

**TINGKAT KENYAMANAN TERMAL DITINJAU DARI ORIENTASI  
BANGUNAN PADA RUANG TAMU RUMAH TINGGAL SEDERHANA  
TIPE 50 PERUMAHAN NUSA TAMALANREA INDAH MAKASSAR**

***TERMAL FRESHMENT LEVEL EVALUATED FROM ORIENTATED  
BUILDING OF SITTING ROOM IN SIMPLE HOUSE TYPE 50 NUSA  
TAMALANREA MAKASSAR HOUSING***

**HAPSA RIANTY**



**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2007**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Judul** : Tingkat Kenyamanan Termal Ditinjau Dari Orientasi Bangunan Pada Ruang Tamu Rumah Tinggal Sederhana Tipe 50 Perumahan Nusa Tamalanrea Indah Makassar

**Nama** : Hapsa Rianty

**No. Pokok** : P0302205005

**Program Studi** : Pengelolaan Lingkungan Hidup

**Konsentrasi** : Teknologi Lingkungan

**Menyetujui:**  
Komisi Penasehat

**Prof.Dr.Ir.H.Muh. Ramli Rahim.M.Eng**  
Ketua

**Dr. Sri Suryani, DEA**  
Anggota

**Mengetahui:**

Ketua Program Studi  
Pengelolaan Lingkungan Hidup

Ketua Konsentrasi  
Teknologi Lingkungan

**Dr.Ir. Didi Rukmana, M.Sc**

**Dr. Ambo Upe, DEA**

## DAFTAR ISI

|   | HALAMAN |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL .....   | i       |
| HALAMAN PENGANTAR.....  | ii      |
| HALAMAN PENGESAHAN .....  | iii     |
| PRAKATA .....   | iv      |
| ABSTRAK .....   | vii     |
| ABSTRACT .....  | viii    |
| DAFTAR ISI .....  | ix      |
| DAFTAR TABEL .....  | xi      |
| DAFTAR GAMBAR .....   | xiii    |
| DAFTAR LAMPIRAN .....   | xiv     |
| BAB I PENDAHULUAN .....   | 1       |
| A. Latar Belakang .....   | 1       |
| B. Rumusan Masalah .....  | 5       |
| C. Tujuan Penelitian .....                                      | 6       |
| D. Manfaat Penelitian .....                                     | 6       |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                                   | 7       |
| A. Pengertian Rumah .....                                       | 7       |
| B. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perencanaan<br>Bangunan..... | 8       |
| C. Faktor-Faktor Kenyamanan Termal .....                        | 21      |
| D. Penelitian Terdahulu yang Sejenis .....                      | 28      |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| E. Kerangka Pikir .....              | 30 |
| F. Hipotesis .....                   | 31 |
| BAB III METODE PENELITIAN .....      | 32 |
| A. Jenis dan Desain Penelitian ..... | 32 |
| B. Lokasi dan Waktu Penelitian ..... | 32 |
| C. Populasi dan Teknik Sampel .....  | 35 |
| D. Variabel Penelitian .....         | 35 |
| E. Spesifikasi Alat Penelitian ..... | 36 |
| F. Cara Kerja Alat Ukur .....        | 37 |
| G. Teknik Pengambilan Data .....     | 38 |
| H. Teknik Analisis Data .....        | 40 |
| I. Definisi Operasional .....        | 41 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....     | 43 |
| A. Deskripsi Lokasi Penelitian ..... | 43 |
| B. Data Ruang Tamu .....             | 44 |
| C. Analisis Hasil Pengukuran .....   | 44 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....      | 82 |
| A. Kesimpulan .....                  | 82 |
| B. Saran .....                       | 82 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                 | 83 |

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Rosmiaty dan Basri Iwan Setiawan. 2003. **Pengaturan Sirkulasi Udara dengan Ventilasi Silang Pada Bangunan**. Jurnal Smartek Vol 1 dan 2. universitas Tadalako. Palu
- Akmal, Imelda. 2003. **Rumah Mungil Yang Sehat**. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- EPA. 2006. **Sick Building Syndrome**. <http://www.epagov//iag/pubs/sbs/htm> diakses tanggal 18 Oktober 2006
- Freick, Heinz. 2004. **Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Gabriel. J.F. 2001. **Fisika Lingkungan**. Penerbit Hipokrates. Jakarta
- Junadi, Purnawar. 2005. **Perencanaan Kota Sehat** Jurnal Kajian Pengembangan Perkotaan Vol 1 No. 1. Universitas Indonesia. Jakarta
- Kotta, Husni. 2005. **Pengaruh Pemakaian Kaca Terhadap Suhu Udara Dalam dan Luar Gedung**. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar
- Lippsmeir. G. 1995. **Bangunan Tropis**. PT. Erlangga. Jakarta
- Mangunwijaya, Y.B. 1994. **Pengantar Fisika Bangunan**. PT. Jambatan. Jakarta
- Marmin, Hidayat. 2006. **Studi Kenyamanan Termal Masjid Al-Markaz Al-Islamy Makassar**. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar
- Prasastro, Satwiro. 2004. **Fisika Bangunan**. Penerbit PT. Andi Yogyakarta
- Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. 2005. **Pedoman Penulisan Tesis dan Disertasi**. Makassar
- Panennungi. 2002. **Studi Optimum Suhu dan kelembaban Relatif Pada Ruang Kuliah Universitas Negeri Makassar**. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar

- Puspantoro, Benny. 2003. ***Sambungan Kayu Pintu dan Jendela***. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Rahim, Husna. 2002. ***Pengaruh Orientasi Bangunan Terhadap Temperatur Ruang Pada Rumah Sederhana Type 21 Perumnas BTP Makassar***. Makassar. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar
- Santi. 2006. ***Karakteristik Pertumbuhan Rumah Nelayan di Desa Lemo Bajo Kab. Konawe***. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar
- Sofyan, A. 2002. ***Studi Tingkat Kenyamanan Thermal Pada Ruang Pelajar dan Studio Gambar Universitas Pepabri Makassar***. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar
- Setiono, Kusdiratri, dkk. 1998. ***Manusia, Kesehatan, dan Lingkungan***. Penerbit Alumni. Bandung
- Sanropie, Djasio, dkk. 1989. ***Pengawasan Penyehatan Lingkungan Pemukiman***. Penerbit Departemen Kesehatan. Jakarta
- Tri Sutomo. 1989. ***Studi Pengaruh Bangunan dan Tanaman Terhadap Suhu Udara Lingkungan Kota Makassar***. Program Pascasarjana universitas Hasanuddin Makassar
- \_\_\_\_\_. 1996. ***Studi Ventilasi Silang Alami Dalam Bangunan Pemukiman Kota Pantai Ujung Pandang***. Laporan Penelitian PSL Universitas Hasanuddin Makassar
- \_\_\_\_\_, 1997. ***Pengaruh Dimensi dan Posisi Jendela Untuk Fentilasi Udara Pada Perumahan Bumi Tamalanrea Makassar***. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.

**TINGKAT KENYAMANAN TERMAL DITINJAU DARI ORIENTASI  
BANGUNAN PADA RUANG TAMU RUMAH TINGGAL SEDERHANA  
TIPE 50 PERUMAHAN NUSATAMALANREA INDAH MAKASSAR**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelas Magister

Program Studi

Pengelolaan Lingkungan Hidup

Disusun dan diajukan oleh

**HAPSA RIANTY**

kepada

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2007**

## TESIS

TINGKAT KENYAMANAN TERMAL DITINJAU DARI ORIENTASI  
BANGUNAN PADA RUANG TAMU RUMAH TINGGAL SEDERHANA  
TIPE 50 PERUMAHAN NUSATAMALANREA INDAH MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh

HAPSA RIANTY  
Nomor Pokok P0302205005

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis  
pada tanggal 14 November 2007  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui:  
Komisi Penasehat

Prof.Dr.Ir.H.Muh. Ramli Rahim.M.Eng  
Ketua

Dr. Sri Suryani, DEA  
Anggota

Ketua Program Studi  
Pengelolaan Lingkungan Hidup

Direktur Program Pascasarjana  
Universitas Hasanuddin

Dr.Ir. Didi Rukmana, M.Sc

Prof. Dr.dr.A. Razak Thaha, M.Sc

## ABSTRAK

HAPSA RIANTY. *Tingkat Kenyamanan Termal Ditinjau dari Orientasi Bangunan pada Ruang Tamu Rumah Tinggal Sederhana Tipe 50 Perumahan Nusa Tamalanrea Indah Makassar* (dibimbing oleh Muh. Ramli Rahim dan Sri Suryani).

Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat kenyamanan termal meliputi temperatur udara, kelembaban udara relatif, dan kecepatan angin dalam ruang tamu pada unit bangunan rumah tinggal sederhana tipe 50 dengan orientasi bangunan yang berbeda.

Penelitian dilaksanakan di Perumahan Nusa Tamalanrea Indah Makassar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan pengukuran langsung di lapangan selama 11 hari kerja mulai pukul 08.00 – 19.00 Wita yang dilakukan secara bersamaan pada keempat rumah yang berbeda orientasi yaitu Blok DE/12 orientasi Barat, Blok DC/2 orientasi Timur, Blok DF/18 orientasi Utara, dan Blok DB/20 orientasi Selatan. Data yang diperoleh dianalisis dengan memasukkan data hasil pengukuran dalam persamaan perhitungan rata-rata untuk mendapatkan besar tingkat kenyamanan termal. Variabel tingkat kenyamanan termal dalam penelitian ini adalah temperatur udara, kelembaban udara relatif, dan kecepatan angin.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan pengukuran langsung dilapangan yang dilakukan pada tanggal 14 – 24 Mei 2007 mulai pukul 08.00 – 19.00 Wita dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan orientasi bangunan mengakibatkan perbedaan temperatur, kelembaban udara relatif dan kecepatan angin dalam ruang. Temperatur udara rata-rata pada ruang tamu mencapai maksimum pada rumah yang berorientasi Utara sebesar 31,57°C, kelembaban udara relatif rata-rata sebesar 66,14 RH%, dan kecepatan angin rata-rata sebesar 0,17 m/detik. Sedangkan mencapai minimum pada rumah yang berorientasi Selatan dengan temperatur rata-rata sebesar 30,41°C, kelembaban udara relatif rata-rata 68,54 RH%, dan kecepatan angin rata-rata 0,16 m/detik.

## DAFTAR TABEL

| No. |   | hal |
|-----|---|-----|
| 1.  | Kondisi Udara Yang Memberikan Kenyamanan Termal .....   | 22  |
| 2.  | Hasil Pengukuran Temperatur Udara ( $^{\circ}\text{C}$ ) dalam Ruang pada Ruang Tamu Rumah Orientasi Barat.....                                       | 45  |
| 3.  | Hasil Pengukuran Kelembaban Udara Relatif (%) pada Ruang Tamu untuk Orientasi Barat .....   | 46  |
| 4.  | Hasil Pengukuran Kecepatan Angin (m/detik) pada Ruang Tamu untuk Orientasi Barat .....  | 46  |
| 5.  | Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) Rata-Rata Dalam Ruang Pada Ruang Tamu....   | 48  |
| 6.  | Kecepatan Angin (m/detik ) Rata-Rata dalam Ruang pada Ruang Tamu.....   | 50  |
| 7.  | Kelembaban Relatif (%) dalam Ruang pada Ruang Tamu.....   | 52  |
| 8.  | Hasil Pengukuran Rata-rata Setiap Selang Waktu Tingkat Kenyamanan Termal Pada Rumah Orientasi Barat dan Skala Standar Tingkat Kenyamanan Termal ..... | 56  |
| 9.  | Hasil Pengukuran Temperatur Udara ( $^{\circ}\text{C}$ ) dalam Ruang Tamu untuk Orientasi Timur .....   | 57  |
| 10. | Hasil Pengukuran Kelembaban Udara (%) dalam Ruang Tamu untuk Orientasi Timur .....  | 58  |
| 11. | Hasil Pengukuran Kecepatan Angin (m/detik) dalam Ruang Tamu untuk Orientasi Timur .....   | 58  |
| 12. | Hasil Pengukuran Rata-rata Setiap Selang Waktu Tingkat Kenyamanan Termal pada Rumah Orientasi Timur dan Skala Standar Tingkat Kenyamanan Termal ..... | 64  |
| 13. | Hasil Pengukuran Temperatur Udara ( $^{\circ}\text{C}$ ) dalam Ruang Tamu untuk Orientasi pada Arah Utara.....  | 65  |
| 14. | Hasil Pengukuran Kecepatan Angin (m/detik) dalam Ruang Tamu pada Orientasi Utara .....  | 65  |
| 15. | Hasil Pengukuran Kelembaban Udara (%) dalam Ruang Tamu untuk Orientasi Utara .....  | 66  |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 16. | Hasil Pengukuran Rata-rata Setiap Selang Waktu Tingkat Kenyamanan Termal pada Rumah Orientasi Utara dan Skala Standar Tingkat Kenyamanan Termal .....   | 71 |
| 17  | Hasil Pengukuran Temperatur Udara ( $^{\circ}\text{C}$ ) dalam Ruang Tamu untuk Orientasi pada Arah Selatan.....  | 72 |
| 18  | Hasil Pengukuran Kecepatan Angin (m/detik) dalam Ruang Tamu pada Orientasi Selatan .....  | 72 |
| 19  | Hasil Pengukuran Kelembaban Udara (%) dalam Ruang Tamu untuk Orientasi Selatan.....   | 73 |
| 20  | Hasil Pengukuran Rata-rata Setiap Selang Waktu Tingkat Kenyamanan Termal pada Rumah Orientasi Selatan dan Skala Standar Tingkat Kenyamanan Termal ..... | 81 |
| 21  | Hasil Pengukuran Rata-Rata Tingkat Kenyamanan Termal pada Setiap Orientasi dan Skala Standar Tingkat Kenyamanan Termal .....                            | 82 |

## DAFTAR GAMBAR

| No. |  | hal |
|-----|--|-----|
| 1.  | Posisi Relatif Bumi dan Matahari pada saat Musim Dingin dan Musim Panas .....                          | 10  |
| 2.  | Sudut Deklinasi Matahari Terhadap Bumi pada Tanggal 21 Setiap Bulan .....                              | 10  |
| 3.  | Posisi Bumi pada saat Musim Dingin dan Musim Panas dengan Posisi Titik Balik Matahari .....            | 11  |
| 4.  | Variasi Deklinasi Matahari .....   | 12  |
| 5.  | Garis Lintang dan Sudut Ketinggian Maksimum / Minimum pada Matahari .....                              | 13  |
| 6.  | Kecepatan Angin Terjadi pada Kondisi-Kondisi Tertentu Menurut Lippsmeyer dalam Sofyan (2002: 34) ..... | 20  |
| 7.  | Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal.....   | 27  |
| 8.  | Kerangka Pikir Penelitian .....  | 30  |
| 9.  | Peta Lokasi Penelitian.....  | 33  |
| 10. | Master Plan Perumahan Nusa Tamalanrea Indah.....   | 33  |
| 11. | Site Plan Blok DE, DB, DC, DF Tipe 50 Perumahan Nusa Tamalanrea Indah Makassar .....                   | 34  |
| 12. | Alat Ukur Milik Laboratorium Fisika UNHAS .....  | 36  |
| 13. | Alat Ukur Milik Laboratorium BTKL-PPM Kelas I Makassar.....  | 37  |
| 14. | Posisi Penempatan Titik Ukur.....  | 39  |
| 15. | Grafik Temperatur Udara dalam Ruang.....   | 48  |
| 16. | Grafik Kecepatan Angin dalam Ruang.....  | 51  |
| 17. | Grafik Kelembaban Udara dalam Ruang.....   | 52  |

## DAFTAR LAMPIRAN

| No. |   | hal |
|-----|---|-----|
| 1.  | Hasil Pengukuran Temperatur Udara ( $^{\circ}\text{C}$ ) Luar Ruang pada Ruang Tamu untuk Orientasi Timur dan Barat .....       | 82  |
| 2.  | Hasil Pengukuran Temperatur Udara ( $^{\circ}\text{C}$ ) Luar Ruang pada Ruang Tamu untuk Orientasi Selatan dan Utara .....     | 83  |
| 3.  | Hasil Pengukuran Kecepatan Angin (m/detik) Luar Ruang pada Ruang Tamu untuk Orientasi Timur dan Barat .....                     | 84  |
| 4.  | Hasil Pengukuran Kecepatan Angin (m/detik) Luar Ruang pada Ruang Tamu untuk Orientasi Selatan dan Utara .....                   | 85  |
| 5.  | Hasil Pengukuran Kelembaban Udara Relatif (RH %) Luar Ruang pada Ruang Tamu untuk Orientasi Timur dan Barat .....               | 86  |
| 6.  | Hasil Pengukuran Kelembaban Udara Relatif (RH %) Luar Ruang pada Ruang Tamu untuk Orientasi Selatan dan Utara .....             | 87  |
| 7.  | Hasil Pengukuran dan Grafik Temperatur Rata-Rata ( $^{\circ}\text{C}$ ) Luar Ruang pada Ruang Tamu masing-masing Orientasi..... | 88  |
| 8.  | Hasil Pengukuran dan Grafik Kelembaban Udara Relatif Rata-rata (RH%) Luar Ruang pada Ruang Tamu masing-masing Orientasi.....    | 89  |
| 9.  | Hasil Pengukuran dan Grafik Kecepatan Angin Rata-rata (m/detik) Luar Ruang pada Ruang Tamu masing-masing Orientasi.....         | 90  |
| 10. | Gambar Denah dan Tampak Depan Rumah Penelitian .....  | 91  |
| 11. | Gambar Tampak Samping Kanan, Samping Kiri, dan Potongan A – A Rumah Penelitian .....  | 92  |
| 12. | Salinan Sebagian Standar SK.T-14 -1993-03 .....   | 93  |
| 13. | Gambar Kegiatan Pengukuran (Alat Laboratorium Fisika UNHAS) di Lokasi Penelitian .....  | 95  |
| 14. | Gambar Pemasangan Alat-alat Ukur Penelitian .....   | 97  |
| 15. | Gambar Kegiatan Pengukuran (Alat Laboratorium BTKL – PPM Kelas I Makassar) di Lokasi Penelitian.....                            | 99  |
| 16. | Tampak Depan Rumah Lokasi Penelitian .....  | 102 |

## **PRAKATA**

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya dengan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Magister Pengelolaan Lingkungan Hidup Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar.

Dalam proses penulisan tesis ini tidak sedikit tantangan dan hambatan yang penulis hadapi mulai dari penyusunan proposal penelitian, pelaksanaan penelitian di lapangan, sampai pada penulisan hasil akhir penelitian. Berkat Rahmat serta bimbingan dari Allah SWT semua hambatan dan tantangan dapat teratasi. Melalui kesempatan ini perkenankanlah penulis untuk menyampaikan ungkapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. dr. H. Idrus Patturusi selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta stafnya.
2. Bapak Prof. Dr. dr. A. Razak Thaha, M.Sc selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Ramli Rahim, M.Eng dan Ibu Dr. Sri Suryani, DEA masing-masing sebagai Ketua dan Anggota Komisi Penasehat atas bimbingan dan bantuan moril yang telah diberikan mulai pengembangan minat terhadap permasalahan penelitian, pelaksanaan, sampai pada penulisan tesis.

4. Bapak Dr. Ir. Didi Rukmana, M.Sc selaku Ketua Program Studi Pengelolaan Lingkungan Hidup Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
5. Bapak Dr. Ambo Upe, DEA selaku Ketua Konsentrasi Teknologi Lingkungan Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
6. Bapak Dr. Ambo Upe, DEA, Bapak Dr. Ir. Didi Rukmana, M.Sc dan Ibu Dr. Ir. Ria Wikantari, M.Arch selaku Tim Penguji yang telah memberikan masukan dan saran demi kesempurnaan tesis ini.
7. Bapak H. A. Idris Manggabarani selaku Pimpinan PT. Nusa Sembada Bangunindo beserta staf.
8. Kepala Laboratorium Fisika (MIPA) Universitas Hasanuddin beserta staf yang telah memberikan bimbingan dan bantuan peralatan penelitian selama di lokasi penelitian.
9. Kepala Laboratorium BTKL – PPM Kelas I Makassar beserta staf yang telah memberikan bimbingan dan bantuan peralatan selama dilokasi penelitian.

Ucapan terima kasih secara khusus dan penghargaan yang sedalam-dalamnya penulis haturkan kepada seluruh keluarga atas segala pengorbanan, kesabaran, ketulusan, dan doa dalam memberikan dukungannya selama penulis mengikuti kuliah pada Program Pascasarjana ini. Terutama kepada ayahanda H. Pallawagau Dg. Mareto, Ibunda Hj. Sitti Amang dan kepada suami tercinta Ir. Syarifuddin. Terima kasih kepada kedua ananda Muh. Athallah Hadizahran Syarif dan

Muh. Athillah Akram Syarif yang telah menjadi kekuatan dan semangat penulis dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Ucapan terima kasih kepada teman-teman dan sahabat serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesisnya.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Semoga karya ilmiah yang sangat sederhana ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan pengambil kebijakan pembangunan. Akhir kata semoga Tuhan senantiasa melimpahkan Rahmat dan HidayahNya kepada kita semua. Amin !

Makassar, Nopember 2007

**Hapsa Rianty**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Visi Pembangunan Kesehatan adalah Indonesia Sehat 2010. Dalam visi tersebut, lingkungan yang diharapkan adalah lingkungan yang kondusif bagi terwujudnya keadaan sehat yaitu : lingkungan yang bebas dari polusi, tersedia air bersih, sanitasi lingkungan yang memadai, perumahan dan pemukiman yang sehat, perencanaan kawasan yang berwawasan kesehatan serta terwujudnya kehidupan masyarakat yang saling tolong menolong dengan memelihara nilai-nilai budaya bangsa. Seirama dengan visi pembangunan kesehatan diperlukan adanya kesehatan pemukiman sebagai salah satu strategi untuk mencapai visi tersebut.

Perkembangan kota mengalami pertumbuhan dari tahun ke tahun berdasarkan hasil kajian Tim Studi Pasar Indonesia (Lokakarya Nasional tahun 2002) bahwa penduduk perkotaan Indonesia khususnya yang termasuk kategori berpenghasilan rendah (Rp. 1,3 Juta/bulan) merupakan prosentase terbesar. Sehingga merupakan potensi kelompok masyarakat yang membangun rumahnya tanpa memenuhi standar kesehatan.

Hasil penelitian WHO, dalam tahun 1990 sebanyak 600 juta jiwa penduduk yang tinggal di kota negara berkembang hidup dengan kekurangan makanan, air bersih dan tempat tinggal; pemukiman padat dengan pembuangan limbah yang tidak memadai, lingkungan kerja yang membahayakan, udara, jalan yang terpolusi. Jumlah penduduk yang tinggal di kota-kota akan meningkat lebih dari 100% pada tahun 2025, dan 80% dari mereka tinggal di negara berkembang.

Indonesia sebagai negara berkembang mempunyai ciri iklim tropis lembab yang bertemperatur udara relatif panas, intensitas radiasi dan kelembaban yang cukup tinggi. Temperatur udara maksimum rata-rata 27°C - 32°C, temperatur udara minimum rata-rata 20°C - 23°C, kelembaban udara rata-rata 75 RH% - 80 RH%, curah hujan selama setahun antara 1000 - 1500 mm, kondisi langit umumnya berawan dengan jumlah awan antara 60% - 90%, radiasi matahari global harian rata-rata bulanan adalah sekitar 400 watt/m<sup>2</sup>, kecepatan angin rata-rata sekitar 2 - 4 m/detik.

Iklim merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perancangan bangunan, sebuah bangunan seharusnya dapat mengurangi pengaruh iklim yang merugikan dan memanfaatkan pengaruh yang menguntungkan bagi pengguna bangunan. Faktor iklim yang mempengaruhi perancangan bangunan meliputi radiasi dan cahaya matahari, temperatur dan kelembaban udara, arah dan kecepatan angin serta kondisi langit (Rahim, 2002 :1). Pengaruh faktor-faktor tersebut

terhadap bangunan perlu diteliti untuk memperoleh suatu kondisi temperatur dan visual yang diinginkan oleh pengguna bangunan.

Kondisi temperatur di dalam bangunan sangat dipengaruhi oleh temperatur luar atau iklim setempat. Jika kondisi temperatur luar sangat menyimpang dari kondisi di dalam bangunan yang diinginkan, maka diperlukan usaha yang lebih besar untuk mengatasinya. Temperatur di dalam bangunan akan dapat lebih tinggi dari temperatur udara di sekitar bangunan. Demikian juga sebaliknya, temperatur di dalam bangunan akan dapat lebih rendah dari temperatur di luar bangunan. Untuk mendapatkan kondisi temperatur yang diinginkan oleh pengguna bangunan, maka dalam proses perancangan bangunan perlu mempertimbangkan faktor iklim setempat, sifat fisika bahan bangunan, serta perancangan orientasi bangunan dan sistem perlindungan terhadap radiasi matahari.

Faktor lain dalam perancangan bangunan yang dapat mempengaruhi temperatur internal adalah orientasi. Orientasi bangunan terhadap arah angin akan mempengaruhi perletakan lubang bukaan pada dinding bangunan. Angin langsung dapat masuk dalam bangunan melalui lubang-lubang pada dinding bangunan dan mempengaruhi temperatur ruang.

Dalam pemukiman massal, orientasi bangunan yang memiliki rancangan bangunan yang sama (tipe yang sama) dapat berbeda-beda. Hal ini akan mengakibatkan kondisi temperatur di dalam bangunan berbeda pula. Temperatur tertinggi pada rumah yang menghadap ke

arah Timur yakni 32,02 °C pada pukul 15.00 dan suhu terendah dialami pada rumah yang orientasinya ke arah Barat yang mencapai maksimum 30,6 °C pada pukul 15.00. (Rahim, 2002:3)

Rapatnya jarak antar rumah juga menyebabkan buruknya sirkulasi udara serta kurangnya bukaan, seperti jendela atau pintu. Padahal, terhambatnya ventilasi mudah mengakibatkan infeksi saluran pernapasan. Sedangkan kurangnya pencahayaan dapat mengakibatkan gangguan psikologis, antara lain stres, sulit konsentrasi dan beristirahat.

Trisutomo (1997), dalam penelitiannya tentang pengaruh dimensi dan posisi jendela untuk ventilasi udara pada Perumahan Bumi Tamalanrea Permai Makassar, menemukan bahwa penyebab gerahnya udara dalam ruang ialah luas bukaan jendela dan posisi jendela terhadap arah datangnya angin dan jarak antara bangunan yang amat dekat. Keadaan ini menyebabkan ketidaknyamanan rumah bagi penghuninya. Rumah tempat manusia berlindung, beraktivitas, membina keluarga dan tempat beristirahat. Kualitas kesehatan rumah harus diperhatikan agar rumah dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan.

Bangunan kompleks perumahan Nusa Tamalanrea Indah terletak di Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar. Secara keseluruhan terdapat 173 unit bangunan untuk tipe 50 m<sup>2</sup>. Setiap unit bangunan memiliki luas lahan 116 m<sup>2</sup>. Setiap unit rumahnya terdiri dari 2 (dua) kamar tidur, 1 (satu) ruang tamu, 1 (satu) ruang makan/ruang keluarga, 1 (satu) kamar mandi/WC, dan dapur.

Pemilihan rumah tipe 50 untuk dijadikan sampel penelitian karena ruang tamu yang terdapat dalam tipe 50 yang akan diukur tingkat kenyamanan termalnya mempunyai batas ruang yang jelas di mana terdapat dinding yang memisahkan antara ruang tamu dan ruang keluarga/ruang makan. Tipe 50 termasuk rumah sederhana yang ukurannya tidak terlalu kecil sehingga banyak diminati masyarakat. Desain rumah tipe 50 yang dijadikan penelitian adalah desain asli dari developer. Ruang yang akan diukur tingkat kenyamanan termalnya adalah ruang tamu. Pemilihan ruang tamu sebagai objek penelitian karena ruang tamu merupakan ruang khusus untuk menerima tamu dan letaknya di bagian depan. Pertimbangan lain dalam pemilihan ruang tamu adalah untuk membatasi permasalahan ruang penelitian.

Kajian yang akan dilakukan berangkat dari adanya fenomena orientasi bangunan terhadap arah angin dapat menghasilkan tingkat kenyamanan termal suatu rancangan bangunan yang ideal dari segi aspek teknologi lingkungannya dengan tetap memperhatikan kaidah arsitekturnya. Sehingga keseimbangan organisme manusia sebagai penghuni bangunan dapat terjadi harmonis dengan lingkungannya.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah berapa besar tingkat kenyamanan termal meliputi temperatur udara, kelembaban udara relatif, dan

kecepatan angin yang terjadi di dalam ruang tamu pada unit bangunan tipe 50 dengan orientasi bangunan berbeda.

### **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan besar tingkat kenyamanan termal meliputi temperatur udara, kelembaban udara relatif, dan kecepatan angin yang terjadi di dalam ruang tamu pada unit bangunan tipe 50 dengan orientasi bangunan berbeda.

### **D. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat bagi para perancang bangunan (Biro Konsultan Perencana) sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan letak orientasi bangunan dan peletakannya terhadap site. Peletakan bangunan pada site dapat dipertimbangkan dengan memperhatikan faktor-faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan termal di dalam ruang pada berbagai orientasi guna mendapatkan hasil rancangan yang memberikan nilai kepuasan dengan tetap memperhatikan segi ideal hasil rancangan dan aspek finansial dan sains yang saling berimbang.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pengertian Rumah**

Pengertian rumah menurut istilah Kamus Indonesia dalam Santi (2006) adalah bangunan untuk tempat tinggal. Selain untuk tempat bernaung, rumah juga menampung berbagai macam kegunaan seperti melindungi manusia dari kondisi lingkungan yang tidak diinginkan termasuk kegiatannya dan gangguan musuh.

Menurut Rapoport dalam Santi (2006), rumah merupakan proses bermukim karena kehadiran dan aktivitas dan pola perilaku manusia sehingga rumah dalam suatu lingkungan permukiman dapat diungkapkan dengan baik apabila rumah dikaitkan dengan manusia yang menempatinnya.

Menurut UU RI No. 4/1992 tentang Perumahan dan Permukiman Pasal 1 Ayat 1, 2, dan 3 dijelaskan bahwa yang dimaksud dengan rumah, perumahan, dan permukiman adalah sebagai berikut :

1. Rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga.
2. Perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan.

3. Permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup diluar kawasan lindung, baik yang berupa kawasan perkotaan maupun pedesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan.

Dapat disimpulkan bahwa rumah adalah pusat kegiatan dalam peranannya sebagai tempat menampung, menyalurkan, dan mengembangkan usaha. Potensinya mampu membuka jalan dan memberikan saluran terhadap kecenderungan, kebutuhan, aspirasi, dan keinginan manusia dengan sepenuhnya.

## **B. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perencanaan Bangunan**

### **1. Posisi Bumi dan Orientasi Bangunan**

#### **a. Tata Letak dan Bentuk Bangunan**

Tata letak/orientasi bangunan bervariasi, maka dalam menentukan perletakan bangunan untuk mencapai tingkat kenyamanan termal yang dipersyaratkan dipengaruhi oleh tiga faktor utama (Lippsmeir, 1994 : 101), yaitu :

- 1) Radiasi matahari dan tindakan perlindungan.
- 2) Arah dan kekuatan angin
- 3) Topografi

Penentuan tata letak orientasi bangunan pada umumnya bangunan yang berbentuk persegi panjang lebih banyak dipengaruhi

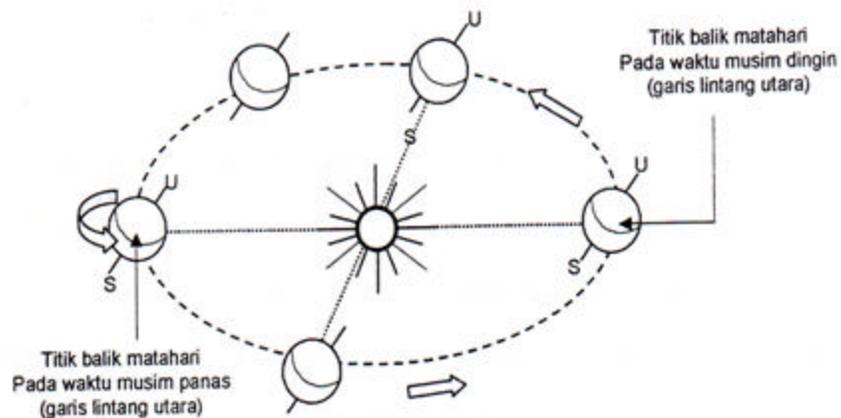
oleh pertimbangan terhadap posisi matahari dibanding bangunan berbentuk bujur sangkar. Untuk pertimbangan arah angin maka posisi bangunan yang melintang terhadap arah angin akan lebih penting daripada aspek pertimbangan terhadap penghindaran dari hantaman radiasi matahari. Tata letak orientasi bangunan yang terbaik pada daerah tropis basah seperti kota Makassar adalah posisi yang memungkinkan terjadinya ventilasi silang selama mungkin 24 jam tanpa menggunakan peralatan mekanis.

Penentuan tata letak bangunan dari pertimbangan faktor topografi pada umumnya bertujuan untuk mengeleminir pemanasan tanah dan intensitas pemantulannya dapat dilakukan dengan memilih lokasi bangunan yang mempunyai sudut kemiringan sekecil mungkin terhadap cahaya matahari.

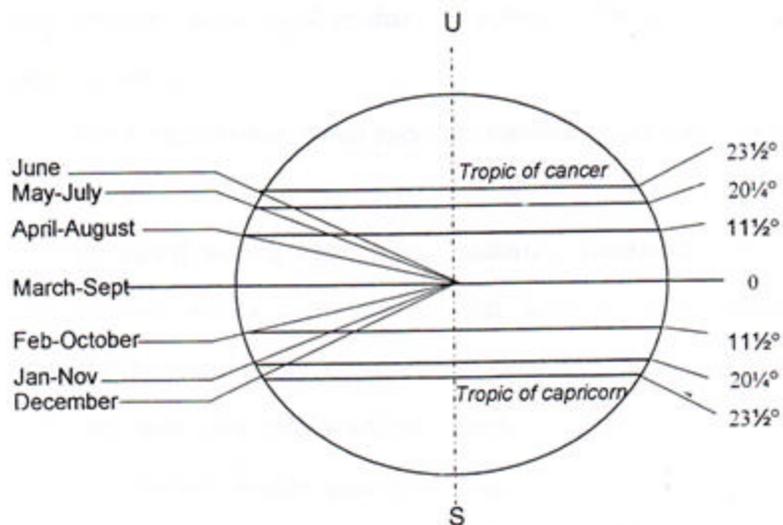
Matahari adalah salah satu bintang dalam sistem Tata Surya yang merupakan sumber energi utama bagi bumi dengan massa 332.000 kali massa bumi. Berotasi pada sumbunya dengan periode perputaran yang bervariasi antara 25 hari bumi pada lintasan ekuator dan 27 hari bumi pada  $40^\circ$  garis lintangnya (Threlkeld dalam Marmin, 2006:10).

Hukum Kepler menjelaskan bahwa bumi bergerak mengitari matahari dengan lintasan berbentuk elips sehingga jarak antara bumi dan matahari setiap saat akan selalu mengalami perubahan. Jarak

terdekat terjadi pada bulan Juli dengan variasi sebesar 3,3% (Marmin 2006:10). Dapat diperlihatkan pada gambar 1 dan gambar 2.



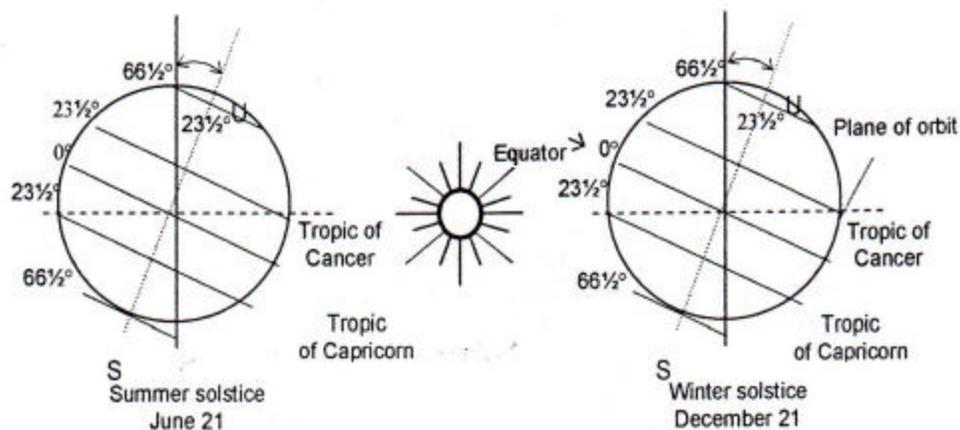
Gambar 1. Posisi relatif bumi dan matahari pada saat musim dingin dan musim panas



Gambar 2. Sudut deklinasi matahari terhadap bumi pada tanggal 21 setiap bulan

## b. Posisi Bumi dan Matahari

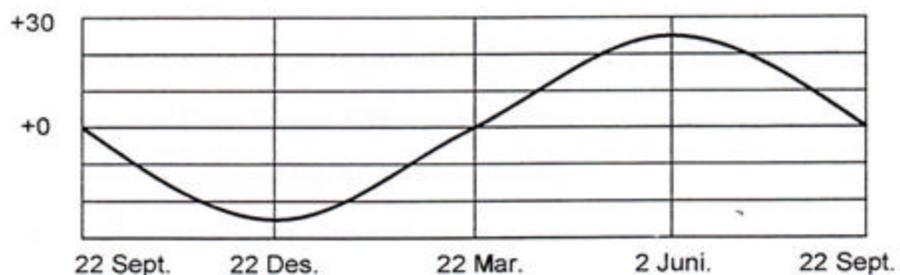
Menurut (F. Hall dalam Marmin, 2006:12) untuk mengetahui besarnya perolehan panas dari radiasi matahari, maka terlebih dahulu sangatlah penting untuk memahami bagaimana kedudukan antara posisi bumi dan matahari. Pada tanggal 21 Desember, Kutub Utara berinklinasi menjauhi matahari, dimana matahari akan terlihat langsung di atas kepala pada tropik *Capricorn* (ketinggian terendah). Dan pada tanggal 21 Juni, Kutub Utara berinklinasi mendekati matahari, pada saat itu matahari akan terlihat langsung di atas kepala pada tropin *Cancer* (ketinggian puncak), seperti diperlihatkan pada gambar 2. perubahan-perubahan ini berhubungan dengan perpindahan bumi pada orbitnya sekitar matahari dan dua posisi seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Posisi bumi pada saat musim dingin dan musim panas dengan posisi titik balik matahari

Untuk menentukan posisi koordinat matahari pada saat tertentu di suatu tempat di permukaan bumi ditentukan oleh :

- 1) Sudut lintang ketinggian matahari  $L$  (latitude) yaitu sudut yang dibentuk antara garis lintang pusat ke suatu tempat di permukaan bumi dan bidang ekuator. Sudut ini berharga positif untuk daerah di sebelah Utara garis katulistiwa dan bernilai negatif untuk daerah yang berada di sebelah Selatan garis katulistiwa, dimana lintang  $0^{\circ} - 23,5^{\circ}$  merupakan daerah tropis,  $23,5^{\circ} - 66,5^{\circ}$  merupakan daerah sub tropis, dan  $66,5^{\circ} - 90^{\circ}$  merupakan daerah kutub. Kota Makassar adalah merupakan daerah tropis karena berada pada koordinat  $5^{\circ} 6,19' \text{ LS}$  dan sudut latitude berharga negatif ( $-5^{\circ} 6,19' \text{ LS}$ ) karena terletak disebelah Selatan garis katulistiwa.
- 2) Sudut deklinasi matahari  $d$ , adalah sudut yang dibentuk antara garis hubung pusat bumi ke matahari dan bidang ekuator, sudut ini berharga positif pada musim panas (22 Maret – 22 September) dan berharga negatif pada saat musim dingin (22 September-22 Maret). Gambar 4 memperlihatkan variasi deklinasi (waktu 1 tahun)

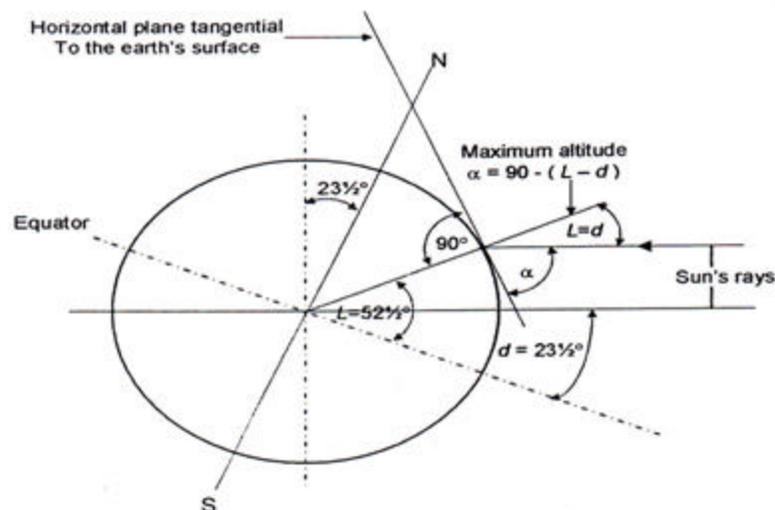


Gambar 4. Variasi deklinasi matahari

Deklinasi maksimum adalah  $23,5^\circ$  yaitu pada saat matahari berada di sebelah utara ekuator dan deklinasi minimum adalah  $-23,5^\circ$  yaitu pada saat matahari berada di sebelah Selatan ekuator.

- 3) Sudut jam matahari  $h$ , yaitu sudut pada bidang ekuator antara proyeksi garis hubung pusat bumi ke matahari dan proyeksi garis pusat bumi ke matahari dan proyeksi garis hubung pusat bumi ke suatu tempat di permukaan bumi, dimana 1 jam waktu hari/setempat sama dengan  $15^\circ$  sudut jam matahari

Pada umumnya untuk keperluan perencanaan bangunan, pengamatan mengenai posisi matahari diambil pada periode maksimal perolehan panas, pada saat ketika matahari berada pada tingkat ketinggian langit. Untuk yang berada antara  $23,5^\circ$  sebelah Utara dan  $23,5^\circ$  sebelah Selatan pada saat matahari tepat berada di atas kepala. Lihat gambar 5.



Gambar 5. Garis lintang dan sudut ketinggian maksimum/minimum pada matahari

## 2. Kondisi Iklim

Ciri umum iklim di Indonesia yang beriklim tropis lembab adalah temperatur udara relatif panas, intensitas radiasi dan kelembaban yang cukup tinggi. Menurut Panennungi (2002:7), temperatur udara maksimum rata-rata 27°C - 32°C, temperatur udara minimum rata-rata 20°C - 23°C, kelembaban udara rata-rata 75 RH% - 80 RH%, curah hujan selama setahun antara 1000-1500 mm, kondisi langit umumnya berawan dengan jumlah awan antara 60% - 90%, kecepatan angin rata-rata sekitar 2 - 4 m/detik.

Iklim wilayah Makassar dan sekitarnya berdasarkan data pada bulan April : kelembaban udara berkisar 55 RH% - 97 RH%, temperatur udara maksimum 34°C, dan minimum 22,86° C, tekanan udara 1007 - 1011 mb, serta kecepatan angin 5-30 km/jam. (sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika Wilayah IV Makassar dalam Tribun Timur 5 April 2007).

## 3. Orientasi dan Kecepatan Angin

Lippsmeir. G. (1995:25) Massa udara yang bergerak disebut angin. Angin dapat bergerak secara horizontal maupun secara vertikal dengan kecepatan yang bervariasi dan berfluktuasi secara dinamis. Faktor pendorong Bergeraknya massa udara adalah perbedaan tekanan udara antara satu tempat dengan tempat yang lain. Angin

selalu bertiup dari tekanan udara tinggi ke tempat dengan tekanan udara yang lebih rendah.

Pola umum sirkulasi udara terdapat pada lapisan atmosfer. Pada daerah tropis dan sub tropis, angin berhembus dari arah tenggara untuk belahan bumi selatan dan dari arah timur laut untuk belahan bumi utara. Sedangkan untuk daerah beriklim sedang, angin secara umum berhembus dari arah barat, yakni dari arah barat laut untuk belahan bumi selatan dan dari arah barat daya untuk belahan bumi utara. Sebaliknya untuk daerah kutub, angin berhembus dari arah timur yakni searah dengan angin pada daerah tropis.

Angin moonson merupakan angin musiman. Arah angin ini berubah sesuai dengan musim. Umumnya angin akan bertiup dari arah timur laut selama periode 6 (enam) bulan dan kemudian dari arah barat daya selama 6 (enam) bulan berikutnya.

Angin lokal terdapat pada lapisan udara dekat bagian permukaan yakni angin yang dipengaruhi oleh kondisi geografis setempat. Angin lokal yang paling dikenal adalah angin laut dan angin darat. Angin ini terjadi akibat perbedaan suhu udara di atas permukaan laut dengan udara di atas wilayah daratan. Pada siang hari udara di atas daratan akan lebih panas di bandingkan di atas lautan, maka tekanan udara di daratan lebih rendah dan ini mengakibatkan angin berhembus dari arah laut ke daratan. Oleh sebab itu angin ini disebut angin laut. Sebaliknya pada malam hari, udara di atas daratan akan menjadi lebih dingin sehingga tekanan udaranya menjadi lebih tinggi.

Ini akan menyebabkan angin berhembus dari darat ke arah lautan. Angin ini disebut angin darat.

Kecepatan angin dalam data klimatologi adalah kecepatan angin horisontal pada ketinggian 2 (dua) meter dari permukaan tanah. Jadi angin permukaan kecepatannya dapat dipengaruhi oleh karakteristik permukaan yang dilaluinya.

#### 4. Kenyamanan Pada Bangunan

Panennungi (2002:18) Perancangan ruang dapat mempengaruhi kondisi kualitas udara dalam ruang. Rancangan yang tepat diharapkan akan membantu menjaga kondisi kualitas udara dalam ruang.

Syarat-syarat rumah yang sehat seperti pemilihan bahan material yang tepat, terdapat ventilasi udara, terdapat cahaya yang cukup (luas jendela 15 - 20 % dari luas lantai), luas bangunan yang optimum 2,5 - 3 m<sup>2</sup>/orang, dan ada fasilitas dalam ruang.

Kualitas ruang-ruang dalam rumah, dalam perkantoran, tempat-tempat perbelanjaan dan ruang-ruang lain yang dihuni oleh manusia, harus selalu dijaga agar memenuhi persyaratan sebagai ruang yang sehat bagi manusia yang berada dalam ruang tersebut. Kondisi ruang yang sehat dapat dicapai dengan perancangan yang benar, misalnya dengan membuat lubang ventilasi, pintu dan jendela yang cukup, disertai perletakan yang benar, sehingga udara segar dapat masuk ke dalam ruang.

Ruang yang dibuat harus dapat memwadhahi aktifitas pengguna ruang. Persyaratan agar manusia yang bekerja atau tinggal dalam ruang merasa nyaman, adalah sebagai berikut :

1. Kenyamanan udara dalam ruang, diperlukan kualitas udara yang memenuhi persyaratan udara bersih untuk dapat dihisap oleh manusia.
2. Kenyamanan panas dalam ruang dimana manusia tidak merasa suhu udara terlalu panas atau terlalu dingin. Bila suhu udara terlalu panas, maka kualitas udara akan terpengaruh.
3. Kenyamanan tingkat kebisingan, di mana manusia merasa tidak terganggu oleh kebisingan.
4. Kenyamanan penerangan dalam ruang, tempat manusia dapat membaca atau mengerjakan pekerjaan lain secara baik, karena adanya penerangan atau cahaya yang cukup. Tidak terjadi silau karena penyinaran langsung cahaya matahari yang masuk ke dalam ruang atau karena terlalu banyak cahaya terang langit yang masuk ke dalam ruang.
5. Kenyamanan beraktifitas sehingga tidak terganggu oleh manusia atau aktifitas lain (privacy cukup). Ruang yang terlalu padat dapat mengurangi kualitas udara dalam ruang, karena panas yang dihasilkan dari metabolisme manusia yang berada dalam ruang.

Angin dan pengudaraan ruangan kontinu mempersejukkan ruangan. Udara yang bergerak menghasilkan penyegaran terbaik karena dengan penyegaran tersebut terjadi proses penguapan yang

menurunkan suhu pada kulit manusia. Dengan demikian juga dapat digunakan angin untuk mengatur udara di dalam ruang.

Mangunwijaya (1994), menjelaskan bahwa pergantian udara ideal apabila volume ruangan  $5 \text{ m}^3/\text{orang}$  udara dapat diganti sebanyak  $15 \text{ m}^3/\text{orang/jam}$ . Bila volume kecil dari  $5 \text{ m}^3/\text{orang}$ , maka pergantian udara adalah  $25 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Selanjutnya dilelaskan bahwa ada dua tipe ventilasi, yaitu ventilasi horisontal dan ventilasi vertikal.

Pengaruh-pengaruh buruk yang ditimbulkan bagi kesehatan manusia akibat ventilasi udara yang tidak lancar sebagai berikut ini :

1. Berkurangnya kadar oksigen di udara dalam ruang.
2. Bertambahnya kadar asam karbon dari pernafasan manusia.
3. Bau pengap yang dikeluarkan oleh kulit, pakaian dan mulut manusia.
4. Suhu udara dalam ruang naik karena panas yang dikeluarkan oleh badan manusia.
5. Kelembaban ruang bertambah karena penguapan air dari kulit dan pernafasan manusia.

Salah satu hal yang sangat berpengaruh dalam kenyamanan thermal adalah terciptanya kondisi thermal yang sesuai dengan tubuh manusia. Untuk itu kenyamanan thermal dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Faktor obyektif

Faktor obyektif yang berpengaruh meliputi temperatur udara, temperatur radiasi, kecepatan udara dan kelembaban udara.

## 2. Faktor subyektif

Faktor subyektif yang berpengaruh meliputi, pakaian, aklimatisasi (penyesuaian diri), aktifitas, umur, dan kondisi kesehatan.

Daerah kenyamanan thermal pada bangunan yang tidak dikondisikan untuk orang Indonesia adalah sebagai berikut (Departemen Pekerjaan Umum, SK SNI-14-1993- 3) :

1. Sejuk nyaman, antara suhu efektif  $20,5^{\circ}\text{C}$  -  $22,8^{\circ}\text{C}$ , Kelembaban Relatif 50 RH% – 80 RH%,
2. Nyaman optimal, antara suhu efektif  $22,8^{\circ}\text{C}$  -  $25,8^{\circ}\text{C}$ , Kelembaban Relatif 70 RH% - 80 RH%.
3. Hangat nyaman, antara suhu efektif  $25,8^{\circ}\text{C}$  -  $27,1^{\circ}\text{C}$ , Kelembaban Relatif 60 RH% - 70 RH%.

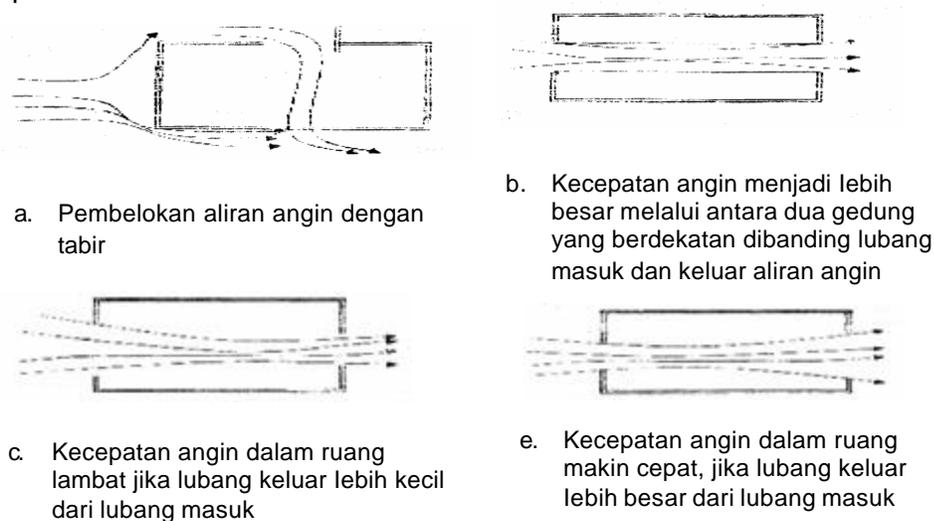
Mangunwijaya (1994:), mengemukakan bahwa secara umum suhu ruangan yang nyaman ialah antara  $18^{\circ}\text{C}$  -  $25^{\circ}\text{C}$ , kelembaban 40 RH% - 70 RH%. Kecepatan angin yang nikmat terdapat pada batas kecepatan 0,1 - 0,15 m/detik. Jangan sekali-kali, demi kesehatan melebihi 0,5 m/detik atau kurang dari 0,1 m/detik.

Pedoman untuk parameter spesifik psik udara yang dikemukakan oleh (EPA : 2006) *Sick Building Syndrome for Good Indoor Air Quality* dalam, sebagai berikut suhu udara  $22,5^{\circ}\text{C}$  -  $25,5^{\circ}\text{C}$ , kelembaban relatif lebih kecil atau sama dengan 70 RH%, dan gerakan udara lebih kecil atau sama dengan 0,25 m/detik.

Mengingat bahwa penelitian ini berada di wilayah Indonesia, maka dipakai standar suhu yang nyaman adalah  $18^{\circ}\text{C}$  -  $25^{\circ}\text{C}$ , kelembaban relatif 40 RH% - 70 RH%, dan kecepatan angin 0,1 - 0,15 m/detik, ini berlaku pula untuk rumah tinggal.

## 5. Jarak Antar Bangunan

Idealnya setiap bangunan rumah berdiri sendiri, tidak berdempetan, untuk memudahkan pengaturan sirkulasi udara serta perletakan bukaan atau jendela. Jarak bangunan dari jalan atau garis sempadan bangunan (GSB) biasanya setengah dari lebar jalan. Jarak bangunan yang terlalu dekat dengan jalan akan membuat ruang dalam rumah menjadi bising dan berdebu. Luas dasar bangunan terhadap tapak atau koefisien dasar bangunan (KDB) berbeda antara satu area dengan area lainnya yaitu antara 40%-60% untuk daerah pemukiman perkotaan.



Gambar 6. Kecepatan angin terjadi pada kondisi-kondisi tertentu menurut Lippsmeir dalam Sofyan (2002:34)

## 6. Ketinggian Lokasi

Ketinggian tanah tempat dibangunnya rumah yang paling ideal untuk daerah tropis adalah 200 meter di atas permukaan laut untuk menghindari nyamuk dan lalat. Jika memilih rumah dekat pantai hendaknya memiliki ketinggian lantai minimal 1 (satu) meter di atas tinggi gelombang air tertinggi.

Untuk pembangunan perumahan hendaknya diambil topografi yang memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- a. Kemiringan tanah maksimum 15 %
- b. Kondisi tanah memungkinkan untuk didirikan bangunan sederhana yang lengkap dengan sistem drainasenya.

### C. Faktor-Faktor Kenyamanan Termal

#### 1. Temperatur Efektif (TE)

Temperatur efektif (TE) didefinisikan sebagai temperatur dari udara jenuh dalam keadaan diam atau mendekati ( $= 0,1$  m/detik), dalam hal tidak ada radiasi panas yang akan memberikan kenyamanan thermal. Konsep temperatur efektif berdasarkan anggapan bahwa kombinasi-kombinasi tertentu dari temperatur, kelembaban dan kecepatan udara dapat menimbulkan kondisi termal yang sama.

Tabel 1. Kondisi udara yang memberikan kenyamanan termal

| No | Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) | Kelembaban (RH%) | Kec. Angin (m/detik) |
|----|-----------------------------------|------------------|----------------------|
| 1  | 27                                | 100              | = 0,1                |
| 2  | 29                                | 70               | 0,2                  |
| 3  | 31                                | 40               | 0,4                  |
| 4  | 32                                | 30               | 0,6                  |
| 5  | 33                                | 27               | 1,0                  |

Sumber : Kotta, 2005: 25

Kelima contoh kondisi udara ini didefinisikan mempunyai temperatur efektif sama  $27^{\circ}\text{C}$  TE. Skala temperatur efektif ini memadukan tiga variabel, ya itu : temperatur udara, kelembaban udara dan kecepatan udara, kemudian ditambah atau dikoreksi dengan pengaruh radiasi panas, sehingga disebut temperatur efektif dikoreksikan (TEK).

Kenyamanan yang paling dominan pengaruhnya terhadap kenyamanan fisik manusia yang berada dalam bangunan adalah kenyamanan thermal, meliputi : temperatur udara, kelembaban dan kecepatan aliran udara. Kenyamanan thermal daerah tropis lembab dapat dicapai dengan batas-batas  $24^{\circ}\text{C} < T < 26^{\circ}$ ,  $40\text{ RH}\% < \text{RH} < 60\text{ RH}\%$ ,  $0,6 < V < 1,5$  m/det, kegiatan santai, pakaian ringan dan selapis.

Apabila suhu udara di sekitar tubuh manusia lebih tinggi dari suhu normal tubuh ( $37^{\circ}\text{C}$ ), aliran darah pada anggota badan akan meningkatkan suhu kulit sehingga proses pelepasan panas dalam tubuh secara radiasi ke udara akan terjadi dan tubuh akan

mengeluarkan keringat. Jika suhu lebih rendah dari suhu normal tubuh, peredaran darah ke permukaan tubuh berkurang, sehingga tubuh mengurangi pelepasan panas ke udara di sekitarnya. Pada suhu yang lebih rendah lagi, tangan dan kaki menjadi pucat dan dingin, otot-otot akan berkontraksi dan tubuh akan menggigil. Hal ini merupakan usaha terakhir tubuh memperoleh tambahan panas melalui peningkatan proses metabolisme. Pada kondisi lebih ekstrim, baik terlalu panas maupun terlalu dingin, manusia mungkin tidak mampu lagi bertahan hidup.

## **2. Temperatur Udara**

Kotta (2005:32) Suatu logika bahwa daerah yang paling panas adalah yang paling banyak menerima reduksi matahari, yaitu daerah khatulistiwa, bidang daratan menjadi panas dua kali lipat lebih cepat dari bidang air dengan luas yang sama. Bidang air kehilangan sebagian energi panasnya karena penguapan, sebab temperatur udara sebagian besar ditentukan oleh pantulan udara dengan permukaan tanah, maka terjadilah temperatur udara lebih tinggi dengan kelembaban udara yang rendah, dan temperatur sedang dengan kelembaban udara yang tinggi. Temperatur udara harian maksimum tercapai beberapa saat setelah intensitas cahaya maksimum kira-kira 2 (dua) jam setelah berkas sinar matahari jatuh tegak lurus pada waktu tengah hari karena itu penambahan panas tertinggi pada gedung terdapat pada fasade bagian barat sehingga

patokan umum dapat dianggap bahwa temperatur tertinggi sekitar 2 (dua) jam setelah posisi matahari tertinggi, dan temperatur terendah sebelum matahari terbit temperatur sudah mulai naik lagi pada saat matahari mulai terbit karena adanya penyebaran radiasi pada langit.

Panas yang diterima gedung pada daerah iklim tropis yang akan masuk ke dalam ruangan melalui atap dan dinding jika dicegah dengan aliran udara pada permukaan secara alami maupun buatan. Panas yang terjadi dalam gedung tidak menurun dari luar gedung pemanasan yang terjadi dapat disebabkan oleh radiasi matahari langsung, radiasi difus, dan radiasi gelombang panjang dari permukaan gedung di sekitarnya. Selain radiasi matahari, gedung menerima panas dari dalam ruangan seperti panas lampu, peralatan listrik, mesin yang bekerja, dapur yang sedang dipakai memasak dan panas tubuh penghuni yang menguap.

Pemilihan bahan gedung yang sesuai, berat dan warna sehubungan dengan cepat atau lambatnya dalam mengubah temperatur ruangan, membantu ruangan lambat atau cepat panas. Pada daerah tropis lembab, penurunan temperatur matahari hanya sedikit, sehingga pendinginan dehidrasi panas ke dingin hampir tidak mungkin terjadi. Penerimaan radiasi panas harus dihindari melalui peneduhan dan permukaan yang memantulkan cahaya, pemilihan bahan gedung yang baik untuk isolasi panas adalah bahan yang ringan dan kurang atau lambat menyerap panas. Jika gedung

digunakan pada siang hari sangat ideal jika selubung atap dan dinding menggunakan bahan yang lambat ditembus panas (bahan tebal dan berwarna putih) sehingga pelepasan panas terjadi malam hari, Sofyan (2002: 14).

### 3. Kecepatan Aliran Udara

Kecepatan aliran udara dalam ilmu klimatologi adalah kecepatan udara arah horizontal pada ketinggian 2 (dua) meter dari permukaan tanah yang datar, jadi angin permukaan kecepatannya dapat dipengaruhi oleh karakteristik permukaan yang dilalui. Menurut Rahim (2002 : 5), kecepatan angin pada dasarnya ditentukan oleh perbedaan tekanan udara antara tempat asal dan tujuan angin dan resistensi medan yang dilalui.

Menurut Sofyan (2002: 18), aliran udara merupakan faktor iklim yang penting dalam perencanaan. Kenyamanan suhu dalam ruangan yang akan berpengaruh langsung menaikkan temperatur dan kelembaban, tanpa aliran udara, membuat ruangan cepat jenuh dan menjadi tidak sehat karena konsentrasi CO<sub>2</sub> menjadi tinggi, serta oksigen menipis (kelembaban mendekati 100 RH%) serta aliran udara mendekati 0 m/detik, pada kondisi semacam ini dapat dipastikan kenyamanan suhu tidak dapat dicapai, manusia yang ada di dalam ruangan akan berkeringat, sementara keringat tidak dapat lagi menguap pada udara yang telah jenuh tanpa aliran udara.

Aliran udara mengakibatkan pelepasan panas dari permukaan kulit oleh penguapan, berarti penurunan temperatur atau proses

pendinginan pada kulit. Semakin besar kecepatan udara mengalir semakin besar panas yang hilang, hal ini terjadi apabila temperatur udara luar lebih rendah dibanding suhu rata-rata kulit  $33^{\circ}\text{C}$ , jika temperatur ruangan lebih tinggi dari kulit maka terjadi pemanasan tubuh. Kondisi thermal ini masih menimbulkan penguapan, tetapi pendinginan yang terjadi akibat adanya aliran udara tersebut tidak dapat lagi mengimbangi panas yang diterima oleh tubuh. Lippsmeir (1995: 45) mematok batas kecepatan udara dalam ruangan:

- a. 0.1 – 0.25 m/det, nyaman tanpa dirasakan ada gesekan udara.
- b. 0.25 - 0.5 m/det, nyaman gesekan udara sudah terasa.
- c. 0.5 - 1.0 m/det, gerakan udara terasa ringan.
- d. 1.0 - 1.5 m/det, aliran udara ringan sampai tidak menyenangkan.
- e. Di atas 1.5 m/det tidak menyenangkan diperlukan pengkondisian udara.

#### 4. Kelembaban Udara Relatif

Menurut Balai Meterologi dan Klimatologi dalam Sofyan (2002: 18), kelembaban udara yang umum diambil adalah kelembaban relatif disingkat RH adalah perbandingan antara tekanan uap air yang terukur dengan tekanan uap air pada kondisi jenuh pada suhu tabung kering, umumnya dinyatakan dalam persen, yaitu:

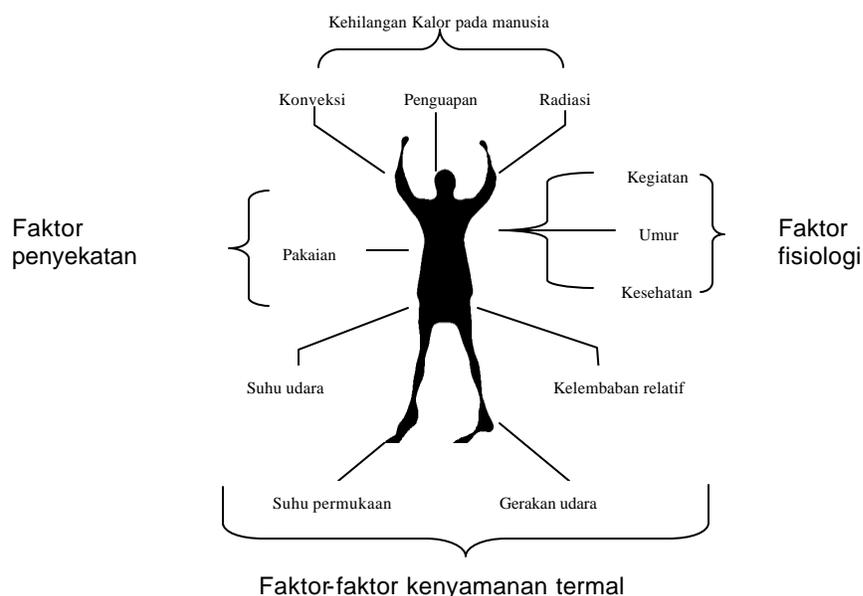
$$\text{RH} = (\text{Pa}/\text{Ps}) \times 100\%$$

Pa = Tekanan uap air aktual

Ps = Tekanan uap air pada kondisi jenuh

Jika udara dalam kondisi jenuh uap air, maka :  $P_a = P_s$  dan  $RH = 100\%$ .

Udara jenuh artinya udara tidak dapat lagi menyerap air jika dalam temperatur tertentu uap air maksimum telah tercapai misalnya suhu udara  $37^{\circ}\text{C}$  dapat menyerap uap air sepuluh kali lebih banyak dibanding suhu udara  $0^{\circ}\text{C}$ . Jadi titik jenuh akan naik dengan meningkatnya temperatur. Temperatur lembab menunjukkan konsumsi antara temperatur bola kering dan kadar kelembaban udara. Manusia mulai merasakan kondisi iklim tropis tidak menyenangkan pada tekanan uap air di atas 2 (dua) kpa (kilo pascal). Penguapan pada kulit mengakibatkan pendinginan tubuh mulai sukar terjadi dan udara sendiri tidak dapat lagi menyerap cukup kelembaban, untuk menjaga kenyamanan tubuh sebaiknya kelembaban udara berada dalam daerah sedang 30 RH% - 60 RH% dan tidak kurang 20 RH% serta perubahannya tidak melebihi 2 RH% per jam.



Gambar 7. Faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal

#### **D. Penelitian Terdahulu yang Sejenis**

Penelitian masalah termal dalam bangunan yang beriklim tropis lembab telah banyak dilakukan khususnya dalam lingkungan Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Husnah Rahim pada tahun 2002 telah melakukan penelitian dengan judul *Pengaruh Orientasi Bangunan Terhadap Temperatur Ruang Pada Rumah Sederhana Tipe 21 Perumahan Bumi Tamalanrea Permai Makassar*. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran dianalisis dengan memasukan ke dalam persamaan perpindahan panas pada dinding, kaca, dan bukaan. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa temperatur ruang pada keempat orientasi bangunan berbeda-beda.

Posisi penelitian *Tingkat Kenyamanan Termal Ditinjau Dari Orientasi Bangunan Pada Ruang Tamu Rumah Tinggal Sederhana Tipe 50 Perumahan Nusa Tamalanrea Indah Makassar* merupakan hasil penelitian sejenis yang diharapkan dapat melengkapi penelitian yang sudah ada. Hasil pengukuran dalam penelitian dianalisis dengan menggunakan metoda statistik untuk mendapatkan hasil perbandingan angka-angka kasar masing-masing variabel dan untuk mengetahui perbedaan rata-rata tingkat kenyamanan termal antara masing-masing ruang tamu pada orientasi bangunan yang berbeda.

Panennungi pada tahun 2002 telah melakukan penelitian *Studi Optimasi Suhu Dan Kelembaban Relatif Pada Ruang Kuliah Univeristas Negeri Makassar*. Tujuan penelitian ini ialah mengetahui besarnya

suhu dan kelembaban relatif yang terjadi pada tiap-tiap orientasi ruang kuliah, hubungan orientasi ruang dengan suhu dan kelembaban relatif di luar dan di dalam ruang.

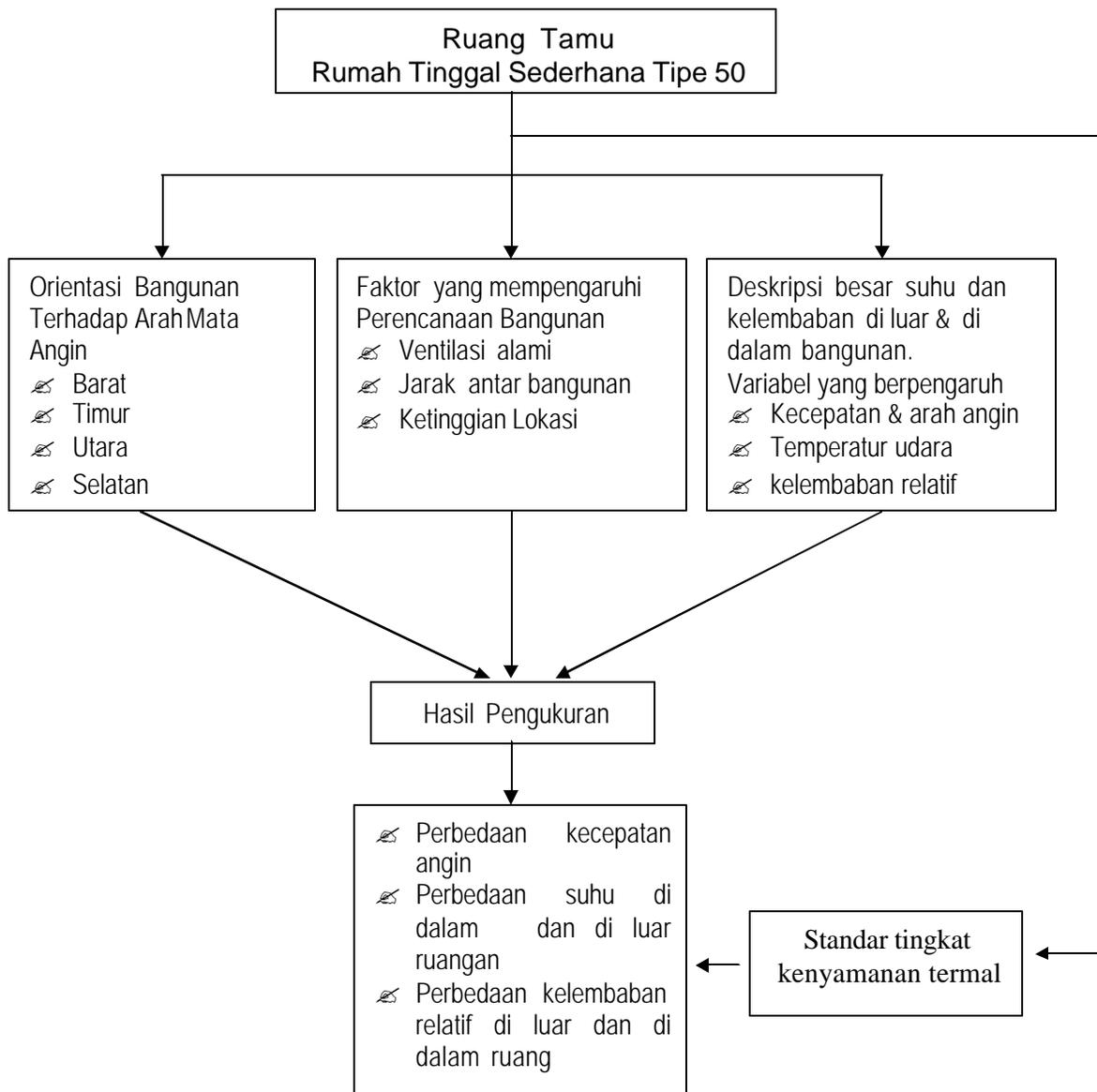
M. Husni Kotta pada tahun 2005 dalam penelitiannya yang berjudul *Pengaruh Pemakaian Kaca Terhadap Suhu Udara Dalam Dan Luar Gedung (Studi Kasus Gedung Kantor Rektorat Universitas 45 Makassar)* berkesimpulan bahwa tingkat radiasi matahari menunjukkan pengaruh berarti terhadap suhu udara dalam dan ruang gedung. Terjadinya perubahan suhu udara setiap lantai disebabkan pengaruh fluktuasi cuaca, aerodinamika dan ketinggian gedung. Pemakaian kaca pada jendela harus diperhatikan bukan hanya sebagai unsur estetika tetapi juga mempengaruhi kenyamanan termal dalam ruangan.

Hidayat Marmin pada tahun 2006 melakukan penelitian dengan judul *Studi Kenyamanan Termal Masjid Al-Markaz Al-Islamy Makassar* bertujuan mengetahui taraf signifikansi kenyamanan termal yang terjadi di dalam ruang utama lantai 2 dan ruang balkon lantai 3 pada masjid tersebut. Penelitian berkesimpulan bahwa temperatur panas yang terjadi dalam ruang disebabkan oleh laju angin dari luar belum maksimal membantu pergerakan udara dalam bangunan karena tidak terdapat ventilasi pada bidang atap, serta besarnya jarak bentangan ruang.

Berdasarkan uraian beberapa hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa kenyamanan termal dalam suatu ruang sangat tergantung pada pengaturan fisik bangunan baik perencanaan maupun

bahan material bangunan serta kondisi alam sekitarnya. Faktor kondisi iklim mikro setempat sangat berpengaruh pada tingkat kenyamanan termal dan juga sangat terkait pada aspek orientasi bangunan.

### E. Kerangka Pikir



Gambar 8. Kerangka Pikir Penelitian

## **F. Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

Jika terjadi perbedaan orientasi bangunan maka akan terjadi perbedaan temperatur ruang di dalam bangunan.