

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rumah Produksi

2.1.1. Pengertian Rumah Produksi

Rumah produksi merupakan tempat tinggal yang dijadikan tempat usaha. Produksi secara bahasa diartikan sebagai usaha yang menghasilkan sesuatu berupa barang. Proses produksi biasanya dilakukan menggunakan alat, seperti produksi tenun maka akan memerlukan peralatan seperti alat tenun bukan mesin, paletan atau kelosan, ketengan, strengean dan nucuk. Hasil produksi berupa barang jadi maupun setengah jadi, misalnya kain tenun berupa lembaran maupun kain tenun yang sudah diolah menjadi taplak, hiasan dinding, tas, sepatu dan sebagainya.

Berdasarkan Undang-undang No. 20 Tahun 2008 tentang UMKM (Usaha Mikro Kecil dan Menengah), tempat usaha yang berdiri sendiri atau dilakukan perorangan seperti rumah produksi termasuk dalam industri kecil menengah. Kegiatan dalam usaha rumahan menurut Silas (1993) dalam Sari et.al (2020) yaitu meliputi produksi barang, jasa, penjualan, dsb. Usaha rumahan yang dimiliki perorangan pada umumnya tidak terlalu terikat dengan aturan umum kantoran karena kegiatannya bersifat fleksibel (Osman dan Amin (2012) dalam Sari, et.al (2020)).

2.1.2. Tipologi Rumah Produksi

Menurut Silas (1993) dalam Sari et.al (2020) terdapat tiga tipe rumah tinggal yang dijadikan tempat usaha, sebagai berikut :

1. Tipe campuran

Tipe campuran memiliki tatanan denah yang bercampur dalam satu bangunan dengan tempat usaha, namun fungsi utama dan proporsi rumah tinggal lebih besar dan dominan dibandingkan area yang berfungsi sebagai tempat usaha.

2. Tipe berimbang

Tipe berimbang juga memiliki tatanan denah yang bercampur dalam satu bangunan dengan tempat usaha, namun bedanya dengan tipe campuran bahwa perbedaan kedua fungsi area ini mempunyai batas yang jelas dan proporsi yang berimbang.

3. Tipe terpisah

Tipe ini antara bangunan tempat tinggal dan usaha terpisah atau tidak menyatu. Proporsi rumah tinggal lebih besar dan dominan dibandingkan dengan tempat usaha.

2.1.3. Standar Kenyamanan Lingkungan Kerja

Rumah produksi selalu berkaitan dengan manusia sebagai tenaga kerja, intensitas kerja yang dilakukan manusia tinggi karena alat yang digunakan bukan mesin. Oleh karena itu, rumah produksi perlu memperhatikan aspek kenyamanan lingkungan kerjanya sehingga para pekerja dapat melaksanakan pekerjaannya dengan maksimal. Standar kenyamanan yang mengatur lingkungan kerja tertuang dalam Keputusan Menteri Kesehatan No. 1405/Menkes/SK/XI/2002.

1. Suhu dan kelembaban

a. Suhu = $18^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$

b. Kelembaban = $40\% - 60\%$

c. Upaya

- Tinggi langit-langit dari lantai minimal 2,5 m.
- Bila suhu udara $>28^{\circ}\text{C}$ perlu menggunakan alat penata udara seperti AC, kipas angin, dsb.
- Bila suhu udara $<18^{\circ}\text{C}$ perlu menggunakan pemanas ruang.
- Bila kelembaban udara ruang kerja $> 60\%$ perlu menggunakan alat dehumidifier.
- Bila kelembaban udara ruang kerja $< 60\%$ perlu menggunakan alat humidifier (misalnya: mesin pembentuk aerosol).

2. Pertukaran udara

- Laju ventilasi = $0,15 - 0,25 \text{ m/s}$
- Upaya = Untuk ruangan kerja yang tidak menggunakan pendingin udara harus memiliki lubang ventilasi minimal 15% dari luas lantai dengan menerapkan sistem ventilasi silang.

2.2. Teori dan Konsep Arsitektur Tropis Lembab

2.2.1. Ciri dan Karakteristik Iklim Tropis Lembab

Menurut Lippsmeier (1994) daerah tropis lembab berada di sekitar garis khatulistiwa sampai sekitar 15° utara dan selatan, mempunyai dua musim yaitu musim hujan dan kemarau. Curah hujan relatif tinggi dapat mencapai 2000 – 5000 mm dengan kapasitas 100 mm/jam. Tingkat kelembaban juga relatif tinggi antara 55% - 100% dengan tekanan udara 2500 – 3000 N/m^2 , hal ini membuat tingkat radiasi dan pertukaran panas lebih rendah. Temperatur udara rata-rata pada siang hari sekitar $27^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$ dan $21^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C}$ pada malam hari. Indonesia seringkali terasa gerah dikarenakan

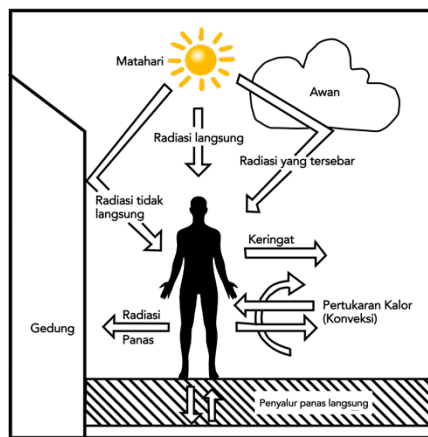
memiliki kelembaban dan temperatur udara yang tinggi namun hembusan angin yang relatif tidak kencang pada saat tidak hujan. Hembusan angin terasa agak lebih kencang sekitar 30 m/detik ketika musim penghujan.

Iklm di Indonesia termasuk iklim tropis lembab, Iklm setempat merupakan faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan seseorang dalam mendiami suatu tempat (dalam bangunan) maupun di lingkungan luar.

2.2.2. Pengaruh Iklm terhadap Tubuh Manusia

Lippsmeier (1994) menyatakan bahwa terdapat enam faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan manusia di dalam sebuah ruangan yaitu temperatur udara, kelembaban udara, radiasi matahari, kecepatan gerakan udara, tingkat pencahayaan dan distribusi cahaya pada dinding pandangan.

Manusia mampu beradaptasi terhadap kondisi termal disekitarnya dalam waktu yang cukup lama, namun akibat paparan sinar matahari terhadap bangunan membuat bangunan harus menerima dan melepas panas. Paparan panas dan kegiatan yang terjadi dalam bangunan seringkali melebihi batas kemampuan adaptasi tubuh manusia, sehingga menimbulkan ketidaknyamanan bahkan kelelahan fisik. Menurut Frick et.al (2005) kalor yang dilepaskan tubuh manusia yang memiliki metabolisme tubuh yaitu sebesar 100 watt, suhu inti manusia 37 °C, suhu otot dan permukaan kulit lebih rendah yaitu 30-35 °C serta suhu ujung hidung dan telinga yaitu 22 °C. Mekanisme penyaluran kalor pada manusia adalah melalui proses penguapan yang berasal dari pernapasan dan keringat.



Gambar 2.1. Ilustrasi Pertukaran Kalor Manusia
Sumber: (Frick, 2005)

2.2.3. Ciri Bangunan di Daerah Tropis Lembab

1. Bangunan terkait masalah kelembaban

Kondisi kelembaban di Indonesia yang relatif tinggi dapat diatasi dengan adanya bukaan-bukaan, sehingga udara dapat membentuk *cross ventilation* dan cahaya banyak yang masuk ke dalam bangunan.

2. Bangunan terkait masalah radiasi matahari atau perpindahan kalor

Sinar matahari yang menyinari langsung suatu bangunan akan menimbulkan radiasi yang terserap ke dalam bangunan baik melalui dinding maupun bukaan, oleh karena itu material dinding harus mempunyai sifat ketahanan panas sehingga tingkat perpindahan panas dari sinar matahari kecil dan dalam waktu yang lama (Dewi, 2012).

3. Bangunan terkait masalah curah hujan

Menurut Hardiman (2012), *roof overhang* atau tritisan atap dapat melindungi bukaan dinding dari air hujan. Atap bangunan memiliki sudut kemiringan sekitar 30° - 60° dan membentuk tritisan atau *roof overhang*. Material dinding bangunan harus mempunyai sifat *waterproof* atau tahan

terhadap air dan tahan korosi, sehingga air hujan tidak terserap melalui dinding dan merusak material dinding.

2.3. Kenyamanan Termal

2.3.1. Pengertian Kenyamanan Termal

Tujuan sebuah bangunan dirancang adalah untuk mengakomodir kenyamanan pengguna dalam melakukan aktivitas serta menjadi produktif. Pengguna yang nyaman akan suatu tempat dapat terlihat dari ekspresi senang, tenang dan rileks. Begitupun sebaliknya, semua ekspresi tersebut tercipta dari kondisi pikiran manusia terhadap kepuasan pada lingkungannya (Fanger, 1970).

Dalam standar ASHRAE 55-2004 dan Fanger (1970), terdapat dua faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal dalam bangunan yaitu faktor lingkungan dan faktor personal. Dalam faktor lingkungan, untuk mendapatkan nilai kenyamanan tergantung pada suatu kondisi suhu udara, suhu radiasi, kelembaban dan aliran udara. Sedangkan dalam faktor personal, nilai kenyamanan dapat dicapai apabila sensasi yang ditimbulkan faktor lingkungan seimbang dengan proses penguapan tubuh atau pelepasan kalor tubuh yang berasal dari metabolisme dan isolasi pakaian.

2.3.2. Standar yang Digunakan Untuk Kenyamanan Termal

Standar kenyamanan termal di Indonesia mengacu pada SNI 03-6572-2001 berdasarkan tabel kenyamanan Mom & Wiesebron (1940) yaitu sebagai berikut:

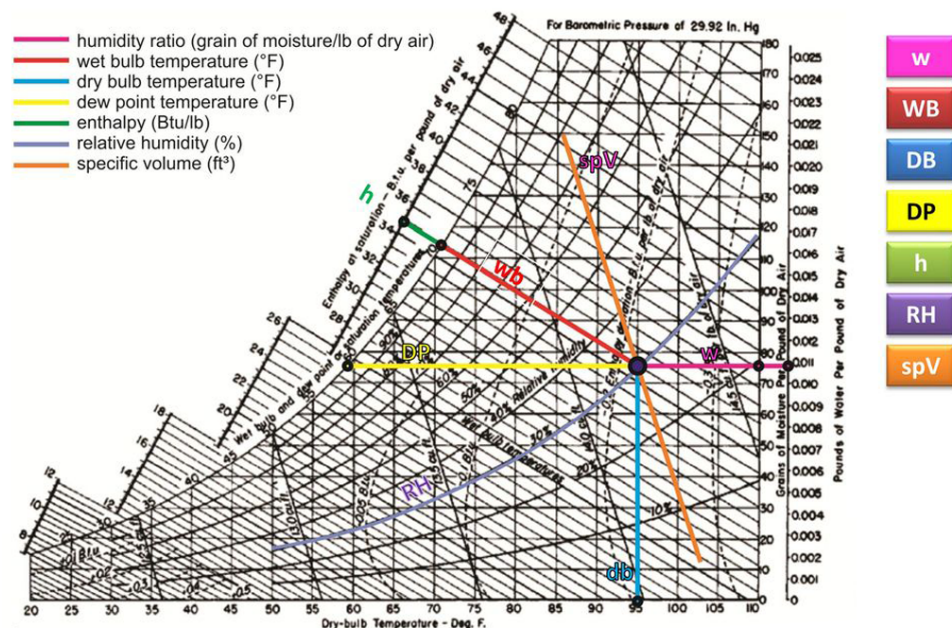
Tabel 2.1. Kenyamanan Termal Mom & Wiesebron

Kriteria	Temperatur Efektif (TE)	Kelembaban (RH)
Sejuk – nyaman	20,5 °C TE – 22,8 °C TE	50%

Ambang batas	22,9 °C TE – 24,0 °C TE	80%
Nyaman – optimal	22,8 °C TE – 25,8 °C TE	70%
Ambang batas	25,9 °C TE – 28,0 °C TE	80%
Panas – nyaman	25,8 °C TE – 27,1 °C TE	60%
Ambang batas	28,1 °C TE – 31,0 °C TE	70%

Sumber: Soegijanto (1998) dan SNI 03-6572-2001

Temperatur efektif (TE) dapat disebut sebagai sensasi yang terskala dalam mengukur nilai yang terbaca pada alat ukur termal yaitu nilai temperatur udara, kelembaban dan kecepatan angin. Nilai yang telah terukur tersebut terasa oleh kulit yang kemudian diterjemahkan oleh otak menjadi suasana nyaman atau tidak nyaman. Untuk mengetahui temperatur efektif dalam ruang dapat menggunakan diagram psikometrik (lihat gambar 2.2) dan diagram nomogram (lihat gambar 2.3). Diagram psikometrik berfungsi untuk menunjukkan suatu hubungan antara temperatur, kelembaban, entalpi dan kandungan uap air. Hubungan campuran udara dan uap air tersebut memiliki peranan dalam menentukan sistem pengkondisian udara.



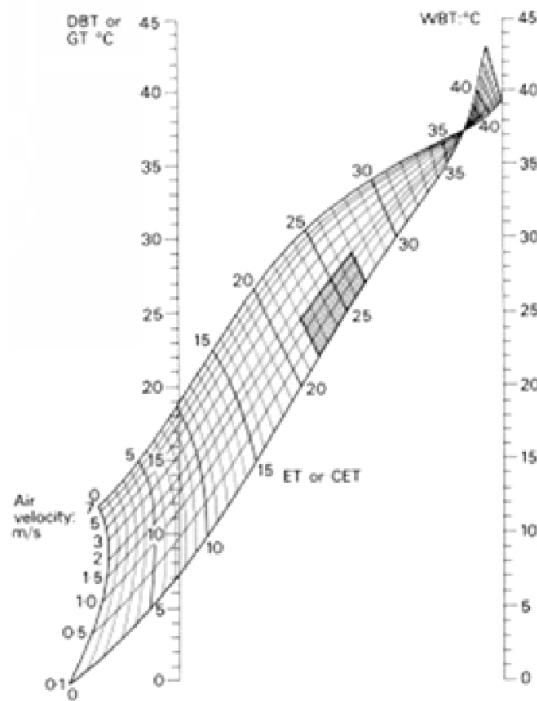
Gambar 2.2. Diagram Psikometrik

Sumber : dalam As'ari (2017)

Temperatur efektif merupakan variabel yang digunakan untuk menilai tingkat kenyamanan atau sensasi termal dari suatu ruang. Temperatur efektif dapat diketahui dari tiga pengukuran yaitu temperatur udara kering (TDB), temperatur udara basah (TWB) yang telah diketahui melalui diagram psikometrik lalu dikombinasikan dengan kecepatan pergerakan udara. Maka hasil dari kombinasi ketiga pengukuran tersebut berdasarkan diagram nomogram dibawah ini (gambar 2.3) akan menghasilkan temperatur efektif (ET) dan temperatur efektif terkoreksi (CET)

NOMOGRAM

[Temperatur Efektif]



Gambar 2.3. Diagram Kenyamanan atau Nomogram
Sumber : Lippsmeier (1994)

2.3.3. Kriteria Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal di Indonesia dipengaruhi oleh iklim setempat. Terdapat beberapa kriteria yang mendukung kenyamanan termal pada bangunan terhadap iklim tropis lembab, sebagai berikut:

1. Tata Letak dan Bentuk Bangunan

a. Tata letak atau orientasi

Tata letak yang dimaksud adalah orientasi bangunan terhadap lintasan matahari dan pergerakan angin. Menurut Lippsmeier (1994), tata letak atau orientasi bangunan ditentukan melalui tiga syarat utama yaitu:

– Radiasi dan tindakan perlindungan

Radiasi matahari lebih banyak pada orientasi Timur-Barat, sehingga untuk orientasi bangunan yang lebih baik adalah pada Utara-Selatan. Bangunan yang mengarah pada orientasi Timur-Barat dapat juga diminimalisir menggunakan vegetasi dalam upaya pembayangan. Bukaan seperti jendela dengan material kaca pada orientasi Timur-Barat harus dihindari agar panas dari radiasi matahari tidak langsung masuk ke dalam ruang.

– Arah dan kekuatan angin

Tata letak lubang-lubang pada dinding sebagai sirkulasi udara dipengaruhi oleh orientasi bangunan terhadap mata angin.

– Topografi

b. Bentuk bangunan

Iklim di Indonesia memiliki kondisi yang sering mengalami perubahan cuaca, bangunan meresponnya dengan berbagai cara seperti pada bentuk bangunan. Pada umumnya bentuk bangunan yang baik adalah bangunan yang memiliki dinding

lebih panjang serta bukaan-bukaan dinding dihadapkan ke Utara dan Selatan. Hal ini akan mengurangi perolehan panas dari radiasi matahari dan lebih cepat dalam melepaskan panas di malam hari.

2. Atap dan Dinding

a. Atap

Merupakan elemen bangunan yang melindungi seluruh luasnya ruang dalam dan penghuninya. Bentuk dan konstruksi atap harus kuat dan stabil, bentuk atap (atap miring bersudut tajam) harus menyesuaikan tekanan dan arah angin. Air hujan dapat dihindari menggunakan atap miring bersudut tajam yang mempunyai tritisan atap lebar dan pelapis atap dengan sambungan yang rapat. Material yang dipilih mempunyai sifat konduktivitas yang rendah sehingga perpindahan kalor matahari ke dalam bangunan melalui atap dapat tertahan lebih lama, serta ruang atap diberikan pembaruan udara secara alamiah. Atap harus dilengkapi dengan penangkal petir untuk menghindari kebakaran.

b. Dinding

Dinding merupakan elemen bangunan yang membagi bangunan dalam beberapa ruang. Dinding berinteraksi langsung dengan iklim luar bangunan, sehingga penting untuk memperhatikan pemilihan materialnya. Selain itu sebuah dinding pada daerah iklim tropis harus memiliki bukaan-bukaan seperti pintu dan jendela.

3. Sistem Bukaan

Kalor atau panas sinar matahari yang menembus ruang dalam melalui atap bangunan dapat dikeluarkan dengan aliran udara. Sistem bukaan atau ventilasi atap dan dinding diharapkan dapat memasukkan udara ke dalamnya. Berikut

merupakan sistem bukaan yang dianjurkan pada daerah tropis (Hadinata, 2019) :

- a. Ventilasi tetap memiliki luas lubang minimal 5% dari luas lantai ruang.
- b. Ventilasi buka-tutup atau insidentik minimal 10% dari luas lantai ruang.
- c. Lubang ventilasi maksimal 80 cm dari langit-langit.
- d. Tinggi jendela dapat buka-tutup minimal 80 cm dari lantai.
- e. Jarak dari langit-langit ke jendela minimal 30 cm.
- f. Luas jendela minimal 10% luas lantai

2.3.4. Indikator Kenyamanan Termal

Indikator kenyamanan termal berdasarkan standar ASHRAE 55-2004 dan Fanger (1970) menjelaskan bahwa terdapat dua faktor utama penentu suatu lingkungan dinyatakan dapat memenuhi indikator kenyamanan termal, yaitu:

1. Faktor Lingkungan

a. Temperatur udara

Temperatur udara disebut juga sebagai temperatur bola kering (*Dry Bulb Temperature/ DBT*). Satuan temperatur udara adalah Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin. Suhu normal tubuh manusia sekitar 37 °C, tubuh akan merasa nyaman ketika temperatur udara disekitarnya tidak lebih dari 37 °C. Temperatur udara setiap daerah berbeda-beda karena dipengaruhi oleh faktor iklim dan topografi. Tanah merupakan penyalur panas langsung sehingga air dalam tanah akan melepaskan energi panas yang tersalur melalui penguapan. Oleh karena itu udara yang memantul pada permukaan tanah akan membuat temperatur udara lebih

tinggi dibandingkan dengan kelembaban udara, begitu juga sebaliknya (Rianty, 2007).

Temperatur udara tertinggi tercapai kurang lebih 2 jam setelah posisi matahari tertinggi dan temperatur udara terendah adalah pada saat sebelum matahari terbit (Rianty, 2007).

b. Temperatur radiasi

Temperatur radiasi merupakan panas yang ditimbulkan dari radiasi. Temperatur radiasi pada ruang luar dihasilkan dari radiasi matahari, sedangkan temperatur radiasi pada ruang dalam dihasilkan dari radiasi benda sekitar dan elemen ruang (Sugini, 2014).

c. Kelembaban relatif (RH)

Kelembaban relatif merupakan prosentasi dari jumlah uap air di udara. Berdasarkan standar SNI 03-6572-2001 Kelembaban relatif akan memberikan kondisi nyaman pada 50% sampai dengan 80%, dengan kelembaban udara rendah adalah <50%, kelembaban udara sedang 50% - 80%, dan kelembaban tinggi >80%.

d. Aliran udara

Aliran udara merupakan aliran udara yang bergerak di dalam ruangan dalam satuan meter per detik. Ketika di dalam ruangan tidak terdapat aliran udara maka ruangan dengan temperatur dan kelembaban tinggi tidak akan terasa nyaman bagi manusia, hal ini akan membuat keringat hasil dari pelepasan kalor tubuh manusia tidak dapat menguap karena udara yang telah jenuh (Rianty, 2007). SNI 03-6572-2001 membagi tiga kategori aliran udara yaitu aliran udara rendah 0,2 m/s – 0,5 m/s, kecepatan udara sedang 1 m/s – 1,5 m/s, dan kecepatan udara tinggi 1,5 m/s – 2 m/s.

Lippsmeier (1994) membatasi aliran udara dalam ruang yang diperlukan untuk memperoleh kenyamanan aliran udara, sebagai berikut:

Tabel 2.2. Batasan Aliran udara

Kecepatan udara bergerak (m/s)	Tanda aliran udara
< 0,25	Nyaman, tanpa dirasakan adanya gerakan udara (pengap)
0,25 – 1,0	Nyaman, gesekan udara sudah terasa (pengap – nyaman)
1,0 – 1,5	Gerakan udara terasa ringan sampai tidak menyenangkan (nyaman – tidak nyaman)
> 1,5	Tidak menyenangkan, diperlukan pengkondisian udara (tidak nyaman)

Sumber: Lippsmeier (1994); Taqwim (2020); Prianto dan Depecker (2020)

ASHRAE 55-2004 mempunyai standar keadaan nyaman aliran udara dalam ruang adalah lebih dari 0,2 m/s sampai dengan 0,8 m/s. Sedangkan menurut SNI 03-6572-2001 kebutuhan aliran udara dalam ruang tergantung dari kondisi temperatur udara kering, sebagai berikut:

Tabel 2.3. Kebutuhan Aliran udara dan Temperatur Udara

Aliran udara (m/s)	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35
Temperatur udara (°C)	25	26,8	26,9	27,1	27,2

Sumber: SNI 03-6572-2001 dalam Betariah (2017)

2. Faktor Personal

a. Aktivitas

Panas yang keluar dari tubuh manusia berasal dari proses metabolisme yang berubah menjadi energi mekanik berupa gerakan dan terwujud dalam aktivitas tertentu. Semakin besar dan cepat proses metabolisme maka produksi panas dari tubuh juga akan semakin besar (Moore, 1993 dalam Sugini, 2014). Besar ukuran aktivitas khususnya aktivitas pada rumah produksi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.4. Aktivitas dan Nilai Metabolisme dalam Rumah Produksi

Aktivitas	W/m ²	Met
Berdiri, aktivitas ringan - belanja, laboratorium, industri ringan	93	1,6
Berdiri, aktivitas sedang – asisten toko, pekerjaan rumah tangga	116	2,0
Pekerjaan rumah tangga - mencuci dengan tangan, menyetrika (120-220 W/m ²)	170	2,9
Duduk, gerakan berat anggota badan	41	2,2
Mengangkat, membungkus	39	2,1

Sumber: SNI 03-6572-2001 dan Innova, Air Tech. Instrument 2002

b. Pakaian

Panas yang keluar dari tubuh manusia juga ditentukan oleh resistensi pakaian. Skala ukuran atau clo (*level of clothing*) menentukan tingkat ketertutupan, jumlah dan bahan pakaian. Penghitungan insulasi pakaian berdasarkan penjumlahan insulasi atau clo dari jenis pakaian yang terpakai. Berikut merupakan tabel insulasi pakaian.

Tabel 2.5. Insulasi Termal untuk Beberapa Jenis Pakaian

Pria	clo	Wanita	clo
Singlet tanpa lengan	0,06	Kutang dan celana dalam	0,05
Kaos berkerah	0,09	Blus, ringan	0,20(a)
Kaos lengan pendek	0,09	Blus, berat	0,29(a)
Kaos lengan panjang	0,15	Pakaian, ringan	0,22(a,b)
Celana dalam	0,05	Pakaian, berat	0,70(a,b)
Kemeja, ringan lengan pendek	0,14	Rok, ringan	0,10(b)
Kemeja, ringan lengan panjang	0,22	Rok, berat	0,22(b)
Celana, ringan	0,26(b)	Celana panjang, ringan	0,26
Celana, berat	0,32(b)	Celana panjang, berat	0,44
Sarung	0,22	Sweater, ringan	0,17(a)
Jaket, ringan	0,22	Sweater, berat	0,37(a)
Jaket, berat	0,49	Jaket, ringan	0,17
Kaos kaki tumit	0,04	Jaket, berat	0,37
Kaos kaki dengkul	0,10	Jilbab	0,02
Sepatu	0,04	Kaos kaki panjang	0,01
Sepatu bot	0,08	Kaos kaki tumit	0,04
Sandal	0,02	Kaos kaki dengkul	0,10
		Sepatu	0,04
		Sepatu bot	0,08

		Sandal	0,02
Catatan :			
(a) Dikurangi 10% jika tanpa lengan atau lengan pendek			
(b) Ditambah 5% jika panjangnya di atas dengkul, dikurangi 5% jika di bawah0 dengkul			

Sumber: SNI 03-6572-2001

2.4. Teori Perpindahan Panas

Perpindahan panas atau kalor dari matahari pada rumah produksi tenun ATBM di Kota Pekalongan melalui dua beban kalor yaitu beban yang pertama berasal dari elemen bangunan dengan tiga cara yaitu konduksi, konveksi dan radiasi. Beban kedua berasal dari orang yang berada dalam ruangan Proses perpindahan terjadi pada benda yang bertemperatur lebih tinggi menuju benda yang bertemperatur lebih rendah (Szokolay, 1980).

1. Konduksi

Kalor atau panas berpindah melalui medium seperti dinding luar yang meneruskan kalor menembus material dinding dalam sehingga panas dapat dirasakan di dalam ruang. Kecepatan perpindahan panas dipengaruhi oleh luas medium, tebal antara, perbedaan temperatur, dan sifat konduktivitas medium.

2. Konveksi

Perpindahan panas secara konveksi terjadi melalui suatu zat atau media alir, seperti udara atau fluida cair. Udara yang terus bergerak di dalam ruang akan bersinggungan dengan dinding yang mempunyai temperatur lebih tinggi daripada temperatur udara, sehingga udara akan menerima kalor yang dipindahkan dari dinding tersebut.

3. Radiasi

Radiasi merupakan perpindahan kalor yang disebarkan sebagai gelombang elektromagnetik yang bergerak dalam bentuk garis lurus dengan kecepatan cahaya (seperti gelombang cahaya, radio, atau sinar X) tanpa medium. Radiasi kalor ke bangunan

melalui bukaan seperti pintu dan jendela yang terbuka, sehingga kalor akan memanaskan benda-benda dalam ruang seperti lantai dan furnitur.