia mulai dari angin yang tidak berpengaruh hingga angin badai yang menimbulkan kerusakan pada bangunan.

Tabel 2.1 Kecepatan angin dan pengaruh yang ditimbulkan

Situasi	Kecepatan angin (m/s)	Pengaruh angin
Angin tenang	0 – 1.5	<ul style="list-style-type: none"> Hembusan angin tenang (diam) Pengaruh angin tidak begitu dirasakan
Angin ringan	1.6 – 3.3	<ul style="list-style-type: none"> Wajah dapat merasakan hembusan angin sepoi-sepoi
Angin lembut	3.4 – 5.4	<ul style="list-style-type: none"> Dapat mengibarkan bendera Menggerakkan rambut secara perlahan Menggerakkan baju sehingga terangkat sedikit
Angin moderat	5.5 – 7.9	<ul style="list-style-type: none"> Menerbangkan debu, tanah kering, dan kertas-kertas Rambut menjadi berantakan/ acak-acakan

Situasi	Kecepatan angin (m/s)	Pengaruh angin
Angin kuat	8.0 – 10.7	<ul style="list-style-type: none"> Tubuh dapat merasakan hembusan angin kuat Dapat dirasakan seperti halnya menerbangkan salju yang di udara
Angin sangat kuat	10.8 – 13.8	<ul style="list-style-type: none"> Payung sulit digunakan Menerbangkan rambut lurus Sulit untuk berjalan Menimbulkan suara bising di telinga Menyebabkan badai salju
Angin kencang jarak dekat	13.9 – 17.1	<ul style="list-style-type: none"> Kesulitan saat berjalan
Angin kencang	17.2 – 20.7	<ul style="list-style-type: none"> Menghalangi laju kendaraan Kesulitan mengatur keseimbangan tubuh akibat hembusan angin yang kencang
Angin badai	20.8 – 24.4	<ul style="list-style-type: none"> Hembusan angin berlebihan yang dapat menerbangkan orang dan merusak rumah

Sumber: Matthew Carmona, (2003), *Public Places - Urban Spaces*, h.186

Kecepatan angin sangat berpengaruh pada kenyamanan termal, terutama pada daerah panas (daerah tropis). Kecepatan angin yang menyapu permukaan kulit membantu penguapan di permukaan kulit dan mempercepat pelepasan panas secara konveksi. Misalnya, pada lokasi yang memiliki suhu udara 29 °C dengan kecepatan angin 0,5 m/s membuat tubuh terasa 2 °C lebih dingin. Sehingga walaupun suhu udara tinggi, tetap terasa nyaman karena terdapat pergerakan angin.

2.2 Intensitas Bangunan

Intensitas bangunan gedung menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.29/PRT/M/2006 tentang ketentuan teknis tentang kepadatan dan ketinggian gedung yang dipersyaratkan pada suatu lokasi atau kawasan tertentu yang meliputi koefisien dasar bangunan (KDB), koefisien lantai bangunan (KLB), jumlah lantai bangunan, dan kepadatan bangunan.

2.2.1 Ketinggian Bangunan

Ketinggian bangunan menurut Shirvani (1985) dapat dilihat berdasarkan penglihatan seseorang baik yang berada dalam bangunan maupun berada pada jalur pejalan kaki. Shirvani juga menyebutkan beberapa ketentuan pada ketinggian bangunan berdasarkan konsep *skyline*, antara lain:

1. Batasan ketinggian bangunan (KB) dinyatakan dalam satuan lantai, dimana lantai dasar bangunan merupakan lantai 1 serta dibatasi jumlah lantai maksimum dalam kawasan perencanaan.
2. Jumlah lantai bangunan ditentukan dengan pertimbangan antara lain dari segi keselamatan yaitu pencahayaan, sirkulasi udara, terlindungi dan dapat dijangkau

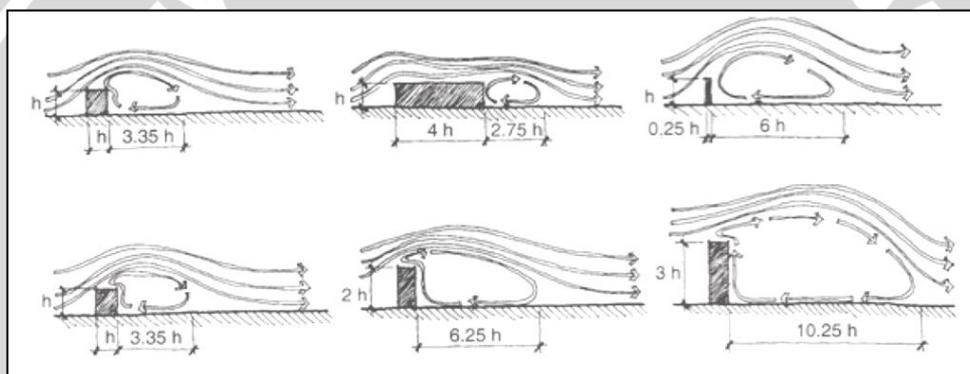
oleh fasilitas pemadam kebakaran. Dari segi estetika, ketinggian bangunan dapat membentuk *skyline* yang harmonis, serta tidak menghalangi arah pandang lingkungan secara luas.

3. Ketinggian untuk bangunan komersil/rumah toko ditentukan dengan jumlah lantai maksimum 3 lantai dan ketinggian bangunan perkantoran dan jasa maksimum 4 lantai.

Klasifikasi ketinggian bangunan juga diatur dalam Rencana Detail Tata Ruang Kota

UP. Tunjangan Tahun 2011 sebagai berikut :

1. Bangunan dengan ketinggian atau jumlah lantai 1 - 3 lantai;
2. Bangunan dengan ketinggian atau jumlah lantai antara 4 - 6 lantai;
3. Bangunan dengan ketinggian atau jumlah lantai antara 7 - 9 lantai;
4. Bangunan dengan ketinggian atau jumlah lantai lebih dari 9 lantai.



Gambar 2.1 Pengaruh ketinggian bangunan terhadap pergerakan angin

Sumber: Frick, Heinz. Mulyani, Tri Hesti. *Arsitektur Ekologis*. Yogyakarta:

Kanisius, 2006.

Pada penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa lahan yang luas dengan pembangunan yang padat merupakan penyebab utama terjadinya hambatan pergerakan udara. Oleh karena itu, variasi ketinggian bangunan sedapat mungkin dirancang dengan mempertimbangkan prinsip yakni semakin mendekati arah datangnya angin, maka ketinggian bangunan semakin rendah. Rencana pembangunan sebaiknya diorientasikan pada pemaksimalan penetrasi udara dengan menata sisi bangunan yang terpanjang sejajar dengan arah angin serta memunculkan area non-bangunan. Selain itu, bangunan di sepanjang jalur angin/ koridor ventilasi juga sebaiknya dibangun dengan ketinggian bangunan rendah.

2.2.2 Kepadatan Bangunan

Kepadatan bangunan berpengaruh terhadap intensitas daerah terbangun yang merupakan optimalisasi kemampuan lahan berbanding luas lahan. Tingkat kepadatan

bangunan dapat diketahui berdasarkan jumlah unit bangunan per satuan luas (Ha) dalam suatu lingkungan kawasan. Kepadatan bangunan merupakan salah satu aspek dalam pengendalian perkembangan tata ruang dan tata bangunan serta tata lingkungan yang memperhatikan keserasian, fungsional, estetis serta ekologis dalam pemanfaatan ruang lahan. Kepadatan bangunan memiliki dampak pada suhu udara eksternal seperti yang terhubung pada aspek lain (M.Elnahas, 2013).

Iklim mikro yang berkaitan dengan kepadatan bangunan merupakan rasio hubungan antara vegetasi dan volume permukaan bangunan yang dampaknya dapat dirasakan manusia. Sebagai contoh, saat kepadatan bangunan meningkat maka rasio vegetasi dan rasio volume permukaan bangunan menurun. Ketersediaan vegetasi mempengaruhi kelembapan sekitar bangunan. Kelembapan tersebut diperoleh dari proses evapotranspirasi sehingga mempengaruhi suhu siang hari menjadi lebih rendah atau hangat. Pada kawasan perkotaan, meningkatnya kepadatan bangunan disertai dengan peningkatan populasi penduduk dan kegiatan yang dapat meningkatkan panas antropogenik sehingga suhu udara eksternal juga meningkat. Kondisi termal bangunan pada siang hari juga mempengaruhi termal inersia (penyimpanan panas), yang mempengaruhi suhu malam hari. Selain itu, proses termal inersia dipengaruhi oleh rasio permukaan volume bangunan dan massa bangunan yang berkaitan dengan material bangunan yang digunakan.

2.2.3 Koefisien Dasar Bangunan

Koefisien Dasar Bangunan menurut Peraturan Pemerintah No.28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung adalah angka persentase perbandingan antara luas seluruh lantai dasar bangunan gedung dan luas lahan/tanah perpetakan sesuai rencana tata ruang dan rencana tata bangunan dan lingkungan. Koefisien Dasar Bangunan bertujuan untuk menyediakan area terbuka yang cukup di kawasan perkotaan agar tidak keseluruhan tapak diisi dengan bangunan sehingga tata lingkungan tetap terjaga.

Berikut ini disebutkan beberapa ketentuan Koefisien Dasar Bangunan/*Building Coveragae Ratio* (KDB/BCR) untuk menemukan kepadatan bangunan dalam kawasan perencanaan (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.24/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Teknis Izin Mendirikan Bangunan Gedung) :

1. Batasan KDB merupakan suatu nilai perbandingan antara luas seluruh lantai dasar bangunan dan luas daerah perencanaan.
2. Nilai KDB ditetapkan berdasarkan tingkat pemanfaatan air tanah dan laju infiltrasi air tanah.

3. Nilai KDB maksimum untuk peruntukkan perdagangan adalah 75% sedangkan standar KDB maksimum untuk fasilitas sosial adalah 40%.
4. Luas lahan terbangun atau lantai dasar maksimum dapat dihitung sebagai berikut:

$$A = \text{KDB Kawasan} \times \text{Luas daerah rencana}$$

$$A = \text{Luas lantai dasar} = \frac{(\text{DP1} \times \text{KDB1}) + (\text{DP2} \times \text{KDB2}) + \dots + (\text{DPn} \times \text{KDBn})}{(\text{DP1} + \text{DP2} + \dots + \text{DPn})}$$
 DP = daerah rencana
5. Bila daerah rencana memiliki ketetapan nilai KDB berbeda, maka nilai KDB rata-rata dihitung dengan jalan menjumlah nilai KDB kali daerah rencana masing-masing lalu dibagi dengan total daerah rencana
6. Rumusan di atas merupakan rumusan yang dipakai dalam perhitungan koefisien dasar bangunan (KDB).

Klasifikasi KDB yang diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.24/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Teknis Izin Mendirikan Bangunan Gedung, antara lain:

1. Bangunan dengan KDB tinggi merupakan bangunan yang memiliki prosentase KDB lebih dari 60% sampai dengan 100%;
2. Bangunan dengan KDB sedang merupakan bangunan yang memiliki prosentase KDB lebih dari 30% sampai dengan 60%;
3. Bangunan dengan KDB rendah merupakan bangunan yang memiliki prosentase KDB kurang dari 30%.

Pada perencanaan kota, KDB dapat digunakan untuk menentukan kepadatan bangunan. Berikut persamaan perhitungan kepadatan bangunan:

$$\text{KDB} = \frac{\text{luas bangunan}}{\text{luas lahan}} \times 100\% \quad (2-1)$$

2.2.4 Koefisien Lantai Bangunan (KLB)

Pada penelitian ini untuk menghitung luas lantai bangunan diperlukan nilai luas bangunan dan jumlah lantai bangunan pada kedua wilayah studi. Berikut persamaan perhitungan luas lantai bangunan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.24/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Teknis Izin Mendirikan Bangunan Gedung.

$$\text{Jumlah Luas lantai} = \text{Luas bangunan} \times \text{jumlah lantai} \quad (2-2)$$

Persamaan untuk KLB yaitu:

$$KLB = \frac{\text{Jumlah Luas Lantai}}{\text{luas lahan}} \quad (2-3)$$

Berikut ini klasifikasi Koefisien Lantai Bangunan yang terbagi menjadi 3 bagian menurut RDTRK UP Tunjungan Tahun 2011, antara lain:

1. KLB antara 100% - 200%

Nilai KLB antara 100% - 200% atau setara dengan ketinggian sampai dengan 5 m – 10m. Nilai KLB antara 100% - 200% ini banyak ditemukan di kawasan permukiman dengan fungsi sebagai rumah tinggal.

2. KLB antara 200% - 400%

Nilai KLB antara 200% - 400% atau setara dengan ketinggian sampai dengan 10 m – 40 m. Nilai KLB antara 200% - 400% banyak ditemukan pada fungsi peruntukan bangunan sebagai perdagangan dan jasa seperti ruko dan bangunan perkantoran

3. KLB diatas 400%

Nilai KLB antara 100% - 200% atau setara dengan ketinggian diatas 40m. Nilai KLB diatas 400 % banyak ditemukan pada fungsi peruntukan bangunan sebagai perdagangan dan jasa.

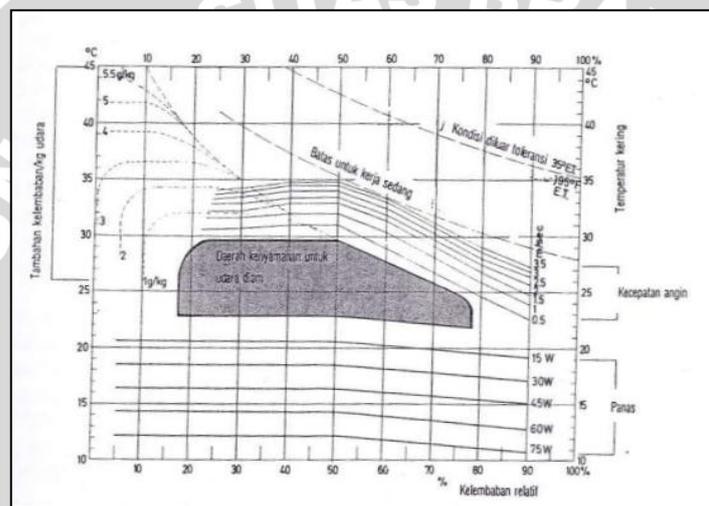
Adapun batasan yang dikaji dalam penelitian ini difokuskan pada besar intensitas bangunan yakni berupa ketinggian bangunan, kepadatan bangunan, KDB, dan KLB. Menurut RTRW Surabaya Tahun 2005, Badan Perencanaan Pembangunan Pemkot Surabaya, bangunan Gedung di Kota Surabaya memiliki peraturan:

1. GSB (Garis Sempadan Bangunan):
 - a. ROW 13-20 meter, ketentuan GSB = 6-8 m
 - b. ROW >20 meter, ketentuan GSB = > 8 m
2. KDB (Koefisien Dasar Bangunan): sebesar 50% -75%
3. KLB (Koefisien Lantai Bangunan): maksimum 1500%
4. Ketinggian dan peil bangunan : max. 20m –130m

2.3 Diagram Kenyamanan Termal Menurut Olgay

Kenyamanan dan perasaan nyaman adalah penilaian komprehensif seseorang terhadap lingkungannya. Manusia membutuhkan lingkungan udara luar yang nyaman sebagai penunjang melakukan aktivitasnya. Keadaan cuaca atau iklim sangat mempengaruhi aktivitas manusia. Lebih spesifik lagi bahwa aktivitas metabolisme tubuh

dipengaruhi oleh suhu udara. Bahkan pengaruh suhu bagi kehidupan manusia dapat secara langsung maupun tidak langsung. Hal tersebut berkaitan dengan kenyamanan termal. Ilmu kenyamanan termal hanya membatasi pada kondisi udara tidak ekstrim dimana manusia masih dapat mengantisipasi dirinya terhadap perubahan suhu udara di sekitarnya. Suhu netral atau suhu nyaman tubuh manusia adalah $37\text{ }^{\circ}\text{C}$. Banyak teori yang menjelaskan tentang cara-cara untuk mengevaluasi tingkat kenyamanan pada suatu lingkungan, salah satunya yaitu teori dari Olgay. Teori yang dikemukakan oleh Olgay lebih sesuai digunakan untuk penelitian diseluruh daerah tropis. Selain itu, teori Olgay menjelaskan semua faktor-faktor penting yang mempengaruhi kenyamanan yaitu faktor temperatur udara, kelembapan udara, dan kecepatan angin (Lippsmeier, 1980).



Gambar 2.2 Diagram Kenyamanan Termal menurut Olgay

Sumber: Lippsmeier, 1994: 37

Keterangan:

1. Daerah yang diarsir hitam, menunjukkan “*comfort Zone*” (daerah kenyamanan) pada kecepatan angin sama dengan 0 m/s .
2. Garis-garis di atas daerah kenyamanan (*comfort zone*), menunjukkan bahwa untuk mendapatkan kenyamanan termal pada temperatur yang diluar batas kenyamanan diperlukan kecepatan angin $0,5$ hingga $3,5\text{ m/s}$, artinya daerah kenyamanan dapat diperluas dengan penambahan gerakan udara.
3. Garis-garis yang berada pada bagian bawah daerah kenyamanan menunjukkan bahwa untuk mendapatkan kondisi kenyamanan pada temperatur yang rendah diperlukan penambahan panas antara 15 watt hingga 75 watt , artinya daerah kenyamanan dapat diperluas pada suhu udara yang lebih rendah dengan penambahan panas.

2.4 Kawasan *Central Business District*

Menurut Bourne (1982) pusat kota adalah inti dari suatu kota yang pada awalnya merupakan permukiman, yang kemudian berkembang menjadi pusat perkantoran, pusat komersil dan pusat komunikasi yang disebut CBD (*Central Business District*).

2.4.1 Karakteristik Pusat Kota Modern (*Modern Central Business District*)

Menurut Burgess (1925) mengenai teori konsentrik bahwa *Central Business District* merupakan pusat kota yang letaknya tepat di tengah kota dan berbentuk bundar yang merupakan pusat kehidupan sosial, ekonomi, budaya dan politik, serta merupakan zona dengan tingkat aksesibilitas tinggi dalam suatu kota. Dalam lingkaran konsentrisnya, Burgess menempatkan zona 1 sebagai daerah pusat bisnis yang terdiri dari RBD (*Retail Business District*) daerah yang dekat dengan pusat kota yaitu toko, hotel, restoran, gedung, bioskop dan sebagainya. Bagian kedua yaitu WBD (*Wholesale Business District*) yang diperuntukkan kegiatan ekonomi yang besar seperti pasar, pergudangan dan gedung penyimpanan barang supaya tahan lebih lama.

Teori Konsektoral dilandasi oleh struktur ruang kota di Amerika Latin. Dalam teori ini disebutkan bahwa DPK atau CBD merupakan tempat utama dari perdagangan, hiburan dan lapangan pekerjaan. Di daerah ini terjadi proses perubahan yang cepat sehingga mengancam nilai historis dari daerah tersebut. Pada daerah – daerah yang berbatasan dengan DPK atau CBD di kota-kota Amerika Latin masih banyak tempat yang digunakan untuk kegiatan ekonomi, antara lain pasar lokal, daerah-daerah pertokoan untuk golongan ekonomi lemah dan sebagian lain dipergunakan untuk tempat tinggal sementara para imigran.

2.4.2 Karakteristik Pusat Kota Lama (*Old Central Business District*)

Old Central Business District yang dimaksud dalam hal ini merupakan pusat kota yang terbentuk pada masa kolonial khususnya di Jawa. Damayanti & Handinoto (2005) menjelaskan tentang sejarah bahwa pada abad ke 13 sampai abad ke 15 terjadi peningkatan perniagaan yang besar di Asia Tenggara pada umumnya dan Jawa pada khususnya. Akibat dari kemajuan perdagangan tersebut adalah timbulnya elite-elite baru di daerah perkotaan di pantai Utara Jawa. Elite baru tidak lagi berada di kota pedalaman ditengah daratan persawahan, tapi di dekat laut yang menjadi sumber penghidupan mereka. Pada masa itu kota pesisir menjadi pusat peradaban baru. Timbullah kota-kota pelabuhan besar di Jawa seperti Tuban, Gresik dan Surabaya serta kota-kota lain di pantai Utara Jawa. Pedagang asing pun banyak yang bermukim di bagian tertentu di kota-kota Pesisir tersebut. Maka

timbullah dua daerah menjadi pusat kotanya yaitu kawasan pemerintahan (*political domain*) dan kawasan perdagangan (*economical domain*). Selanjutnya kawasan perdagangan dan kawasan pemerintahan kemudian lebur menjadi satu di dalam pusat kotanya.

Sebelum menguasai sebuah kota, VOC biasanya mendirikan bentengnya dulu di tepi sungai yang juga berfungsi sebagai gudang penyimpanan hasil bumi yang akan diangkut ke Eropa. Setelah kedudukannya kuat dan menguasai kota secara keseluruhan baru ia keluar dari bentengnya dan mendirikan sebuah '*townhall*' yang dikelilingi oleh bangunan pelengkap lainnya. Tidak lupa biasanya selalu didirikan sebuah rumah yatim piatu (*jonenweshuis*). Daerah sekitar *townhall* itulah nantinya menjadi pusat kota yang baru. Jalan besar di 'pusat kota' dekat *townhall* tersebut biasanya dinamakan '*heerenstraat*'.

Pusat kota-kota kolonial di Jawa pada abad ke 18, pada awalnya terpecah menjadi dua, yaitu pusat pemerintahan Pribumi (terletak di alun-alun dengan Kabupatennya), serta pusat pemerintahan Kolonial dengan gedung Residen. Menurut Siregar, Sandi Aminuddin (1990), pola pusat kota tradisional seperti Jogjakarta, dipakai sebagai model untuk mengembangkan 'pusat kota' pada kota-kota di Jawa. Alun-alun yang dikelilingi dengan bangunan kantor Kabupaten, masjid, penjara serta bangunan pemerintah Belanda (Kantor Residen atau Asisten Residen). Sedangkan menurut McGee (1991), proses perkembangan dan urbanisasi pada kota-kota di Jawa setelah tahun 1980-an ini ditandai dengan adanya restrukturisasi internal. Salah satu cirinya adalah terjadinya proses pergeseran fungsi 'pusat kota', dari pusat manufaktur menjadi pusat kegiatan jasa dan keuangan.

2.5 Program ENVI-met

Versi awal ENVI-met dirancang pada tahun 1994. Sejak saat itu model ini terus dikembangkan lebih lanjut dengan teknik simulasi terbaru. Program ENVI-met dirancang untuk mensimulasikan lingkungan dengan pendekatan holistik yang unik dimana semua aspek yang berbeda dari iklim mikro dilakukan bersama-sama dalam satu model yang kompleks.

Selama proses simulasi, dilakukan proses perhitungan dengan analisis rinci dari hasil model yang dibuat. Kemudian dikembangkan sebuah strategi yang disajikan dalam berbagai cara termasuk alat visualisasi, Leonardo, rendering 3D, serta animasi sehingga memungkinkan pengguna untuk melihat hasil simulasi 2D dan 3D. Oleh karena itu ENVI-met dapat digunakan untuk mengetahui perubahan sistem yang dipengaruhi oleh pola

angin, iklim lokal, dan kualitas udara. Selain itu, ENVI-met dapat digunakan dalam menerapkan berbagai model simulasi dalam penelitian ini antara lain (www.envi-met.com):

1. Aliran disekitar dan diantara bangunan;
2. Pertukaran panas dan uap pada permukaan tanah dan dinding;
3. Turbulensi;
4. Perubahan pada vegetasi dan parameter iklim mikro lainnya.

Berdasarkan hasil simulasi ENVI-met, perencana dapat mendeteksi efek yang tidak diinginkan dan memperkuat potensi daerah (www.envi-met.com). Beberapa kelebihan lainnya saat menggunakan program ENVI-met antara lain:

1. Sebagai alat penilaian dalam proses desain lingkungan kota;
2. Dapat memperhitungkan pengaruh vegetasi terhadap temperatur udara di luar ruangan; dan
3. Program ENVI-met dirancang berdasarkan konsep *user-friendly* sehingga mudah digunakan.

2.6 Analisis Korelasi (*Crosstab*)

Analisis tabulasi silang merupakan suatu prosedur dalam uji statistik untuk melihat hubungan antar variabel atau faktor sekaligus memperoleh besarnya derajat keterhubungan atau asosiasi antar variabel atau faktor yang diukur. Tabulasi silang merupakan metode analisis kategori data yang menggunakan data nominal, ordinal, interval, serta kombinasi nilai-nilai yang berbeda dari dua variabel dan menghitung harga-harga statistik beserta ujiujnya. Metode tabulasi silang (*crosstab*) memiliki beberapa metode pendekatan yang berbeda dan menggunakan uji statistik yang berbeda pula, bergantung pada banyaknya variabel yang akan diidentifikasi hubungannya satu sama lain. Jika variabel yang hendak diuji jumlahnya lebih dari dua, dapat menggunakan model yang disebut dengan *Hierarchical Log Linear*.

Tabulasi silang merupakan metode yang mentabulasikan beberapa variabel yang berbeda ke dalam suatu matriks yang hasilnya disajikan dalam suatu tabel dengan variabel yang tersusun dalam baris dan kolom. Variabel ini merupakan variabel kategori bebas pada satu bagian dan variabel kategori prediktor pada bagian lainnya.

Beberapa manfaat tabulasi silang dalam menyelesaikan permasalahan antara lain: tabulasi silang membantu menyelesaikan penelitian yang berkaitan dengan penentuan hubungan antar variabel atau faktor yang diperoleh dari data kualitatif. Selain itu bila telah diperoleh hubungan antar variabel/faktor keuntungan, kegunaan kedua adalah dapat

menentukan besarnya derajat asosiasi antar variabel/faktor tersebut. Tabulasi silang juga dapat menentukan variabel *dependent* (terikat) dan variabel *independent* (bebas) dari dua variabel yang dianalisis.

2.6.1 Uji Analisis *Chi-square*

Uji *Chi-square* atau qai-kuadrat digunakan untuk melihat ketergantungan antara variabel bebas dan variabel tergantung berskala nominal atau ordinal. Prosedur uji *chi-square* menabulasi satu atau variabel ke dalam kategori-kategori dan menghitung angka statistik *chi-square*. Untuk satu variabel dikenal sebagai uji keselarasan atau *goodness of fit test* yang berfungsi untuk membandingkan frekuensi yang diamati (f_o) dengan frekuensi yang diharapkan (f_e). Jika terdiri dari 2 variabel dikenal sebagai uji independensi yang berfungsi untuk hubungan dua variabel. Seperti sifatnya, prosedur uji *chi-square* dikelompokkan kedalam statistik uji non-parametrik.

Uji *chi-square* merupakan uji non parametris yang paling banyak digunakan. Namun perlu diketahui syarat-syarat uji ini adalah: frekuensi responden atau sampel yang digunakan besar, sebab ada beberapa syarat di mana *chi-square* dapat digunakan yaitu:

1. Tidak ada cell dengan nilai frekuensi kenyataan atau disebut juga *Actual Count* (F_0) sebesar 0 (Nol).
2. Apabila bentuk tabel kontingensi 2 x 2, maka tidak boleh ada 1 cell saja yang memiliki frekuensi harapan atau disebut juga *expected count* (“ F_h ”) kurang dari 5.
3. Apabila bentuk tabel lebih dari 2 x 2, misal 2 x 3, maka jumlah cell dengan frekuensi harapan yang kurang dari 5 tidak boleh lebih dari 20%.

Rumus *chi-square* sebenarnya tidak hanya ada satu. Apabila tabel kontingensi bentuk 2 x 2, maka rumus yang digunakan adalah “koreksi Yates”. Apabila tabel kontingensi 2 x 2 seperti di atas, tetapi tidak memenuhi syarat seperti di atas, yaitu ada cell dengan frekuensi harapan kurang dari 5, maka rumus harus diganti dengan rumus “*Fisher Exact Test*”. Uji *chi-square* (dilambangkan dengan “ χ^2 ” dari huruf Yunani “*Chi*” dilafalkan “Kai”) digunakan untuk menguji dua kelompok data baik variabel independen maupun dependennya berbentuk kategorik atau dapat juga dikatakan sebagai uji proporsi untuk dua peristiwa atau lebih, sehingga datanya bersifat diskrit. Dasar uji *chi-square* itu sendiri adalah membandingkan perbedaan frekuensi hasil observasi (O) dengan frekuensi yang diharapkan (E). Perbedaan tersebut meyakinkan jika harga dari *chi-square* sama atau lebih besar dari suatu harga yang ditetapkan pada taraf signifikan tertentu (dari tabel χ^2). Uji *chi-square* dapat digunakan untuk menguji :

1. Uji χ^2 untuk ada tidaknya hubungan antara dua variabel (*Independency test*).

2. Uji χ^2 untuk homogenitas antar- sub kelompok (*Homogeneity test*).
3. Uji χ^2 untuk Bentuk Distribusi (*Goodness of Fit*)

Sebagai rumus dasar dari uji *chi-square* adalah :

Keterangan :

O = frekuensi hasil observasi

E = frekuensi yang diharapkan.

Nilai E = (Jumlah sebaris x Jumlah Sekolom) / Jumlah data

df = (b-1) (k-1)

Data dapat dilakukan uji *chi-square* harus memenuhi syarat:

1. Sampel dipilih secara acak
2. Semua pengamatan dilakukan dengan independen
3. Setiap sel paling sedikit berisi frekuensi harapan sebesar 1 (satu). Sel-sel dengan frekuensi harapan kurang dari 5 tidak melebihi 20% dari total sel
4. Besar sampel sebaiknya > 40

Keterbatasan penggunaan uji *chi-square* adalah tehnik uji *chi-square* memakai data yang diskrit dengan pendekatan distribusi kontinu. Dekatnya pendekatan yang dihasilkan tergantung pada ukuran pada berbagai sel dari tabel kontingensi. Untuk menjamin pendekatan yang memadai digunakan aturan dasar “frekuensi harapan tidak boleh terlalu kecil” secara umum dengan ketentuan:

1. Tidak boleh ada sel yang mempunyai nilai harapan lebih kecil dari 1 (satu)
2. Tidak lebih dari 20% sel mempunyai nilai harapan lebih kecil dari 5 (lima)

Bila hal ini ditemukan dalam suatu tabel kontingensi, cara untuk menanggulanginya adalah dengan menggabungkan nilai dari sel yang kecil ke sel lainnya (menggcollaps), artinya kategori dari variabel dikurangi sehingga kategori yang nilai harapannya kecil dapat digabung ke kategori lain.

2.6.2 Spearman Correlation

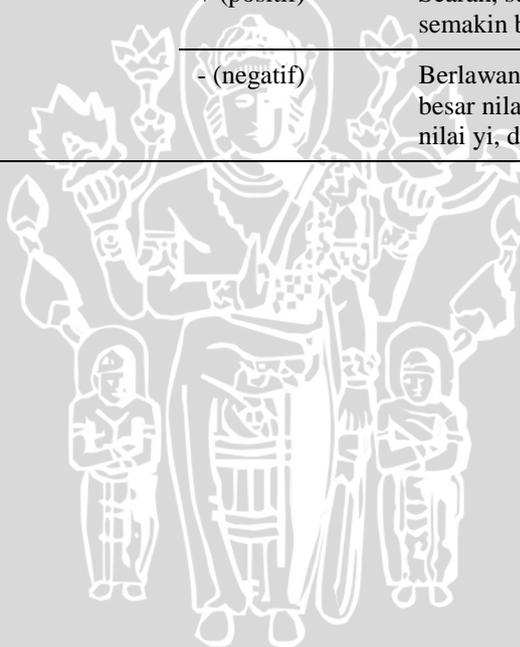
Korelasi Spearman merupakan alat uji statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis asosiatif dua variabel bila datanya berskala ordinal (ranking). Nilai korelasi ini disimbolkan dengan ρ (dibaca: rho). Karena digunakan pada data beskala ordinal, untuk itu sebelum dilakukan pengolahan data, data kuantitatif yang akan dianalisis perlu disusun dalam bentuk ranking.

Nilai korelasi *Spearman* berada diantara $-1 \leq \rho \leq 1$. Bila nilai $\rho = 0$, berarti tidak ada korelasi atau tidak ada hubungannya antara variabel independen dan dependen. Nilai $\rho = +1$ berarti terdapat hubungan yang positif antara variabel independen dan dependen. Nilai $\rho = -1$ berarti terdapat hubungan yang negatif antara variabel independen dan dependen.

-1 berarti terdapat hubungan yang negatif antara variabel independen dan dependen. Dengan kata lain, tanda (+) dan (-) menunjukkan arah hubungan di antara variabel yang sedang dioperasikan.

Tabel 2.2 Aturan pengambilan keputusan pada Analisis *Crosstab*

No	Parameter	Nilai	Interpretasi
1.	ρ hitung dan ρ_{tabel} . ρ_{tabel} dapat dilihat pada Tabel J (Tabel Uji Rank Spearman) yang memuat ρ_{tabel} , pada berbagai n dan tingkat kemaknaan α	$\rho_{hitung} \geq \rho_{tabel}$	Ho ditolak
		$\rho_{hitung} < \rho_{tabel}$	Ho diterima
2.	Kekuatan korelasi ρ_{hitung} (Sugiono, 2004)	0.000-0.199	Sangat Lemah
		0.200-0.399	Lemah
		0.400-0.599	Sedang
		0.600-0.799	Kuat
		0.800-1.000	Sangat kuat
3.	Arah Korelasi ρ_{hitung}	+ (positif)	Searah, semakin besar nilai x_i semakin besar pula nilai y_i
		- (negatif)	Berlawanan arah, semakin besar nilai x_i semakin kecil nilai y_i , dan sebaliknya



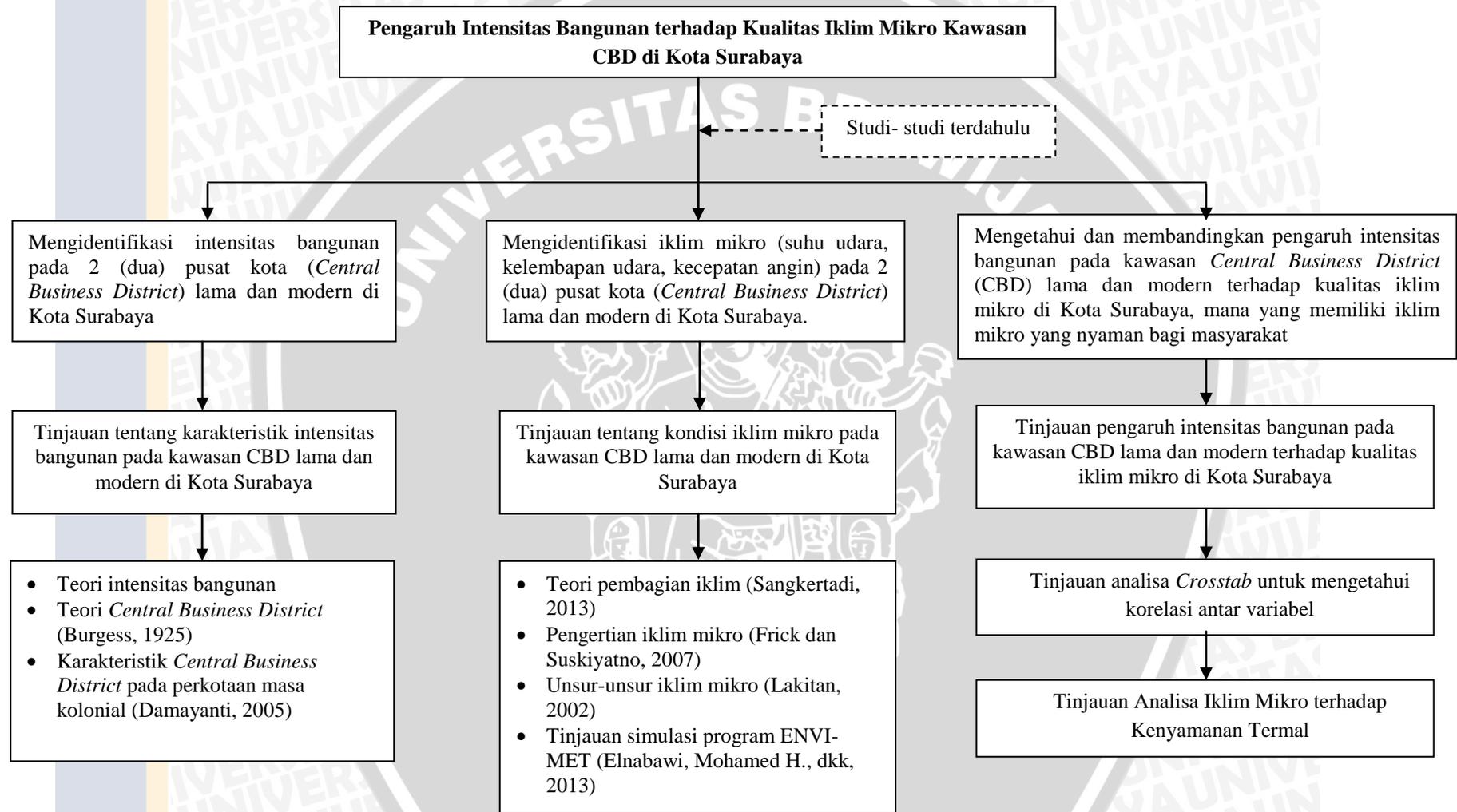
2.7 Studi-studi terdahulu

Tabel 2.3 Studi Terdahulu

Judul	Peneliti	Variabel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Bahan pertimbangan Penelitian Selanjutnya	Perbedaan dengan penelitian
1. Kepadatan Bangunan dan Karakteristik Iklim Mikro Kecamatan Wenang Kota Manado	Yermina Iek, Sangkertadi, Ingerid L. Moniaga (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Kepadatan bangunan • Suhu udara • Kelembapan udara • Kecepatan dan arah angin • Radiasi matahari • Suhu globe 	<ul style="list-style-type: none"> • Data kuantitatif yang berbentuk statistik deskriptif dengan menggunakan tabel, grafik, diagram lingkaran, maupun perhitungan persentase 	Faktor yang menyebabkan terjadi kepadatan bangunan di kelurahan Calaca ini terdiri dari beberapa faktor yaitu: tidak ada jarak antar bangunan atau saling berhimpitan, jumlah penduduk yang semakin meningkat, keterbatasan lahan, dan kurangnya kesadaran masyarakat yang bermukim dikawasan tersebut untuk menjaga lingkungan sehingga faktor-faktor inilah yang dapat memberi dampak buruk terhadap iklim yang ada dan hasil pengukuran suhu dilokasi penelitian mendapatkan suhu rata-rata 30°C – 35°C kenaikan suhu ini tidak memberi kenyamanan bagi masyarakat yang melakukan kegiatan disekitar lokasi penelitian.	<ul style="list-style-type: none"> • Kepadatan bangunan juga dapat diketahui berdasarkan perbandingan luas lahan yang tertutup oleh bangunan dan prasarana serta lainnya dalam tiap unit lingkungan dan atau kawasan. • Kepadatan bangunan dikatakan padat jika jumlah bangunan mencapai 80-150 bangunan per hektar atau KDB mencapai > 75% untuk hunian padat. 	Wilayah studi pada penelitian ini menggunakan perbandingan dua wilayah dengan kepadatan bangunan yang berbeda.
2. Landscape modification for ambient environmental improvement in central business districts – a case from Beijing	Yupeng Wang, John Zacharias (2015)	<ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur jalan • Suhu udara • Kenyamanan termal 	Metode penelitian menggunakan simulasi komputer dengan program ENVI-MET	Penelitian ini memberikan kontribusi untuk perbaikan lingkungan dengan latar belakang pembangunan tertentu pendekatan di Cina, berpotensi menekan pertumbuhan volume lalu lintas dan mempercepat pengembangan kebijakan untuk berbasis lingkungan sistem perencanaan kota.	Pada penelitian ini, wilayah studi yang dikaji dengan ENVI-MET yaitu micro-scale dengan luas 300 x 600 meter. Peneliti menyatakan bahwa dengan luas tersebut sudah mewakili dengan hasil yang dianalisis nantinya.	Dalam penelitian ini, dua skala geografis disimulasikan untuk menunjukkan efek modifikasi infrastruktur jalan berdasarkan hasil skala meso dan mikro. Pada skala meso mencakup pertimbangan lingkungan di seluruh wilayah Zhongguancun barat, dimana infrastruktur jalan mempengaruhi perubahan

Judul	Peneliti	Variabel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Bahan pertimbangan Penelitian Selanjutnya	Perbedaan dengan penelitian
<p>3. The Simulation of the microclimate around Kurosaki in Kitakyushu city</p>	<p>Chen Wei, M Donny Koerniawan, GAO Weijun (2011)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Iklim mikro -suhu udara -kecepatan angin • Kenyamanan termal • Urban structure 	<p>Metode penelitian menggunakan simulasi komputer dengan program ENVI-MET</p>	<p>Berdasarkan penelitian diketahui bahwa iklim mikro mempengaruhi penggunaan lahan dan struktur urban area.</p>	<p>Pada penelitian ini untuk melakukan perencanaan kota atau lingkungan perkotaan dapat menggunakan simulasi ENVI-MET dengan mengukur suhu dan kecepatan angin. Selain itu, unsur-unsur lain seperti kelembapan relatif, nilai PMV, konsentrasi CO2 dapat juga disimulasikan dengan ENVI-MET.</p>	<p>pada lingkungan perkotaan. Perubahan lingkungan pada skala meso dapat memberikan kontribusi untuk outdoor dan indoor termal perubahan kondisi, dan juga berkontribusi terhadap konservasi energi perkotaan. Kondisi lingkungan di skala mikro akurat menyajikan status kenyamanan termal bagi pejalan kaki di masyarakat.</p> <p>Pada penelitian ini setelah dilakukan perbandingan pada unsur iklim mikro maka diperoleh jenis struktur perkotaan yang lebih konduktif untuk menciptakan lingkungan termal di perkotaan yang lebih nyaman.</p>

2.8 Kerangka Teori



Gambar 2.3 Kerangka Teori