

I. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dengan terbatasnya sumber-sumber pembangkit energi dari alam, terutama sumber-sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (misalnya minyak bumi, batu bara, dan lain-lain), juga ditunjang dengan semakin mahalnya penggunaan energi dewasa ini, sudah saatnya kita mencari cara-cara dan strategi yang tepat untuk penggunaan energi secara efisien dan rasional, dalam rangka pelaksanaan hemat energi.

Pemerintah pun sudah mulai gerakan penghematan energi, seperti yang dituangkan dalam Instruksi Presiden no. 9 tahun 1982, di mana diharuskan penggunaan energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi fungsi dan produktivitas yang memang betul-betul diperlukan untuk menunjang pembangunan.

Penelitian ini difokuskan pada bangunan perkantoran dikaitkan dengan kondisi gejolak moneter saat ini, di mana banyak perusahaan mengalami kerugian dan dampak selanjutnya adalah menurunnya permintaan ruang di bangunan-bangunan perkantoran (terutama untuk kantor sewa). Hal ini menyebabkan bisnis bangunan perkantoran harus bisa 'perang harga' dengan lawan bisnisnya, antara lain dengan menurunkan harga sewa, juga menekan serendah mungkin biaya-biaya operasional bangunan tersebut.

Kenyataan bahwa operasional sistem *air-conditioning* mengkonsumsi energi listrik terbesar dalam utilitas bangunan dinyatakan oleh Suprpto (1996), yaitu :

Dari hasil-hasil studi dan kegiatan audit energi yang telah dilakukan oleh berbagai instansi, seperti Ditjen Listrik & Pengembangan Energi (1982-1983) Direktorat Tata Bangunan, Dirjen Cipta Karya (1984), Puslitbang Fisika Terapan-LIPI (1985) dan ITB (1985), diperoleh rentang distribusi proses pemakaian energi spesifik, sesuai dengan jenis penggunaan bangunan, sebagai berikut :

Sistem Tata Udara	: 55- 65 %
Sistem Tata Cahaya	: 12- 17 %
Lift & Escalator	: 10- 15 %
Peralatan Lainnya	: 9 - 13 %

Banyak cara yang bisa dilakukan untuk menghemat energi yang digunakan untuk sistem tata udara. Dalam tahap operasional, seperti *energy management*, *building automation system*, *maintenance* yang teratur dan terjadwal untuk mesin AC, dan lain-lain; atau mulai tahap perencanaan bangunan dengan perhitungan kapasitas mesin AC yang akurat, pemilihan material bangunan yang tepat, dan lain-lain.

Seperti yang diutarakan oleh Soegijanto (1993), "...Salah satu cara untuk menghemat energi adalah mengusahakan beban pendinginan (*cooling load*) sekecil mungkin...", maka alternatif yang dapat dilakukan untuk menekan biaya sewa dan operasional bangunan adalah perencanaan dan analisa beban pendinginan (*cooling load*) yang cermat untuk menentukan jenis kapasitas mesin AC (*air-conditioning*) yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan bangunan perkantoran tersebut. Pemilihan material bangunan (terutama kaca) yang mempunyai nilai tahanan panas yang cukup tinggi sehingga dapat mengurangi transmisi panas yang masuk ke dalam gedung. Alternatif ini harus dilaksanakan pada tahap perencanaan bangunan.

Oleh karena itu, dengan menganalisa perhitungan beban pendinginan (*cooling load*) *air-conditioning* dan alternatif penggantian material bangunan (terutama kaca) yang memiliki tahanan panas yang lebih tinggi pada bangunan perkantoran yang akan diteliti nantinya diharapkan dapat mengefisiensikan

penggunaan energi listrik dan menurunkan biaya operasional bangunan secara keseluruhan.

1.1.1 Tinjauan Pustaka

Adapun hasil-hasil penelitian yang didapat oleh peneliti terdahulu dan pembahasan dari beberapa buku referensi, yang ada hubungannya dengan penelitian yang akan dilakukan mengenai beban pendinginan untuk perancangan sistem *air-conditioning*, adalah :

- a. Arismunandar, Wiranto dan Heizo Saito. **Penyegaran Udara**. Cetakan kelima. PT. Pradnya Paramita (Persero). Jakarta : 1995.

Memberikan pengertian tentang proses dan sistem penyegaran udara, serta hal lain yang berkaitan dengan segi pemasangan, operasi, dan perawatannya. Dengan demikian diharapkan agar sistem penyegaran udara yang diperlukan dapat dirancang sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai, efisien dan efektif tapi juga ekonomis.

- b. **Berbagai Tanggapan Tentang Dinding Kaca untuk Bangunan Tinggi**. Majalah Konstruksi, Desember 1985, hlm. 6-21

Membahas tentang jenis, sifat, dan kesan yang ditimbulkan oleh kaca, penggunaan kaca di Indonesia, penggunaan kaca dalam negeri untuk arsitektur, memperkecil energi panas dan menghilangkan dampak negatif akibat penggunaan kaca, juga pembuatan detail yang baik dalam pemasangan kaca untuk menjaga kekuatan kaca dan menghindari kebocoran.

- c. Callaway, Cynthia A., P.E., et.al. *Retrofit for a Large Office Building*. ASHRAE Journal, November 1998, hlm. 60-62

Membahas tentang efisiensi energi yang ditujukan pada empat area utama, yaitu produksi dan distribusi *chilled-water*, sistem pengaturan udara, pencahayaan, dan sistem pengontrolan manajemen energi pada sebuah bangunan perkantoran seluas 97.950 m² (85.000 m² dikondisikan) di Laguna Niguel, California.

- d. Danusugondo, Iskandar, Prof. Ir. **Hemat Energi melalui AC, Bagaimana ?**, Majalah Konstruksi, Maret 1985, hlm. 14-22

Wawancara yang berisi tentang : berapa jenis/sistem AC yang kini dipasarkan di Indonesia, metode yang diperlukan dalam penggunaan AC bagi suatu gedung atau ruangan tanpa menimbulkan dampak negatif, sejauh mana bentuk arsitektur bangunan dan bahan-bahan bangunan yang digunakan untuk penghematan daya penggunaan AC itu, dan sejauh mana keikutsertaan perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang AC dalam rangka hemat energi tersebut

- e. Jones, William Peter. *Air Conditioning Applications and Design*. Edward Arnold Publishers) Ltd. London : 1980.

Pengetahuan tentang prinsip-prinsip dasar tentang *air-conditioning*, pertimbangan teoritis yang dipergunakan untuk menilai pemilihan dan perancangan sistem untuk penerapan yang benar, yang berhubungan dengan pengaruh performansinya, konsumsi energi, perbandingan modal dan biaya operasional, kebutuhan ruang untuk sistem, diagnosa dan penyelesaian masalah yang mungkin timbul.

- f. L., John Budi Harjanto, Ir. **Aspek Biaya Sistem HVAC dari Segi Pengadaan, Operasi, dan *Maintenance***. Universitas Katolik Atmajaya. Jakarta : 1992.

Membahas tentang fluktuasi beban panas harian dari jam 10.00 sampai 16.00, pengaruh jumlah kaca terhadap beban AC di suatu gedung, beban pendinginan rata-rata untuk gedung perkantoran di Jakarta serta biaya operasinya per tahun, pengaruh musim kemarau dan musim hujan terhadap beban pendinginan mesin tahunan, pengaruh efisiensi partial dari suatu mesin pendingin terhadap biaya operasi tahunan, pengaruh biaya operasi terhadap pemilihan sistem AC, dan faktor-faktor yang perlu diperhatikan di dalam konservasi energi untuk HVAC.

- g. Soegijanto, Dr. Ir. **Bagaimana Sebaiknya Penggunaan AC dalam Rangka Hemat Energi**. Majalah Konstruksi, Juni 1983, hlm. 52-56.

Penelitian terhadap kondisi thermal dari berbagai bangunan khususnya rumah sederhana, penelitian sifat thermal dari bahan bangunan, besarnya radiasi panas yang diterima oleh permukaan bangunan pada berbagai orientasi, penelitian mengenai ventilasi alam, hubungan cahaya matahari dengan radiasi panasnya, dan pengukuran efisiensi dari sumber cahaya.

- h. Stein, Benjamin *and* John S. Reynolds. ***Mechanical and Electrical Equipment for Buildings***. 8th edition. John Wiley & Sons, Inc. Canada : 1992.

Khusus dalam bagian perencanaan untuk perancangan pemanasan dan pendinginan, dibahas tentang pengorganisasian masalah, petunjuk dan kriteria dalam perancangan untuk pemanasan dan pendinginan, metode

'rule-of-thumb' untuk tahap pra-desain, perhitungan kehilangan panas per jam dan kebutuhan bahan bakar, metode perkiraan untuk menghitung perolehan panas, perhitungan detail per jam untuk perolehan panas, dan prodesur perhitungan pendinginan pasif.

- i. Wilson, Alex. *An Improved Outlook*. Majalah *Architecture : Technology and Practice*. Agustus 1990, hlm. 95-98

Membahas tentang kemajuan teknologi kaca yang digunakan, antara lain, untuk mengurangi sinar ultra violet dan kebisingan suara.

- j. Wolpert, Jack S. Ph.D. and Gary F. Schroeder. *Energy Management Impact In a Small Office Building*, ASHRAE Journal, December 1998, hlm. 41-47

Dampak penggunaan EMS (*Energy Management System*) terhadap konsumsi energi dan kebutuhan listrik puncak sebelum dan sesudah sistem tersebut dipasang pada sebuah bangunan perkantoran kecil seluas 1251 m² (tiga lantai) di Boulder, Colo.

1.1.2 Keaslian Penelitian

Penelitian tentang beban pendinginan untuk perancangan sistem *air-conditioning* pada bangunan perkantoran, mungkin bukan merupakan hal baru lagi, karena sudah ada beberapa ahli yang pernah meneliti bidang ini. Namun dalam penelitian yang berjudul "Analisa Beban Pendinginan untuk Perancangan Sistem *Air-Conditioning* pada Bangunan Perkantoran di Surabaya" ini berusaha untuk mengungkapkan hal-hal yang belum sempat diutarakan dalam penelitian-penelitian sebelumnya yaitu :

1. Penelitian ini ditujukan untuk menunjukkan profil beban pendinginan yang terjadi khusus pada bangunan-bangunan perkantoran di Surabaya
2. Pembuatan profil beban pendinginan untuk perancangan sistem *air-conditioning* pada bangunan perkantoran di Surabaya khususnya, yang dapat membantu dalam :
 - perhitungan kapasitas mesin AC yang optimal dengan melihat kapan beban pendinginan tersebut mencapai *peak-load* (beban puncak) berdasarkan profil beban pendinginan yang diperoleh dari beberapa bangunan perkantoran yang dijadikan bahan penelitian, yang dianggap dapat mewakili profil bangunan perkantoran di Surabaya
 - pembuatan profil beban pendinginan dan perhitungan kapasitas mesin AC berdasarkan beban puncaknya ini diharapkan juga dapat menemukan suatu persentase yang dapat dimasukkan dalam perhitungan dengan menggunakan sistem '*rule of thumb*', sehingga para perencana sistem *air-conditioning* dapat tetap menggunakan sistem '*rule of thumb*' tersebut dan di lain pihak dapat pula menghasilkan perhitungan kapasitas mesin AC yang optimal.
3. Selain untuk membuktikan teori bahwa kaca merupakan faktor terbesar yang mempengaruhi beban pendinginan (45 persen penambahan beban pendinginan adalah melalui kaca), dalam penelitian ini tidak berhenti di situ saja, namun berusaha agar kaca yang sudah atau akan terpasang tersebut ditingkatkan performansinya, terutama untuk nilai tahanan panasnya, dengan memanfaatkan teknologi kaca yang sudah sangat berkembang saat ini, sehingga dapat memberikan masukan bagaimana

menekan beban pendinginan melalui material kaca untuk bangunan yang masih direncanakan di Surabaya.

1.2 RUANG LINGKUP MASALAH

1.2.1 Definisi Beberapa Istilah yang Digunakan

Guna memperjelas dan menyamakan pengertian/persepsi, berikut ini dicantumkan beberapa istilah yang akan sering ditemui dalam laporan penelitian, antara lain :

- a. *High-rise building* (bangunan bertingkat banyak) : Bangunan multi lantai (berlantai banyak) dengan tinggi sedikitnya 25 meter diukur dari jalan keluar terendah pada atau di dekat level tanah hingga lantai teratas (atau delapan lantai) dan dilayani oleh lift penumpang. (*Glossary of Building Terms*, hlm. 125)
- b. *Air-conditioning* : Proses mengkondisikan udara seperti mengatur serentak beberapa atau semua hal berikut, yaitu temperatur (dengan pendinginan atau pemanasan), kelembaban (dengan humidifikasi atau dehumidifikasi), kebersihan (dengan menyaring) dan pergerakan (dengan menyirkulasikan udara yang dikondisikan ke seluruh bangunan atau bagian-bagiannya) untuk mencapai dan menjaga kondisi kenyamanan yang diinginkan. (*Glossary of Building Terms*, hlm. 5)
- c. *HVAC (Heating, Ventilating and Air-Conditioning)* : istilah gabungan sistem pergerakan udara yang dipasang dalam bangunan yang menyediakan lingkungan dengan pengontrolan termal, kelembaban, dan

aliran udara untuk kebutuhan penghuni bangunan atau proses pengolahan. (*Glossary of Building Terms*, hlm. 123)

- d. *Cooling load* (beban pendinginan) : Jumlah total energi panas yang harus dihilangkan dalam satuan waktu dari ruangan yang akan didinginkan. (*Glossary of Building Terms*, hlm. 57)
- e. CLTD (*Cooling Load Temperature Difference*) : Prosedur satu-langkah, perhitungan manual yang digunakan untuk memperkirakan beban pendinginan yang berhubungan dengan tiga cara utama penambahan panas (penambahan panas konduksi melalui permukaan seperti jendela, dinding, dan atap; penambahan panas yang berasal dari matahari (*solar heat gain*) melalui pembukaan; dan penambahan beban panas dari lampu, orang, dan peralatan) dan beban pendinginan dari infiltrasi dan ventilasi. (1993 ASHRAE *Handbook : Fundamental*, hlm 26.39)
- f. *Conduction* (konduksi) : Transfer panas (energi) melalui suatu substansi atau tubuh dari molekul ke molekul tanpa pergerakan yang nyata. (*Glossary of Building Terms*, hlm. 54)
- g. *Radiation* (radiasi) : Perpindahan energi langsung melalui ruangan dengan media gelombang elektromagnetik. (*Glossary of Building Terms*, hlm. 198)
- h. *Infiltration* (infiltrasi) : aliran udara yang tak terkendali melalui pembukaan yang tidak disengaja (celah, retak, dan lain-lain), yang ditimbulkan oleh angin, perbedaan temperatur, dan/atau peralatan-meningkatkan tekanan melalui selimut bangunan. (1993 ASHRAE *Handbook : Fundamental*, hlm. 23.1)

- i. *Ventilation* (ventilasi) : proses, menggunakan media alami atau mekanikal, untuk memasukkan atau mengeluarkan udara ke atau dari suatu ruang. (*Glossary of Building Terms*, hlm. 270)
- j. *Low-emissivity glass* (kaca Low-E) : kaca yang dilapisi dengan lapisan metal atau metal oksida yang tebalnya beberapa atom. Efeknya adalah untuk memperkecil kehilangan panas dari interior bangunan pada musim dingin dan mengurangi penambahan panas dalam musim panas. Beberapa tipe kaca *low-e* meneruskan 33 sampai 76 % cahaya alami dan memasukkan kurang dari 23 hingga 64 % panas matahari. Hasilnya, *coolness index*-nya mencapai 1,2 hingga 1,7. Sebagai perbandingan, kaca warna (*tinted glass*) yang terbaik mencapai *coolness index* sekitar 1,4 dan kaca bening (*clear glass*) hanya mencapai 0,95. (*Energy-Efficient Design and Construction for Commercial Buildings*, hlm 49, 53-54)

1.2.2 Batasan Permasalahan

Batasan permasalahan yang ditetapkan dalam penelitian ini, antara lain :

1. Banyak hal yang bisa dilakukan untuk menghemat biaya operasional sistem tata udara suatu bangunan perkantoran, antara lain :
 - Pada saat perencanaan, yaitu mengoptimalkan kapasitas mesin AC dengan perhitungan yang detail atau memilih sistem tata udara yang sesuai dengan fungsi dan kebutuhan bangunan, dengan pemilihan

material bangunan yang mempunyai performansi yang cukup tinggi untuk menahan panas.

- Pada saat operasional, yaitu dengan pengaturan jadwal operasional peralatan sistem pendinginan, *energy management*, *building automation system*, dan *maintenance* yang teratur untuk mempertahankan performansi peralatan sistem tata udara.

Namun penelitian ini akan dititikberatkan pada tahap perencanaan, yaitu dengan analisa perhitungan beban pendinginan dan alternatif peningkatan performansi material bangunan.

2. Beberapa faktor yang menyebabkan tidak optimalnya kapasitas mesin AC, seperti :

- Kebijakan *owner* (pemilik) atau perencana, atau adanya usulan dari kontraktor/sub kontraktor atau *supplier* sistem tata udara
- Keterbatasan biaya atau perbedaan harga yang terlalu besar antara kapasitas mesin AC yang satu dengan yang lain
- Metode perhitungan yang kurang tepat atau terjadi kesalahan dan proses perhitungan
- Tidak adanya kapasitas mesin AC yang persis sama dengan hasil perhitungan sehingga harus menyesuaikan dengan mesin AC yang tersedia di pasaran
- Belum terbit/tersedianya Standart Perancangan Konservasi Energi mengenai Spesifikasi Perancangan Udara dalam Bangunan pada saat bangunan direncanakan karena standart ini baru terbit tahun 1993, dan lain-lain.

Penelitian ini akan difokuskan pada analisa perbandingan hasil perhitungan beban pendinginan yang akan dilaksanakan peneliti dengan kapasitas mesin AC yang dipergunakan pada bangunan perkantoran saat ini (tanpa menilai metode perhitungan apa yang dipakai pada saat perencanaannya) dan perhitungan yang menggunakan beberapa metode '*rule of thumb*' yang bersumber dari :

- a. Taksiran Beban *Air-Conditioning* (Poerbo 1998, hlm. 79)
 - b. *Design and Cooling Load Check Figures Table* (AC Panda)
 - c. *Cooling Load Check Figures* (AC Carrier dan Daikin)
3. Untuk optimasi jenis kapasitas mesin AC dengan peningkatan performansi material bangunan yang digunakan, bisa dilakukan dengan pemberian pembayangan (*sunscreen*), perubahan warna atau tekstur, material dinding, kaca, atap, dan sebagainya. Penelitian ini hanya membahas tentang peningkatan performansi material kaca, dalam hal ini material kaca yang berfungsi sebagai elemen transparan pada bangunan, sesuai dengan pernyataan yang telah diungkapkan sebelumnya, bahwa 45 persen penambahan beban panas (persentase yang paling besar menurut pernyataan tersebut) adalah melalui kaca.
4. Alternatif penggantian material kaca dalam penelitian ini hanya dibatasi dalam dua hal, yaitu :
- a. Penebalan kaca menjadi 8 mm
- Kaca 8 mm yang digunakan sebagai pengganti diambil dari merk produksi, jenis dan warna yang sama dengan kondisi eksisting. Bila dalam merk tersebut tidak dicantumkan spesifikasi kaca untuk

ketebalan 8 mm, maka akan digunakan kaca produksi PT Asahimas dengan spesifikasi yang paling mendekati.

b. Penggunaan kaca *low-emissivity*

Kaca *low-E* yang digunakan adalah produksi Libbey-Owens-Ford Co., berupa *double glass* yang bagian tengahnya diisi dengan gas Argon dan mempunyai ketebalan total 25 mm.

5. Dalam Standart Perancangan Konservasi Energi diberikan Spesifikasi Perancangan Udara dalam Bangunan, sebagai berikut :

- a. Suhu tabung kering maks. : 27°C, suhu tabung kering min. : 23°C
- b. Kelembaban nisbi maks. : 70%, kelembaban nisbi minimum : 50%
- c. Kondisi udara luar untuk Surabaya diambil suhu tabung kering 34 °C dan kelembaban nisbi 76%

6. Metode perhitungan yang akan diterapkan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode CLTD (*Cooling Load Temperature Difference*) berdasarkan 1993 ASHRAE *Handbook : Fundamental*.

7. Dalam studi kasus yang digunakan untuk penelitian, dibatasi bangunan-bangunan perkantoran, dengan kriteria-kriteria sebagai berikut :

- Bangunan yang akan diteliti berlokasi di Surabaya (dalam posisi 7°21' LS) dan mempunyai fungsi bangunan sebagai perkantoran
- Bangunan perkantoran yang akan diteliti merupakan bangunan bertingkat banyak dan diharapkan mempunyai tinggi lebih dari 8 lantai.
- Perbandingan ruang perkantoran sebagai fasilitas utama dengan fasilitas-fasilitas pendukungnya dibatasi dengan landasan berikut :

Umumnya ruang kerja gedung perkantoran tidak berpindah-pindah, karenanya gedung perkantoran tersebut dilengkapi pula dengan ruang-ruang untuk mesin-mesin, kantin, ruang rapat, arsip, perpustakaan dan aktivitas penunjang lainnya, yang dapat menyita 1/3 luas ruang yang dibutuhkan oleh suatu organisasi

(Neufert, Ernst. Data Arsitek Jilid 2. Edisi Kedua, hlm. 1)

- Gedung di sekitar bangunan perkantoran yang akan dijadikan studi kasus dianggap tidak mempengaruhi beban pendinginan yang ditimbulkan
8. Perhitungan beban pendinginan menggunakan asumsi bahwa :
 - a. Bangunan perkantoran beroperasi selama 10 jam, pk 8.00-18.00
 - b. Pada saat bangunan beroperasi, beban internal dianggap maksimal (kapasitas orang maksimal, peralatan dan lampu menyala selama 10 jam)
 - c. Pada saat bangunan tidak beroperasi, beban internal dianggap nol, kecuali untuk ruangan-ruangan yang menurut hasil tinjauan ke lapangan memang beroperasi selama 24 jam
 9. Data pelengkap, selain data pokok seperti data eksisting bangunan dan kondisi Surabaya, yang diperlukan dalam perhitungan didasarkan pada 1993 ASHRAE *Handbook : Fundamental*

1.3 PERUMUSAN MASALAH

Perhitungan beban pendinginan (*cooling load*) mempengaruhi keputusan pemilihan jenis serta kapasitas AC yang akan digunakan dalam sebuah bangunan perkantoran. Inilah mengapa perhitungan ini sangat penting, karena bila jenis kapasitas AC tersebut terlalu besar akan mengakibatkan pemborosan energi listrik yang digunakan dan mahalnya mesin AC berkapasitas besar, namun sebaliknya bila

jenis kapasitas AC tersebut terlalu kecil akan berdampak pada tidak terpenuhinya kebutuhan kenyamanan di dalam bangunan perkantoran ini.

Perbedaan permasalahan beban pendinginan yang dijumpai pada bangunan perkantoran dengan jenis bangunan lainnya dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Perbedaan Permasalahan Beban Pendinginan Ditinjau dari Fungsi Bangunan

Jenis Bangunan	Permasalahan
Perkantoran	- Jam kerja tertentu (biasanya dari jam 8.00 hingga 17.00), kecuali bila ada yang bekerja lembur - <i>Zoning</i> harus disediakan sebagai akibat dari fungsi, kepadatan penghuni, dan penampilan eksterior - <i>Zoning</i> dalam bangunan tidak banyak, tapi mungkin diperlukan pembagian kapasitas mesin AC untuk kantor-kantor yang bekerja lembur atau untuk ruang pertemuan - Kontrol temperatur didesain untuk tidak dapat disesuaikan oleh penghuni
Hotel	- Jam kerjanya selama 24 jam non-stop - Pembagian <i>zoning</i> dalam bangunan cukup banyak, sehingga diperlukan pembagian untuk kapasitas mesin AC - Kontrol temperatur didesain untuk dapat disesuaikan oleh penghuni, terutama untuk ruang-ruang tidur tamu
Apartemen	- Jam kerjanya selama 24 jam non-stop - Pembagian <i>zoning</i> tidak banyak - Kontrol temperatur harus didesain untuk dapat disesuaikan oleh penghuni
Shopping Mall	- Jam kerjanya tertentu (biasanya dari jam 9.00 hingga 22.00), kecuali untuk fasilitas-fasilitas lain, seperti <i>discotheque</i> dan/atau bioskop - Pembagian <i>zoning</i> tidak terlalu banyak namun diperlukan pembagian untuk kapasitas mesin AC untuk melayani fasilitas-fasilitas khusus, seperti bioskop, <i>discotheque</i>, dll. - Kontrol temperatur didesain untuk tidak dapat disesuaikan oleh penghuni

Beban pendinginan dipengaruhi oleh beberapa komponen. Salah satu di antaranya adalah konduksi dan radiasi matahari melalui kaca. Dalam tulisan yang berjudul “Konservasi Energi melalui Sistem HVAC” (Majalah Konstruksi, Maret 1993, hlm. 68) dikatakan :

Apabila dianggap beban panas terbesar 100 persen, maka fluktuasi beban dari jam 10 hingga 16 adalah sebesar 80 sampai 100 persen. Dari jumlah beban panas ini, penyumbang panas terbesar adalah panas sinar matahari yang masuk melalui kaca sebesar 45 persen disusul panas melalui infiltrasi udara luar 20 persen, panas dari penghuni 18 persen, panas melalui dinding 9 persen, panas lampu 8 persen dan terakhir panas melalui atap sebanyak 3 persen.

Dari pernyataan tersebut, dapat dilihat bahwa material kaca sangat berpengaruh dan merupakan material yang paling dominan dalam penambahan beban pendinginan (*cooling load*) pada bangunan.

Yang menjadi persoalan sekarang adalah :

- a. Seberapa jauh bentuk bangunan mempengaruhi besarnya beban pendinginan pada suatu bangunan perkantoran ?
- b. Apakah selama ini bangunan-bangunan perkantoran yang ada sudah menerapkan perhitungan beban pendinginan sebagai dasar keputusan pemilihan jenis kapasitas *air-conditioning* yang digunakan pada bangunan perkantoran yang direncanakannya ? Berapakah kapasitas mesin AC (*air-conditioning*) yang sesuai ?
- c. Berapa besar kontribusi masing-masing elemen dalam perhitungan, baik itu eksternal maupun internal, terhadap besarnya beban pendinginan ?
- d. Sejauh manakah pengaruh perhitungan dengan metode '*rule of thumb*' terhadap kapasitas AC yang dihasilkan terhadap perhitungan tersebut ? Bagaimana jalan keluarnya agar metode '*rule of thumb*' ini tetap mampu menghasilkan kapasitas mesin AC yang seoptimal mungkin ?
- e. Pembuktian kebenaran pernyataan tersebut di atas mengenai kaca (yang dikutip dari Majalah Konstruksi, "Konservasi Energi melalui Sistem AC", Maret 1993) yang dapat diperoleh dari perhitungan beban pendinginan (*cooling load*)
- f. Berapakah besarnya beban pendinginan yang bisa dikurangi bila kaca yang digunakan lebih tebal atau digunakan material kaca dengan tahanan panas yang lebih baik ?

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Menganalisa apakah jenis dan kapasitas AC yang telah digunakan oleh beberapa perkantoran, yang akan menjadi studi kasus dalam penelitian ini, sudah sesuai dengan perhitungan beban pendinginan yang terjadi dan benar-benar menggunakan energi listrik secara efisien
- b. Menghasilkan suatu faktor penyesuaian yang perlu dipertimbangkan untuk melengkapi perhitungan dengan metode '*rule of thumb*' dengan tujuan menghasilkan kapasitas mesin AC yang optimal
- c. Menganalisa berapa energi yang dapat dihemat bila material kaca yang digunakan (terutama untuk bangunan perkantoran yang eksteriornya menggunakan *cladding* kaca) diganti dengan material kaca lain dengan performansi dan tahanan panas yang lebih baik atau meningkatkan ketebalan kaca, sebagai masukan perancangan bangunan kantor yang akan datang.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang ingin diperoleh dengan adanya penelitian ini adalah :

- a. Bagi pemilik/pengelola perkantoran
 - membantu optimasi kapasitas AC yang sesuai dengan kebutuhan dalam bangunan perkantoran
 - dapat mengefisiensikan penggunaan energi listrik
 - menghemat pengeluaran biaya untuk operasional bangunan
 - lebih mudah menyesuaikan harga sewa sesuai dengan tuntutan kondisi moneter dan tuntutan pelanggan

b. Bagi penyewa

- mendapat penurunan biaya sewa
- menurunkan biaya operasional perusahaan (karena biaya sewa kantornya berkurang)