

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG

Cahaya merupakan kebutuhan dasar manusia dalam menghayati ruang dan melakukan berbagai kegiatan dalam ruang pada bangunan serta sebagai prasyarat bagi penglihatan manusia. Pencahayaan pada siang hari didapat dari sinar matahari. Pemasukan cahaya alami ke dalam bangunan selain membawa cahaya, sinar matahari juga akan membawa energi panas yang dapat menyengat kulit sehingga terasa sebagai suatu gangguan¹, yang berdampak terhadap kenyamanan termal penghuni.

Indonesia merupakan daerah dengan iklim tropis lembab yang mempunyai karakter radiasi tinggi (80% per tahun), kelembapan relative yang tinggi (60%-80%), presipitasi tinggi (150 cm/tahun), namun kecepatan angin (velocity) tidak stabil (di perkotaan sering 0 m/detik atau terlalu besar, >30 m/detik) (Satwiko). Selain itu, Indonesia juga terletak di daerah garis khatulistiwa sehingga mendapatkan sinar matahari yang cukup melimpah. Oleh sebab itu cahaya matahari yang mengenai dan memasuki bangunan harus dimanfaatkan seoptimal mungkin.

Seperti yang kita ketahui bahwa sumber pencahayaan yang paling mudah didapat dan tidak mengkonsumsi energi apapun adalah sinar matahari, selain itu memasukkan sinar matahari ke dalam bangunan sekaligus juga membawa radiasi panas yang mengganggu kenyamanan penghuni. Dengan demikian perancangan ruang sebaiknya dapat mengkombinasikan usaha pemasukan cahaya matahari dan udara yang dibutuhkan ke dalam ruang. Ironisnya, kekurangan pencahayaan ruang di siang hari dan kurangnya pengudaraan dalam ruang seringkali diantisipasi dengan penggunaan cahaya buatan dan pengkondisian udara buatan (AC), yang pada akhirnya akan mengkonsumsi energi. Oleh karena itu dibutuhkan usaha untuk memasukkan cahaya alami ke dalam bangunan untuk meminimalisasi penggunaan energi tersebut. Usaha-usaha untuk memasukkan cahaya siang hari dan udara alami ke dalam ruangan dapat dilakukan dengan membuat lubang bukaan pada dinding

¹ Mangunwijaya, *Pengantar Fisika Bangunan*, Jakarta; Djambatan, 1997

bangunan (*sidelight*) berupa jendela dan membuat lubang bukaan pada atap bangunan (*toplight*) berupa *celerestory*, jendela *monitor*, *skylight* dan lainnya.²

Seiring dengan penambahan penduduk, kebutuhan akan pembangunan perumahan di kota-kota besar JABODETABEK di Indonesia seperti di kota Tangerang semakin pesat terutama kebutuhan bangunan perumahan yang sehat dan terjangkau bagi kalangan menengah ke bawah. Pembangunan perumahan dengan rancangan bangunan yang cenderung sama, bentuk yang seragam dan luasan yang sama pula banyak terdapat di perumahan-perumahan *real estate* di kota Jakarta. Biasanya perumahan *real estate* dibangun secara berdempetan tanpa adanya lubang bukaan samping pada dinding bangunan, kecuali bangunan yang posisinya paling pinggir dari sekumpulan atau sederetan bangunan tersebut. Dengan demikian pemanfaatan cahaya alami pada ruang bangunan tidak optimal karena lubang bukaan hanya terdapat di bagian depan bangunan yang fungsi utamanya sebagai *entrance* atau jalan masuk ke dalam rumah.

Pemanfaatan pencahayaan siang hari (*daylight*) pada rumah tinggal dengan lahan yang cukup luas melalui lubang bukaan pada dinding fasade bangunan bukanlah menjadi suatu permasalahan yang rumit. Cahaya dapat masuk dari segala arah fasade bangunan karena tidak tertutup oleh batas bangunan tetangga atau bangunan lain yang lebih tinggi. Beda halnya dengan kondisi rumah-rumah yang lahannya sangat terbatas dan tidak bertingkat, usaha untuk memasukkan cahaya siang hari ke dalam ruangan dengan menggunakan lubang bukaan pada dinding fasade bangunan sangat sulit untuk dilakukan. Ditambah lagi dengan batas bangunan yang berdempetan satu sama lain seperti pada perumahan, maka fasade bangunan yang memungkinkan dapat diolah hanya bagian depan yang menghadap jalan lingkungan saja yang merupakan *entrance* dari bangunan. Sedangkan fasade lainnya, sebelah kanan, kiri dan belakang bangunan harus tertutup oleh dinding rumah milik tetangga, kecuali pada rumah yang terletak paling pinggir dari deretan rumah yang saling berdempetan tersebut dan berbatasan langsung dengan jalan lingkungan.

Dengan luasan yang terbatas, tidak bertingkat dan dipengaruhi oleh kebutuhan ruang, maka tidak memungkinkan untuk membuat suatu ruangan terbuka (*innercourt*) di dalam bangunan untuk memasukkan cahaya alami siang hari dan pergantian udara. Dengan tujuan untuk dapat memenuhi kebutuhan akan ruang yang

² Lam, William M.C, *Sunlighting as Formgiver for Architecture*, New York; Van Nostrand Reinhold Company, 1991

tidak terpenuhi pada rancangan awal dari pengembang pembangunan perumahan, akibatnya kebanyakan rumah-rumah dengan lahan terbatas tersebut cenderung menghabiskan seluruh kapling lahan miliknya untuk dijadikan ruangan tambahan yang tertutup untuk memenuhi kebutuhan ruang mereka. Biasanya lahan yang sengaja disisakan pada bangunan perumahan real estate bisa berada di area belakang rumah maupun di bagian depan rumah tersebut, sisa lahan tersebut dimaksudkan untuk dapat dijadikan ruang pengembangan agar kebutuhan ruang dapat terpenuhi. Namun penutupan ruang pengembangan tersebut dapat menimbulkan ketidaknyamanan dalam ruang (ruangan menjadi pengap dan gelap) dan juga dapat mengancam keselamatan bangunan dari bencana kebakaran bila terjadi. Hal inilah yang menjadi dilema antara aspek kenyamanan dan keselamatan bangunan dengan pemenuhan kebutuhan pencahayaan ruang.

Penggunaan pencahayaan dan penghawaan buatan (lampu, kipas angin, AC) di siang hari merupakan usaha pemasukan kebutuhan pencahayaan dan pengudaraan pada bangunan rumah berdempet/gandeng di perumahan. Usaha tersebut sudah tentu mengkonsumsi energi, terlebih lagi penggunaan lampu yang di siang hari akibat kurang terpenuhinya kebutuhan pencahayaan alami. Di sisi lain sudah ada rumah-rumah yang berusaha lebih baik untuk membuat ruang pengembangan menjadi nyaman dengan memasang aerator pada atap ruang pengembangan, namun hanya dapat menurunkan temperatur ruang saja tanpa memasukkan cahaya yang lebih optimal.

Dengan demikian perlu adanya suatu usaha pemasukan pencahayaan alami dan pengudaraan alami dengan penyelesaian arsitektur yang dapat mengkombinasikan kedua aspek tersebut yang sesuai dengan kondisi eksisting bangunan rumah sederhana. Salah satu usaha memasukkan cahaya dan udara alami ke dalam bangunan dengan memanfaatkan alam adalah dengan membuat bukaan pada atap bangunan untuk memasukkan pencahayaan (*toplighting*) dan pengudaraan (*topventilation*). Pencahayaan atau penerangan atas pada bangunan dalam hal ini melalui atap (*toplighting*) dapat berupa skylight, sedangkan penghawaan atau pengudaraan melalui atap (*topventilation*) dapat berupa jendela atap yang dapat memasukkan udara alami ke dalam bangunan. Dengan adanya pengkombinasian kedua hal tersebut diharapkan dapat berpengaruh positif terhadap kenyamanan penghuni dan pengkonsumsian energi pada bangunan sehingga efisiensi energy dapat tercapai.

I.2. PERMASALAHAN

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah diuraikan di atas, maka penulis mendapatkan beberapa permasalahan penelitian antara lain :

- Kurang efektifnya pencahayaan alami pada bangunan rumah sederhana, tidak bertingkat, lahan terbatas, tipe rumah berderet, tidak memiliki bukaan dinding samping dan telah mengalami pengembangan pembangunan. Hal ini disebabkan pencahayaan alami hanya masuk melalui bukaan dinding bagian depan saja, begitu juga dengan pengudaraan alami tidak terjadi ventilasi silang.
- Pemasukan cahaya alami secara langsung ke dalam bangunan disertai dengan masuknya radiasi matahari yang dapat mengganggu kenyamanan termal penghuni bangunan.

I.3. PERTANYAAN PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut :

- Usaha apa yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan pencahayaan dan penghawaan alami pada bangunan rumah tinggal yang tidak memiliki bukaan samping ?
- Bagaimana rekayasa kombinasi desain *skylight* dan jendela atap dalam meningkatkan intensitas cahaya siang hari dan menurunkan temperatur dalam ruang di siang hari pada rumah tinggal sederhana ?
- Seberapa besar peningkatan intensitas cahaya dan penurunan temperatur dalam ruang di siang hari pada rumah tinggal sederhana setelah menggunakan rekayasa kombinasi desain *skylight* dan jendela atap terpilih ?

I.4. RUANG LINGKUP PENELITIAN

Ruang lingkup atau batasan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Objek Penelitian

Objek yang akan diteliti adalah :

- Pencahayaan/penerangan melalui bukaan atap (*toplighting*) berupa *skylight* dan penghawaan/pengudaraan pada atap berupa ventilasi atap/jendela atap.

- Orientasi dari bukaan *toplighting* (*skylight*) adalah Utara-Selatan dan orientasi dari lubang bukaan jendela atap adalah Timur-Barat.
- Denah ruang yang digunakan untuk penelitian adalah denah dengan tipologi pembagian ruang yang sama dengan dimensi yang sama pula.
- Penggunaan material objek penelitian keseluruhan tidak menjadi fokus penelitian, material dalam simulasi sesuai dengan kondisi eksisting.
- Masalah kebocoran terhadap model *toplighting* dan jendela atap tidak menjadi fokus penelitian.

2. Lingkup Studi Kasus

Studi kasus yang diteliti adalah bangunan rumah tinggal sederhana di Kota Tangerang yang memiliki daerah pengembangan secara horizontal, luas bangunan $\pm 21 \text{ m}^2$ (rumah tipe 21) dengan luas lahan 5 m x 12,4 m dan tidak memiliki lubang bukaan samping dengan orientasi bangunan Utara-Selatan.

3. Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian adalah pengaruh pengkombinasian desain *toplighting* (*skylight*) dan *topventilation* (jendela pada atap) terhadap peningkatan intensitas cahaya/tingkat pencahayaan alami dan distribusinya di dalam ruangan serta penurunan temperatur di dalam ruang dari kondisi eksisting. Penelitian ini tidak membahas kebocoran dan kelembaban udara yang terjadi pada ruangan.

I.5. ASUMSI YANG DIGUNAKAN

Dalam penelitian ini penulis mencoba membuat sebuah asumsi yaitu rumah sederhana yang dijadikan penelitian (disurvei dan dianalisis) adalah rumah yang sudah mengembangkan rumahnya secara horizontal dengan memanfaatkan lahan sisa di belakang rumah. Sehingga dengan pengembangan rumah tersebut menimbulkan permasalahan kurangnya kebutuhan pencahayaan dan pengudaraan alami di dalam ruang.

I.6. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

- Mengetahui potensi penerapan teknologi bangunan yang dapat memanfaatkan sumber daya alam (sinar matahari) dan ramah lingkungan untuk pencahayaan,

dan pengudaraan alami sebagai upaya efisiensi energi pada bangunan perumahan sederhana di Indonesia.

- Mengetahui seberapa besar pengaruh rekayasa kombinasi desain *toplighting* dan ventilasi atap sebagai usaha pemasukkan pencahayaan dan pengudaraan alami terhadap tingkat kenyamanan penghuni.
- Mengetahui seberapa besar peningkatan intensitas cahaya dan penurunan temperatur ruang melalui rekayasa kombinasi desain *toplighting* dan ventilasi atap.

I.7. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

- Adanya perbaikan kualitas pencahayaan dan pengudaraan alami dalam hal intensitas, distribusi cahaya dan kondisi termal pada bangunan tanpa bukaan samping melalui rekayasa kombinasi desain *toplighting* dan ventilasi atap guna mencapai kebutuhan pencahayaan dan pengudaraan yang nyaman pada ruang pengembangan rumah tinggal sederhana.
- Meminimalisasi penggunaan energi listrik dalam pemenuhan kebutuhan cahaya dan pengudaraan pada bangunan rumah tinggal sederhana tanpa bukaan samping.
- Meringankan biaya penggunaan listrik pada rumah sederhana dan berdempet tanpa bukaan samping.
- Adanya alternatif desain dalam perancangan arsitektur rumah tinggal dengan kondisi rumah sederhana, berdempet dan tidak memiliki bukaan samping dalam hal pemenuhan kebutuhan pencahayaan dan pengudaraan alami di siang hari.

I.8. PENELITIAN SEBELUMNYA

Dasar dari penelitian ini adalah penelitian yang telah dilakukan oleh Bayu Sasongko (2005) mengenai bukaan pada atap berupa *skylight* untuk pencahayaan alami dan pengkondisian udara alami pada ruang tanpa bukaan samping. Dari penelitian tersebut didapat adanya perbaikan distribusi dan tingkat iluminansi yang masuk ke dalam ruangan dan penurunan temperatur ruang yang dipengaruhi oleh letak dan posisi dari bukaan pada atap dan langit-langit. Adapun hasil penelitian mengenai skylight yang dilakukan oleh Bayu Sasongko antara lain :

- Tipe *skylight* yang paling baik adalah dengan satu bukaan di tengah-tengah bidang atap dan dua bukaan pada langit-langit dengan letak yang tersebar dan tidak berada tepat di bawah bukaan atap.
- Kemiringan atap yang lebih baik adalah 10° , karena langit-langit akan semakin tinggi dan volume ruangan pun menjadi lebih besar.

Namun terdapat beberapa kelemahan dari penelitian tersebut yaitu :

1. Penelitian ini membahas bukaan pada atap untuk penerangan alami berupa *skylight* dan belum terlihat pembahasan mengenai bukaan pada atap untuk ventilasi udara berupa jendela atap.
2. Penelitian dilakukan hanya pada orientasi *skylight* secara horizontal atau sejajar dengan bidang atap, sehingga cahaya yang paling banyak masuk pada jam-jam tertentu terutama ketika matahari tepat berada di atas kepala atau tegak lurus dengan bidang atap.
3. Penelitian ini belum memperhatikan pengaruh material *skylight* terhadap tingkat pencahayaan yang masuk ke dalam ruang.
4. Penelitian dilakukan pada bentuk plafon datar dengan bentuk atap miring dan belum membahas bentuk plafon miring dengan bentuk atap miring.
5. Penelitian ini tidak mempertimbangkan orientasi bangunan hanya mempertimbangkan orientasi dari *skylight*-nya saja.

Selain itu hasil penelitian mengenai ventilasi atap menyebutkan bahwa pemberian ventilasi atap akan memberikan keuntungan termal ruang hunian, membuat temperatur selubung atas bangunan/atap menjadi lebih dingin daripada temperatur luar dan besar pengaruhnya terhadap temperature efektif (TE) dalam ruang hunian³. Ventilasi atap yang diletakkan di tengah ruang atap memiliki kinerja yang lebih baik daripada ventilasi yang diletakkan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Selain itu gabungan ventilasi atap dan plafon dapat meningkatkan kenyamanan termal ruang hunian.

³ Wonoharjo, Surjamanto, 1997, *Pengaruh Ventilasi Atap terhadap Kenyamanan Termal dalam Bangunan*, Tesis Departemen Arsitektur ITB.

I.9. KONTRIBUSI KEILMUAN

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi :

1. Untuk para peneliti, diharapkan dapat menjadi pustaka dan bahan pertimbangan dalam penelitian mengenai pencahayaan dan pengudaraan pada atap (*toplighting* dan *topventilation*) untuk perolehan kenyamanan dalam ruang pada penelitian berikutnya.
2. Untuk perencana bangunan, diharapkan dapat menjadi solusi alternatif penyelesaian arsitektur untuk pencahayaan dan pengudaraan alami pada kondisi bangunan yang hanya bisa memasukkan cahaya dan udara alami melalui atap dengan rekayasa kombinasi desain *toplighting* dan *topventilation* dalam upaya efisiensi energi pada bangunan.
3. Untuk masyarakat, penggunaan kombinasi *toplighting* dan *topventilation* diharapkan dapat mengurangi pembiayaan energi listrik (penggunaan lampu, kipas angin, beban AC) di siang hari, sehingga secara tidak langsung dapat meringankan biaya hidup penghuni rumah tinggal sederhana.

I.10. URUTAN PENULISAN

Sistematika penulisan laporan penelitian ini sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Memaparkan pendahuluan yang mencakup: latar belakang, permasalahan, pertanyaan penelitian, ruang lingkup penelitian, asumsi yang digunakan, tujuan dan manfaat penelitian, penelitian sebelumnya, kontribusi keilmuan, urutan penulisan dan bagan alur pikir.

Bab II Kajian Teoritik

Menguraikan kajian pustaka yang menjadi landasan teori-teori yang berkaitan dengan jenis bangunan rumah tinggal, pengertian cahaya, cahaya dan terang alami, posisi dan pergerakan matahari, radiasi sinar matahari, sistem pencahayaan alami, pencahayaan atap, standar kenyamanan visual, nilai perpindahan termal atap (RTTV), pergerakan udara dalam bangunan, pentingnya ventilasi, ventilasi alami, tujuan pengudaraan (ventilasi), ventilasi atap, kenyamanan termal, suhu efektif, efisiensi energi dan hipotesis penelitian.

Bab III Metode Penelitian

Menguraikan metode penelitian yang terdiri dari kerangka pemikiran konseptual, metode penelitian, pemilihan studi kasus, pemilihan objek penelitian, teknik pengambilan data, faktor-faktor yang mempengaruhi penelitian, variable penelitian, langkah-langkah penelitian, alat penelitian, proses penelitian, langkah-langkah eksperimen.

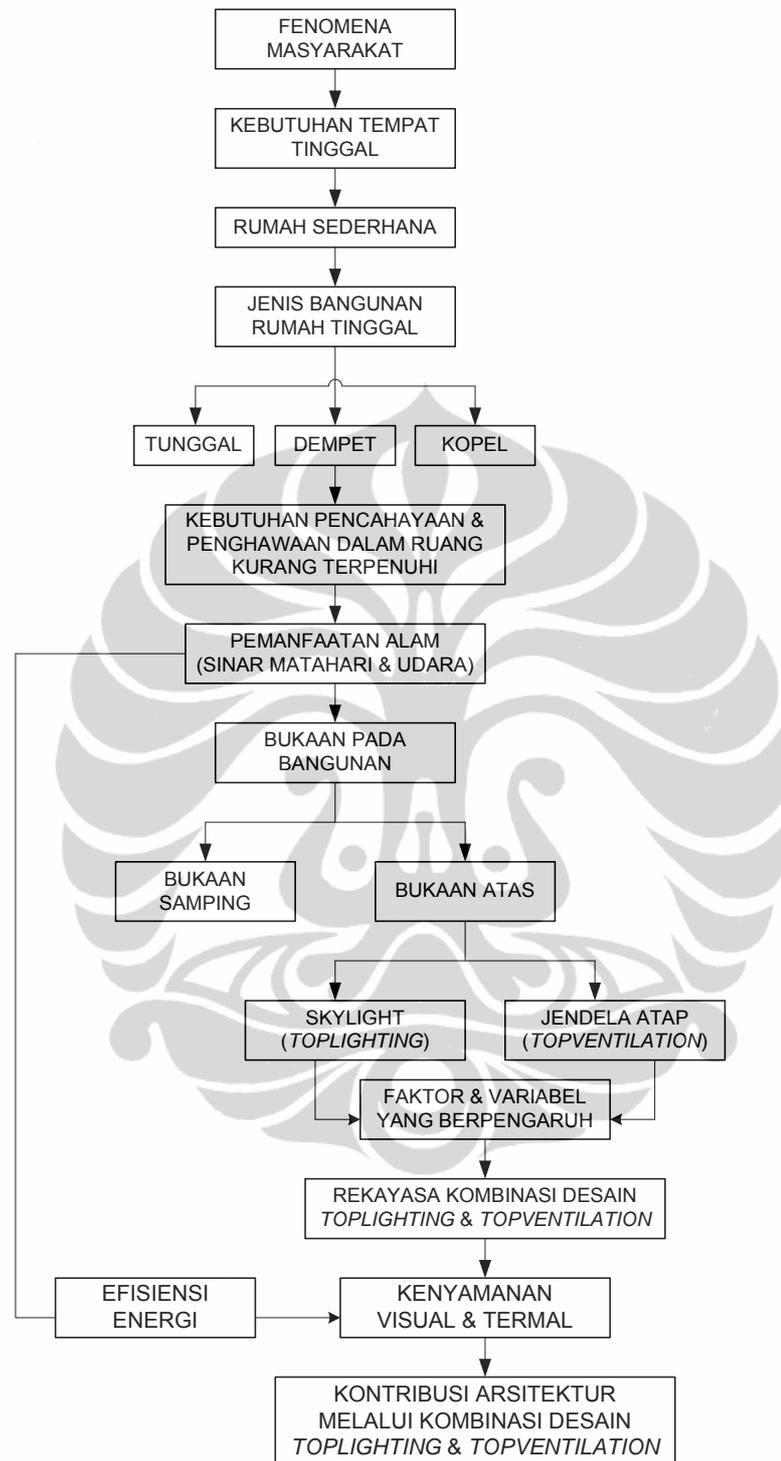
Bab IV Data dan Analisis

Meguraikan data dan analisis mengenai kondisi eksisting, objek penelitian, penghitungan RTTV, simulasi tahap 1: simulasi pencahayaan alami dengan ecotect v. 5.60, analisis simulasi pencahayaan alami, simulasi tahap 2: simulasi pengkondisian udara dengan ecotect v. 5.60, analisis simulasi pengkondisian udara, hasil analisis simulasi pencahayaan alami dan pengkondisian udara dengan ecotect v. 5.60, hasil simulasi pencahayaan alami dan hasil simulasi pengkondisian udara.

Bab V Kesimpulan dan Rekomendasi

Berisi kesimpulan dari analisis pengujian simulasi komputer dan pemodelan rekayasa untuk kemudian dikemukakan temuan dari seluruh proses penelitian, sehingga memungkinkan untuk menghasilkan usulan-usulan yang dapat dikembangkan pada penelitian dan perancangan selanjutnya. Pada bab ini terdiri dari kesimpulan secara keseluruhan, rekomendasi penelitian dan rekomendasi arsitektur.

I.11. BAGAN ALUR PIKIR



Gambar 1.1. Alur Pikir