

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 LATAR BELAKANG

Dewasa ini efisiensi dalam penggunaan energi dari alam perlu dilakukan, hal ini dikarenakan persediaan sumber-sumber pembangkit energi yang semakin menipis. Terlepas dari penyebab menipisnya sumber-sumber tersebut, perlu dicari jalan dan alternatif untuk mengatasi krisis tersebut dalam rangka pelaksanaan hemat energi seperti yang telah diserukan oleh pemerintah.

Seruan yang telah dilakukan oleh pemerintah, tertuang dalam Instruksi Presiden no. 9 tahun 1982, dimana harus digunakan energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi fungsi dan produktivitas yang memang diperlukan untuk menunjang pembangunan yang ada.

Dewasa ini, kebutuhan untuk mengkondisikan udara di dalam ruangan telah menjadi suatu kebutuhan yang mendesak, karena tidak semua tempat mempunyai suasana yang ideal. Kadang kala udara terasa sangat panas dan kering, atau sebaliknya udara terasa dingin dan lembab. Kondisi yang seperti ini dapat mengganggu aktivitas manusia. Pekerjaan terhambat dan bahkan dapat mengganggu kesehatan.

Perubahan iklim dan cuaca yang tidak menentu, bukan merupakan suatu jaminan untuk menunjang kelancaran aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka perlu dicari jalan keluar tentang bagaimana membuat suatu iklim di tempat kerja yang terasa nyaman dan sehat tanpa menimbulkan efek negatif bagi lingkungan.

Hal ini perlu dilakukan karena dengan kinerja yang baik akan meningkatkan kinerja perusahaan yang pada akhirnya akan bermuara pada kesuksesan pembangunan yang ada.

Pada sekitar pertengahan tahun 1998, Indonesia mengalami gejala krisis moneter yang memberikan dampak negatif bagi semua sektor terutama sektor perekonomian nasional. Peneliti merasa tertarik untuk memfokuskan penelitian ini pada bangunan pusat perbelanjaan yang ada di Surabaya, dimana akibat krisis moneter ini telah terjadi penurunan permintaan ruang untuk bangunan-bangunan pusat perbelanjaan terutama untuk ruang sewa, hal ini disebabkan karena menurunnya jumlah konsumen yang datang ke tempat perbelanjaan tersebut. Untuk mengatasi kendala tersebut, maka pihak manajemen bangunan pusat perbelanjaan yang bersangkutan harus dapat melakukan 'perang harga' untuk dapat menarik para investor agar mau menanamkan modalnya pada bangunan perbelanjaan tersebut. Hal ini hanya dapat dilakukan oleh manajemen bangunan yang bersangkutan dengan menekan biaya operasional yang terjadi serendah mungkin.

Biaya operasional pada suatu bangunan perbelanjaan adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh pihak manajemen untuk operasional bangunan tersebut, antara lain biaya listrik untuk lampu, *air-conditioning*, air, biaya untuk perawatan gedung, dan lain-lain. Berdasarkan literatur yang ada, ternyata operasional *air-conditioning* mengkonsumsi energi listrik paling besar dalam utilitas bangunan yang pada akhirnya akan mengakibatkan tingginya biaya operasional yang ada, seperti yang dinyatakan Suprpto

dalam Standart Perancangan Konservasi Energi pada Bangunan Gedung (Majalah Konstruksi, Maret 1996), yaitu:

Dari hasil-hasil studi dan kegiatan audit energi yang telah dilakukan oleh berbagai instansi, seperti Ditjen Listrik dan 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 dan 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 *energi management, building automation system, maintenance* yang teratur dan terjadwal untuk mesin AC 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, "...Salah satu cara untuk menghemat energi adalah mengusahakan beban pendinginan (*cooling load*) sekecil mungkin." (Majalah Konstruksi, Juni 1983), maka alternatif yang dapat dilakukan untuk menekan biaya sewa dan operasional bangunan adalah perencanaan dan analisa beban pendinginan (*cooling load*) yang cermat untuk menentukan kapasitas mesin AC (*air-conditioning*) yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan bangunan pusat perbelanjaan tersebut dengan meninjau data-data iklim serta tabel-tabel dan brosur-brosur teknis bahan bangunan yang dipakai pada gedung yang menjadi obyek penelitian. Kelengkapan ini merupakan pendukung untuk melakukan estimasi lebih lanjut mengenai beban pendinginan yang dipengaruhi oleh bahan bangunan

khususnya selimut bangunan dan bahan interior yang dipakai dalam gedung khususnya pada gedung-gedung pusat perbelanjaan yang ada di Surabaya. Banyak terdapat jenis-jenis kaca dengan nilai tahanan panas yang bervariasi, oleh karena itu pemilihan material bangunan (terutama kaca) yang mempunyai nilai tahanan panas yang cukup tinggi sehingga dapat mengurangi transmisi panas yang masuk ke dalam gedung. Berdasarkan studi lapangan yang telah kami lakukan, ternyata pemilihan material kaca dengan kualitas *High Performance* bukan merupakan pemikiran yang terlalu utama, mengingat penggunaan kaca dalam façade bangunan Pusat perbelanjaan relatif lebih sedikit dibandingkan dengan jenis bangunan yang lain. Dengan pertimbangan tersebut mereka tidak pernah memakai kaca dengan kualitas yang baik atau yang memiliki nilai SC (*Shading Coefficient*) yang kecil.

Oleh karena itu, dengan menganalisa perhitungan beban pendinginan (*cooling load*) *air-conditioning* pada bangunan pusat perbelanjaan yang diteliti nantinya diharapkan dapat mengefisiensikan penggunaan energi listrik dan menurunkan biaya operasional bangunan secara keseluruhan sehingga tujuan penelitian untuk kriteria bangunan hemat energi dapat tercapai.

### 1.1.1 Tinjauan Pustaka

Kepustakaan yang dipakai oleh peneliti mengacu pada hasil-hasil penelitian yang didapat oleh peneliti terdahulu dan pembahasan dari beberapa buku referensi yang mendukung penelitian dan berhubungan dengan perancangan sistem *air-conditioning* pada bangunan perbelanjaan, adalah:

- a. Arismunandar, Wiranto dan Heizo Saito. **Penyegaran Udara**. Cetakan kelima. P.T. 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. Danasugondo, Iskandar, Prof. Ir. **Hemat Energi melalui AC, Bagaimana ?**, Majalah Konstruksi, Maret 1985, halaman 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.
- c. 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 berkaitan dengan pengaruh performansinya, konsumsi energi,

perbandingan modal dan biaya operasional, kebutuhan ruang untuk sistem, diagnosa dan penyelesaian masalah yang mungkin timbul.

- d. Soegijanto, Dr. Ir. **Bagaimana Sebaiknya Penggunaan AC dalam Rangka Hemat Energi**. Majalah Konstruksi, Juni 1983, halaman 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.

- e. Stein, Benjamin *and* John S. Reynolds. **Mechanical and Electrical Equipment for Buildings**. 8<sup>th</sup> 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 design, perhitungan kehilangan panas per jam dan kebutuhan bahan bakar, metode perkiraan untuk menghitung perolehan panas, perhitungan detail per jam untuk perolehan panas dan prosedur perhitungan pendinginan pasif.

- f. Milton, Hans J. **Glossary of Building Terms**. *Fourth edition*. *National Committee on Rationalised Building (NCRB) & Standards Australia and Suppliers Index Pty. Limited*. Sydney : 1994.

Suatu bangunan yang memiliki tinggi minimal 25 meter atau minimal memiliki 8 lantai dapat dikategorikan sebagai bangunan bertingkat banyak.

- g. ASHRAE. **1993 ASHRAE Handbook : Fundamentals**. *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.* Atlanta : 1993.

Membahas mengenai prinsip dan konsep dari Termodinamika serta konsep dan metode perhitungan *Cooling Load Temperature Difference (CLTD)*.

- h. McQuiston, Faye C., P.E. and Jeffrey D, Spitler, P.E. **Cooling and Heating Load Calculation Manual**. *2<sup>nd</sup> Edition*. *American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Inc.* Atlanta : 1994.

Memberikan acuan mengenai koefisien yang dipergunakan dalam perhitungan CLTD, antara lain: *Estimated Maximum Occupancy, Cooling Load Factors for Lights and People*.

- i. **Tatacara Perancangan Konservasi Energi pada Bangunan Gedung**, SK.SNI No. T-14-1993-3, 1993.

Memberikan penjelasan mengenai faktor-faktor yang perlu diperhatikan pada waktu melakukan perhitungan beban

pendinginan dan penentuan perlengkapan sistem tata udara serta sistem kontrolnya.

### 1.1.2 Keaslian Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini memang bukan merupakan penelitian yang pertama dan belum pernah dilakukan sama sekali, tetapi dalam penelitian kali ini akan diutarakan dan dibahas mengenai perancangan sistem *air-conditioning* pada bangunan pusat perbelanjaan di Surabaya, selain itu peneliti akan mengungkapkan hal-hal yang peneliti yakin bahwa hal-hal berikut ini belum pernah diungkapkan sebelumnya, yaitu:

- a. Penelitian ini ditujukan untuk menunjukkan profil beban pendinginan yang terjadi khusus pada bangunan-bangunan pusat perbelanjaan di kota Surabaya
- b. Pembuatan profil beban pendinginan untuk perancangan sistem *air-conditioning* pada bangunan pusat perbelanjaan 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 pusat perbelanjaan yang dijadikan bahan penelitian yang dianggap dapat mewakili profil bangunan pusat perbelanjaan di kota 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*' dengan memasukkan nilai dari faktor penyesuaian yang telah didapat.

- Membandingkan kapasitas hunian untuk bangunan pusat perbelanjaan antara nilai yang terdapat dalam ASHRAE dengan nilai yang berlaku di Surabaya dengan melakukan survey lapangan secara langsung pada tanggal 22 dan 23 Desember 2000 dimana asumsi yang diambil yaitu pada tanggal tersebut akan terjadi beban Internal karena pengunjung yang paling besar, hal ini disebabkan karena pada tahun 2000 terjadi perayaan Natal dan Idul Fitri yang bersamaan. Terlepas dari hasil penelitian tersebut, peneliti akan tetap menggunakan standart yang ada pada ASHRAE yaitu sebesar 20 orang per 100m<sup>2</sup> dimana nilai tersebut diasumsikan berlaku sepanjang jam operasional bangunan perbelanjaan tersebut.

## 1.2 RUANG LINGKUP PERMASALAHAN

### 1.2.1 Definisi Operasional Variabel

Persamaan persepsi dan sudut pandang dalam membaca suatu karya ilmiah merupakan suatu hal yang sangat penting, oleh karena itu dalam sub-bab ini, penulis akan menjelaskan beberapa variabel atau istilah yang kerap kali dipakai dalam laporan penelitian ini, antara lain:

- a. *Air Conditioning*: Proses pengkondisian 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*, halaman 5)
- b. 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*, halaman 123)
- c. *Cooling Load* (beban pendinginan): Jumlah total energi panas yang harus dihilangkan dalam satuan waktu dari ruangan yang akan didinginkan. (*Glossary of Building Terms*, halaman 57)
- d. 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*, halaman 26. 39)
- e. *Conduction* (konduksi): Transfer panas (energi) melalui suatu substansi atau tubuh dari molekul ke molekul tanpa pergerakan yang nyata. (*Glossary of Building Terms*, halaman 54)
  - f. *Radiation* (radiasi): Perpindahan panas langsung melalui ruangan dengan media gelombang elektromagnetik. (*Glossary of Building Terms*, halaman 198)
  - g. *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*, halaman 23. 1)
  - h. *Ventilation* (ventilasi): proses, menggunakan media alami atau mekanikal, untuk memasukkan atau mengeluarkan udara ke atau dari suatu ruang. (*Glossary of Building Terms*, halaman 270)

### 1.2.2 BATASAN PERMASALAHAN

Ada beberapa batasan yang ditetapkan dalam membahas permasalahan yang telah diutarakan pada bagian sebelumnya. Batasan-batasan tersebut antara lain:

1. Sebenarnya banyak hal yang bisa dilakukan untuk menghemat biaya operasional sistem tata udara suatu bangunan perbelanjaan, antara lain:

- Pada saat perencanaan, perencana dapat mengoptimalkan kapasitas mesin AC dengan perhitungan yang detail dengan pemilihan sistem tata udara yang sesuai dengan fungsi dan kebutuhan bangunan, dengan pemilihan material bangunan tepat untuk menahan panas. Dalam penelitian ini, penulis memberi batasan bahwa letak atau posisi fungsi ruang yang ada sekarang sesuai dengan yang telah direncanakan pada awal perencanaan.
- Pada saat operasional, yaitu dengan pengaturan jadwal operasional peralatan sistem pendinginan, *energi management*, *building automation system*, dan *maintenance* yang teratur untuk mempertahankan performansi peralatan sistem tata udara.

Penelitian ini difokuskan pada tahap perencanaan, yaitu dengan analisis perhitungan beban pendinginan metode CLTD dan “*Rule of Thumb*”.

2. Faktor-faktor yang menyebabkan pemilihan kapasitas dan jenis mesin AC menjadi kurang tepat antara lain:
  - Kebijakan owner (pemilik) atau perencana, atau adanya usulan dari kontraktor/ sub-kontraktor atau supplier sistem tata udara yang dapat menyebabkan pemilihan jenis dan kapasitas mesin AC yang tidak sesuai, bisa lebih besar atau lebih kecil.
  - 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 dalam 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 dititikberatkan pada analisa komparasi antara hasil perhitungan detail beban pendinginan dengan kapasitas mesin AC yang sudah dipergunakan pada bangunan perbelanjaan saat ini dengan tidak meninjau metode perhitungan apa yang dipakai perencana sistem tata udara pada saat perencanaannya kemudian penelitian akan dilanjutkan dengan perhitungan yang menggunakan beberapa metode '*rule of thumb*' yang bersumber dari:

- a. *Design and Cooling Load Check Figures Table* (AC Panda)
- b. *Cooling Load Check Figures* (AC Carrier dan Daikin)

Metode '*rule of thumb*' yang bersumber dari Taksiran Beban *Air-Conditioning* (Poerbo 1998) tidak dibahas dalam penelitian ini, hal ini dikarenakan pustaka tersebut tidak memberikan standart perhitungan untuk jenis bangunan pusat perbelanjaan.

Pada akhir perhitungan dengan metode '*rule of thumb*', peneliti akan melanjutkan dengan perhitungan faktor penyesuaian yang terjadi antara hasil perhitungan metode '*rule of thumb*' dengan

- kapasitas *eksisting* yang ada saat ini, dengan tujuan agar perencana sistem tata udara tetap dapat menggunakan metode '*rule of thumb*' dengan memasukkan nilai faktor penyesuaian yang sudah didapat sehingga hasil yang didapat mendekati perhitungan detailnya.
3. Untuk optimalisasi 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.
  4. Dalam Standart Perancangan Konservasi Energi diberikan Spesifikasi Perancangan Udara dalam Bangunan, sebagai berikut:
    - a. Suhu tabung kering maksimum: 27 °C (80.6 °F), suhu tabung kering minimum: 23 °C (73.4 °F)
    - b. Kelembaban nisbi maksimum: 70 %, kelembaban nisbi minimum: 50 %
    - c. Kondisi udara luar untuk Surabaya diambil, suhu tabung kering 34 °C (93.2 °F) dan kelembaban nisbi 76 %.
  5. Data pelengkap, selain data pokok seperti data *eksisting* bangunan dan kondisi Surabaya, yang diperlukan dalam perhitungan didasarkan pada *ASHRAE Fundamental Handbook 1993*.
  6. Metode perhitungan yang akan diterapkan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode CLTD (*Cooling Load Temperature Difference*).

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

- Bangunan yang akan diteliti berlokasi di Surabaya, dalam posisi 7<sup>o</sup>21' LS dan mempunyai fungsi bangunan sebagai pusat perbelanjaan.
- Beberapa bangunan pusat perbelanjaan yang akan diteliti tidak dapat dikategorikan sebagai bangunan bertingkat banyak karena seperti yang dikatakan Milton, Hans J., bahwa suatu bangunan dapat dikatakan bertingkat banyak bila memiliki tinggi minimal 25 meter atau minimal memiliki delapan (8) *lantai* (*Glossary of Building Terms*, halaman 125). Berdasarkan referensi tersebut maka bangunan yang tidak termasuk dalam kategori bangunan bertingkat banyak yaitu:
  - a. Plaza Tunjungan II
  - b. Plaza Surabaya
  - c. Mal Galaxy

Sedangkan bangunan yang termasuk dalam kategori bangunan bertingkat banyak yaitu:

- a. Plaza Tunjungan I
- b. Plaza Tunjungan III

Plaza Tunjungan I dan III termasuk dalam kategori bangunan bertingkat banyak karena memiliki tinggi total lebih dari 25 meter.

### 1.3 PERUMUSAN MASALAH

Perhitungan beban pendinginan (cooling load) mempengaruhi keputusan pemilihan jenis serta kapasitas AC yang akan digunakan dalam sebuah bangunan perbelanjaan. Inilah sebabnya mengapa perhitungan ini sangat penting, karena bila jenis dan kapasitas AC tersebut tidak sesuai (terlalu besar) akan mengakibatkan pemborosan energi listrik yang digunakan dan mahal nya mesin AC berkapasitas besar, namun sebaliknya bila jenis kapasitas AC tersebut terlalu kecil akan berdampak pada tidak terpenuhinya kebutuhan kenyamanan di dalam bangunan perbelanjaan tersebut yang pada akhirnya akan berdampak pada tingkat kunjungan masyarakat ke dalam bangunan tersebut.

Perbedaan permasalahan beban pendinginan yang dijumpai pada bangunan perbelanjaan dibandingkan dengan jenis bangunan yang lainnya, adalah:

Tabel 1.1 Perbedaan Permasalahan Beban Pendinginan Ditinjau dari Fungsi Bangunan

Jenis Bangunan	Permasalahan
Perbelanjaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Jam kerjanya tertentu (biasanya dari jam 09.00 hingga 22.00, kecuali untuk fasilitas-fasilitas lain, seperti discotheque dan/ atau bioskop).</li> <li>■ Pembagian zoning tidak terlalu banyak namun diperlukan pembagian untuk kapasitas mesin AC untuk melayani fasilitas-fasilitas khusus, seperti bioskop, discotheque, dll.</li> <li>■ Kontrol temperatur didesain untuk tidak dapat disesuaikan oleh penghuni.</li> </ul>
Perkantoran	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Jam kerja tertentu (biasanya dari jam 08.00 hingga 17.00, kecuali bila ada yang bekerja lembur).</li> <li>■ Zoning disediakan sebagai akibat dari fungsi, kepadatan penghuni dan penampilan eksterior.</li> </ul>

Perkantoran (Cont'd)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zoning dalam bangunan tidak banyak, tapi mungkin diperlukan pembagian kapasitas mesin AC untuk kantor-kantor yang bekerja lembur atau untuk ruang pertemuan.</li> <li>■ Kontrol temperatur didesain untuk tidak dapat disesuaikan oleh penghuni.</li> </ul>
Perhotelan	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Jam kerjanya selama 24 jam non-stop.</li> <li>■ Pembagian zoning dalam bangunan cukup banyak, sehingga diperlukan pembagian untuk kapasitas mesin AC.</li> <li>■ Kontrol temperatur didesain untuk dapat disesuaikan oleh penghuni, terutama untuk ruang-ruang tidur tamu.</li> </ul>
Apartemen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Jam kerjanya selama 24 jam non-stop.</li> <li>■ Pembagian zoning tidak banyak.</li> <li>■ Kontrol temperatur harus didesain untuk dapat disesuaikan oleh penghuni.</li> </ul>

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

Apabila dianggap beban panas terbesar 100 persen, maka fluktuasi beban dari jam 10.00 hingga 16.00 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 sebesar 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. Tetapi pada penelitian dengan obyek bangunan pusat perbelanjaan ini, dapat dikatakan bahwa facade bangunan tidak didominasi oleh material kaca.

Yang menjadi persoalan sekarang adalah:

- a. Apakah selama ini bangunan-bangunan pusat perbelanjaan yang ada di kota Surabaya sudah menerapkan beban pendinginan sebagai dasar keputusan pemilihan jenis dan kapasitas *air-conditioning* yang digunakan pada bangunan pusat perbelanjaan yang direncanakannya, dan kalau tidak, berapakah faktor penyesuaian yang harus diperhitungkan agar kapasitas mesin AC bisa optimal ?
- b. Sejauh manakah pengaruh perhitungan dengan metode '*rule of thumb*' terhadap kapasitas AC yang dihasilkan terhadap perhitungan tersebut dan bagaimana jalan keluarnya agar metode '*rule of thumb*' ini tetap mampu menghasilkan kapasitas mesin AC yang seoptimal mungkin ?
- c. Berapa besar kontribusi masing-masing elemen dalam perhitungan, baik itu eksternal maupun internal, terhadap besarnya beban pendinginan ?
- d. Berapakah standart yang berlaku di Surabaya untuk jumlah orang per 100 m<sup>2</sup> dalam bangunan tersebut, dan bagaimana bila dibandingkan dengan standart yang tertera dalam ASHRAE ?

#### 1.4 TUJUAN PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Menganalisa apakah jenis dan kapasitas AC yang telah digunakan oleh beberapa bangunan pusat perbelanjaan, 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.

### 1.5 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang ingin diperoleh dengan adanya penelitian ini adalah:

- a. Bagi pemilik/ pengelola perkantoran
  - membantu optimasi jenis dan kapasitas AC yang sesuai dengan kebutuhan dalam bangunan pusat perbelanjaan.
  - 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 ruangnya berkurang).