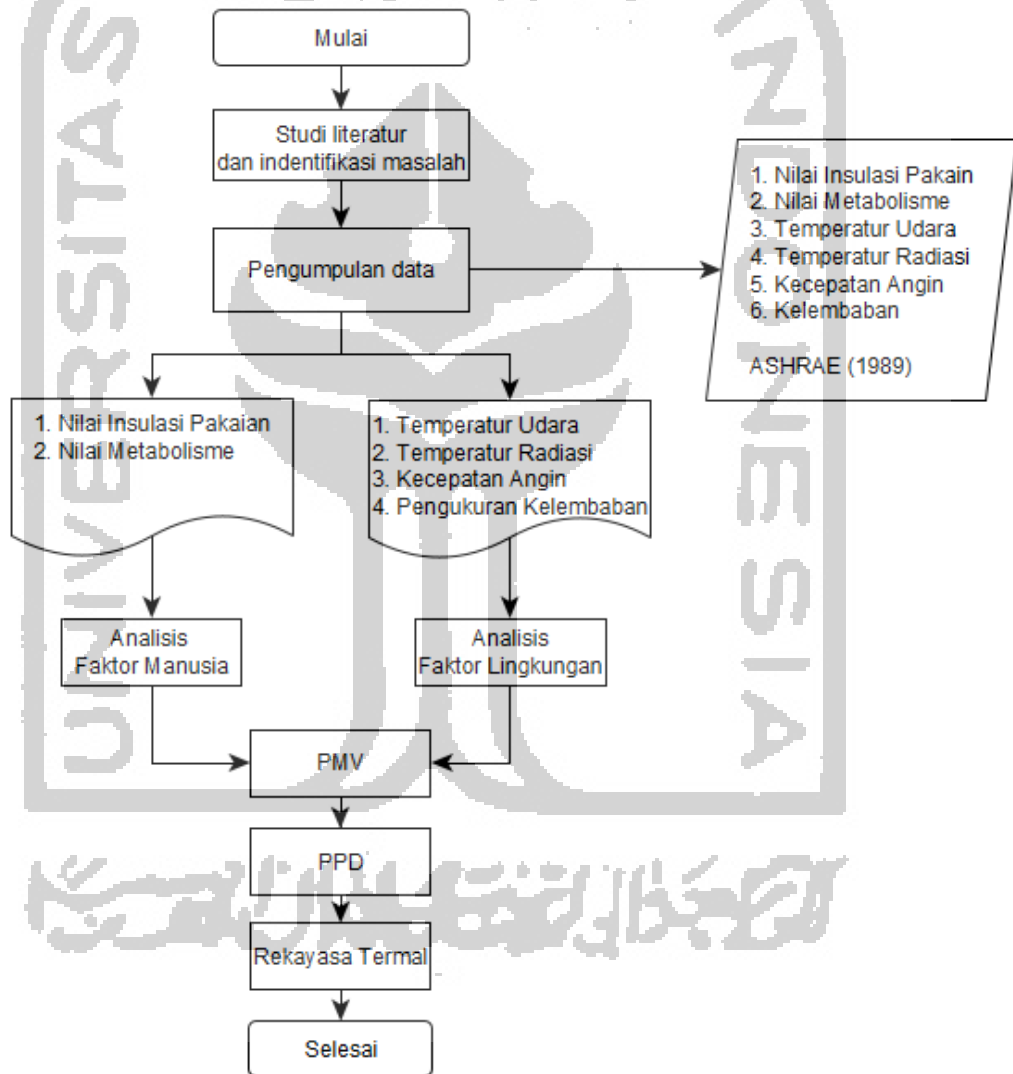


## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian dan Kerangka Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan analisis kuantitatif. Terdapat metode yang dilakukan secara sistematis untuk menganalisis kenyamanan termal di SMP Negeri 2 Yogyakarta. Metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7** Diagram Aliran

### 3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 2 Yogyakarta Jl. P. Senopati 28-30, Prawirodirjan, Kec. Gondomanan, Kota Yogyakarta. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8** Lokasi Penelitian

### 3.3 Waktu Penelitian

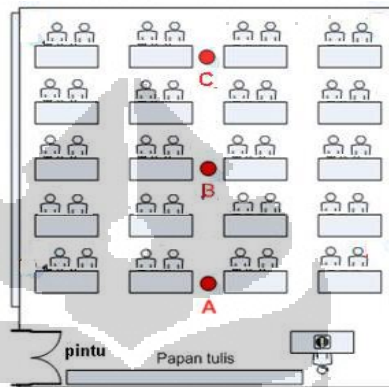
Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2019 hingga Oktober 2019 untuk menganalisis indeks kenyamanan termal di sekolah SMP Negeri 2 Yogyakarta.

### 3.4 Metode Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data dan analisis data di kelas dilaksanakan pada jam sekolah yaitu dimulai dari pukul 07.00-08.30 WIB, 11.00-12.30 WIB dan 14.00-15.30 WIB. Pengambilan data dilakukan selama jangka waktu satu jam lebih hal ini di karenakan untuk efisien waktu. Penelitian dilakukan berdasarkan arah matahari terbit dan tenggelam dan pengambilan sampel untuk kelas 9D diambil untuk wilayah timur, kelas 9F dan 9G wilayah selatan, kelas 8B terletak di wilayah barat pada bangunan lantai satu dan 8D terletak dilantai dua. Penjabaran dari teknik yaitu pengumpulan data dikelaskan sebagai berikut:

### 1. Pengukuran

Data di lapangan akan diperoleh dari 3 titik pengukuran dengan tinggi 2 m untuk mengukur temperatur udara, kecepatan angin, kelembaban udara dan temperatur radiasi. Dikarenakan kegiatan di dalam ruang lebih banyak dilakukan dengan posisi duduk dan menulis pada jam sekolah maka penempatan titik-titik pengukuran pada setiap ruangan kelas dapat dilihat pada gambar 9.



**Gambar 9** Skema Titik Pengukuran Pada Ruangan

Keterangan:

Titik A : Titik penempatan anemometer.

Titik B : Titik penempatan anemometer.

Titik C : Titik penempatan anemometer.

### 2. Kuesioner

Data kuesioner terdiri dari lima pertanyaan tentang kenyamanan termal yang terdiri dari AD (Agak Dingin), N (Netral), AP (Agak Panas), P (Panas) dan SP (Sangat Panas). Pada kuesioner tiap pertanyaan mengandung nilai yang nantinya akan digunakan sebagai alat ukur untuk mengetahui persamaan persepsi nyaman termal pengguna ruang kelas dengan hasil PPD. Kuesioner dibagikan tiga kali yaitu pada rentang waktu 07.00-08.30 WIB, 11.00-12.30 WIB dan 14.00-15.30 WIB.

### 3. Observasi

Data Jenis aktivitas murid-murid sebelum dan selama kegiatan belajar mengajar serta jenis insulasi pakaian yang dipakai murid-murid dicatat untuk kemudian dianalisis. Vegetasi yang tumbuh disekitaran bangunan sekolah serta orientasi bangunan terhadap arah sinar matahari dianalisis dampaknya terhadap kenyamanan termal pada ruang kelas yang menjadi sampel penelitian.

### 3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Berikut adalah instrumen yang digunakan berdasarkan permasalahan pada Tabel 13.

**Tabel 13** Metode Pengukuran

No	Obyek Penelitian	Data	Metode/ Teknik	Metode/ Alat	Standar
1	Aspek Kenyamanan Termal	Temperatur Udara Kelembaban Udara Kecepatan Udara Temperatur Radiasi Pakaian Aktivitas Siswa	Pengukuran Pengukuran Pengukuran Pengukuran Pengamatan Pengamatan	Anemometer    Survey	SNI 03-6572-2001

Sumber: Hasil Analisis (2019)

#### 1. Temperatur Udara

Instrumen untuk mengukur temperatur udara pada ruang diperoleh dengan melakukan pengukuran menggunakan anemometer digital lutron LM-8000A.

Alat ini mampu membaca temperatur udara dan kelembaban udara, dalam hal ini yang dipakai adalah indikator temperatur udara.

#### 2. Kecepatan Angin

Instrumen untuk mengukur kecepat angin pada ruang diperoleh dengan melakukan pengukuran menggunakan anemometer digital lutron LM-8000A, dengan kipas sebagai sensor data.

### 3. Temperatur Radiasi

Instrumen untuk mengukur temperatur radiasi matahari pada ruang diperoleh dengan melakukan pengukuran menggunakan solar power meter atau globe thermometer. Dikarenakan kelangkaan dan kesulitan pencarian alat, maka untuk data temperatur radiasi menggunakan data temperatur udara dan *table relative humidity*.

### 4. Kelembaban

Instrumen untuk mengukur kelembaban udara pada ruang diperoleh dengan melakukan pengukuran menggunakan anemometer digital Lutron LM-8000A yang juga dapat digunakan untuk mengukur temperatur udara. Alat ini mampu membaca temperatur udara, kecepatan angin dan kelembaban udara, dalam hal ini fungsi yang dipakai alat tersebut adalah indikator kelembaban udara. Alat tersebut dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10** Anemometer Digital Lutro LM-8000A

Spesifikasi Anemometer Digital Lutro LM-800A

Model: LM-8000A

Kelembaban: 10 hingga 95% RH, °C/°F

Anemometer: 0,4 hingga 30,0 m/s.

Unit anemometer: m/s, km/jam, MPH, knot, ft/min, °C/°F.

Cahaya: 0 hingga 20.000 Lux, 0 hingga 1.680 Ft-cd, rentang otomatis.

Tipe K Thermometer: -100 hingga 1300 °C, °C/°F.

### 5. Insulasi Pakaian

Instrumen yang digunakan untuk mengukur insulasi pakaian menggunakan metode pengamatan sekilas secara langsung di lapangan. Dalam hal objek pengamatan adalah jenis pakaian yang digunakan oleh siswa SMP Negeri 2 Yogyakarta di dalam ruang kelas. Untuk menghitung seluruh clo dari pakaian yang dipakai ditunjukkan dengan rumus menurut SNI 03-6572-2001. Nilai insulasi pakaian dapat di lihat pada Tabel 2.

Untuk pria:

$$\text{Nilai clo} = 0,727 (\text{masing-masing clo}) + 0,113$$

Untuk wanita:

$$\text{Nilai clo} = 0,770 (\text{masing-masing clo}) + 0,050$$

### 6. MET

Instrumen untuk mengukur aktivitas di dalam ruang dalam hal ini menggunakan metode pengamatan secara langsung aktivitas siswa di dalam ruang kelas SMP Negeri 2 Yogyakarta dan membandingkan dengan standar peraturan yang sudah ada, dimana nilai Met dapat dilihat pada Tabel 3.

### 3.6 Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif. Data hasil pengukuran seluruhnya masing-masing dihitung dengan persamaan PMV. Data yang sudah dihitung dengan persamaan PMV dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PMV \text{ Value} = TS \times (M - HL_1 - HL_2 - HL_3 - HL_4 - HL_5 - HL_6)$$

dimana:

Ts (*Thermal sensation to skin tran coef*)

$$TS = 0,303 \exp(-0,036M) + 0,028$$

$$M = MET \times 58,15$$

$HL_1$  (*Skin diss Loss*)

$$HL_1 = 3,05 \times 0,001 \times (5733 - 6,99 \times M - PA)$$

$$PA = RH \times 10 \times FPNS$$

$$FPNS = \exp(16,6536 - 4030,183 \div (TA + 235))$$

TA = Temperatur Udara

$HL_2$  (*Sweat loss*)

$HL_2 =$  ada 2 kemungkinan, kalau nilai  $M \geq 58,15$  maka :

$$HL_2 = 0,42 \times (M - 58,15) \text{ selain itu } HL_2 = 0$$

$HL_3$  (*Latent respiration loss*)

$$HL_3 = 1,7 \times 0,00001 \times M(5867 - PA)$$

$HL_4$  (*Dry respiration loss*)

$$HL_4 = 0,0014 \times M \times (34 - TA)$$

$HL_5$  (*Radiation loss*)

$$HL_5 = 3,96 \times FCL \times \left( XN^4 - \frac{TRA}{100} \right)^4$$

Untuk mencari FCL dibutuhkan ICL

$$ICL = 0,155 \times CLO$$

Bila  $ICL < 0,078$  Maka  $FCL = 1 + 1,29 \times ICL$

selain itu kalau  $\geq 0,078$  ialah  $1,05 + 0,645 \times ICL$

$$XN = TCLA \div 100$$

$$TCLA = TAA + (35,5 - TA) : (3,5 \times (6,45 \times ICL + 0,1))$$

$$TRA = Tr + 273$$

$HL_6$  (*Convection loss*)

$$HL_6 = FCL \times HC \times (TCL - TA)$$

Untuk mengetahui nilai HC harus mengetahui HCF dan HCN

$$HCF = 12,1 \times Vel^{1/2} + HCN$$

$$HCN = 2,38 \times \text{abs}(100 \times XF - TAA)^{0,25}$$

$$XF = \frac{TCLA}{50}$$

Bila  $HCF > HCN$  maka  $HC = HCF$  tetapi bila  $< HCN$  maka  $HC = HCN$

$$PPD = 100 - 95 \exp(-0,03353 \times PMV^4 - 0,2179 \times PMV^2)$$

Temperatur operatif dikenal sebagai temperatur resultan atau temperatur resultan kering, tetapi berganti nama untuk menyelaraskan dengan ASHRAE dan standar ISO. Hal ini dapat berguna dalam menilai kemungkinan kenyamanan termal dari penghuni sebuah bangunan. Kenyamanan termal aktual tergantung pada faktor lingkungan, seperti temperatur udara, kecepatan udara, kelembaban relatif dan keseragaman kondisi, serta faktor pribadi seperti pakaian, metabolisme panas, acclimatisation, keadaan kesehatan, harapan, dan bahkan akses terhadap makanan dan minuman. Ukuran yang lebih sederhana dapat lebih berguna dalam praktek, temperatur operatif diberikan persamaan dibawah ini:

$TPO$  (*Temperature Operative*)

Jika  $Vel < 0,2$ , maka:

$$TPO = 0,5 \times TA + 0,5 \times TR$$

Tetapi jika  $Vel < 0,6$ , maka:

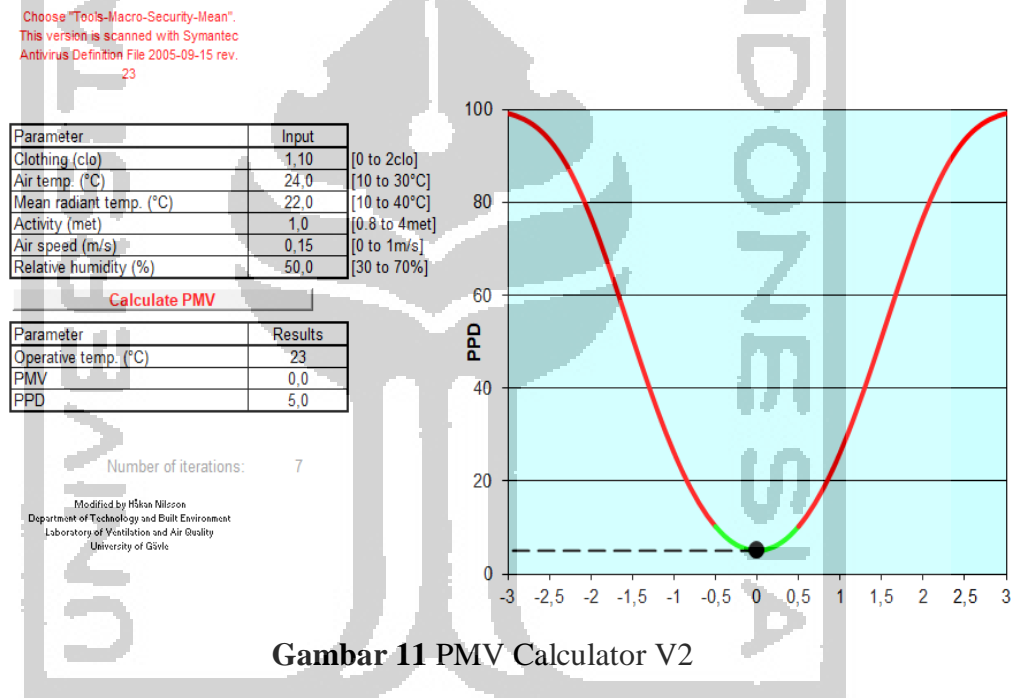
$$TPO = 0,6 \times TA + 0,4 \times TR$$

Kemudian, jika  $vel > 0,6$

$$TPO = 0,7 \times TA + 0,3 \times TR$$



Berdasarkan persamaan diatas maka dapat dilihat perhitungan PMV sangat rumit bila dilakukan secara manual. Untuk menghitung persamaan PMV dilakukan dengan membutuhkan program komputer PMV Calculator V2 Modified by Håkan Nilsson Department of Technology and Built Environment Laboratory of Ventilation and Air Quality University of Gävle. Program ini menghasilkan nilai PMV dan PPD berdasarkan data-data yang dimasukkan perangkat lunak Microsoft Excel yang sudah di input formula persamaan PMV yang dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 PMV Calculator V2

### 3.7 Penganalisis Data Kuesioner

Pengumpulan data dilakukan melalui metode survei di SMP kota Yogyakarta. Pemberian kuesioner dilakukan untuk mengukur tingkat kenyamanan termal yang dirasakan oleh murid. Kuesioner tersebut terdiri dari 5 pertanyaan dan 5 jawaban yang mengandung bobot nilai sebanyak 1 yang terdiri AD (Agak Dingin), N (Neutral), AP (Agak Panas), P (Panas) dan SP (Sangat Panas). Hal ini dilakukan dengan cara murid-murid diminta untuk mengisi kuisisioner survei kenyamanan termal. Kuesioner dapat dilihat pada Lampiran 1.

Data-data yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah dan dianalisis dengan menggunakan bantuan perangkat lunak (*software*) Microsoft Excel. Microsoft Excel digunakan untuk mentabulasi data, mengolah, memilah-milah dan mengelompokkan data berdasarkan setiap kelas di pagi, siang dan sore hari. Data yang diambil merupakan persentase data dari N (*Neutral*) sebanyak 90%. Data dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$= \text{Max} \left( \frac{\text{Total AD} + \text{Total N} + \text{Total AP} + \text{Total P} + \text{Total SP}}{5 \times \text{Jumlah Siswa}} \right) 100\%$$

Standard Amerika (ASHRAE) mendefinisikan kenyamanan termal sebagai perasaan dalam pikiran manusia yang mengekspresikan kepuasan terhadap lingkungan termalnya. Dalam standard ini juga disyaratkan bahwa suatu kondisi dinyatakan nyaman apabila tidak kurang dari 90 % responden yang diukur menyatakan nyaman secara termal.

### 3.8 Perumusan Rekayasa Termal Bangunan

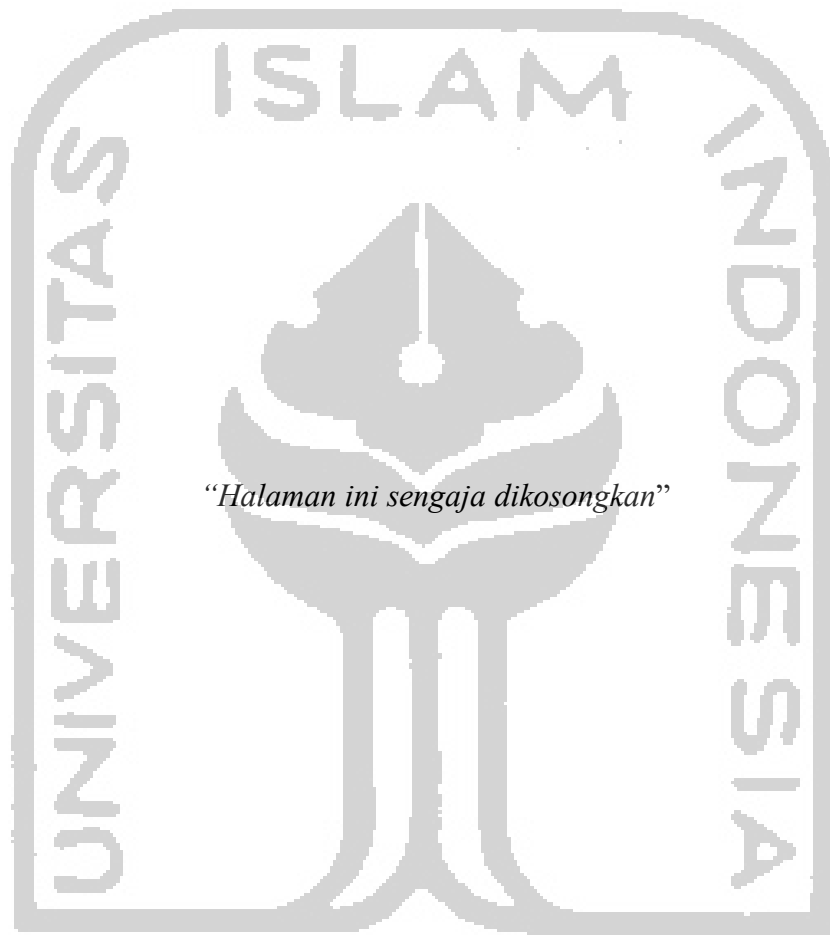
Lippsmeier (1997) menyatakan pada temperatur 26°C TE umumnya manusia sudah mulai berkeringat serta daya tahan dan kemampuan kerja manusia mulai menurun, dengan pembagian temperatur nyaman orang Indonesia. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 29/PRT/M/2006 mensyaratkan beberapa kriteria kenyamanan suatu gedung, diantaranya adalah kenyamanan ruang gerak, kenyamanan termal, kenyamanan visual dan kenyamanan audia.

Faktor temperatur sebagai indikator kenyamanan termal menjadi hal yang penting ketika kita membahas tingkat kenyamanan gedung. Para arsitek dan Menurut Yayasan LPMB PU, maka temperatur yang kita butuhkan agar dapat beraktifitas dengan baik adalah temperatur nyaman optimal ( $22,8^{\circ}\text{C}$  -  $25,8^{\circ}\text{C}$  dengan kelembaban 70%). Angka ini berada di bawah kondisi temperatur udara di Indonesia yang dapat mencapai angka  $35^{\circ}\text{C}$  dengan kelembaban 80%. Beberapa cara memperoleh kenyamanan termal dengan cara pendekatan mekanis yaitu menggunakan AC membutuhkan biaya operasional yang tidak sedikit. Dalam penelitian ini, bangunan tropis dasar model rekayasa bangunan ini disimulasikan pada bagian penutup tanah. Perumusan rekayasa termal pada bangunan dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14** Perumusan Rekayasa Termal Bangunan.

Parameter Pengamatan	Pilihan	Potensi Pengurangan
Penutup Tanah	Daun hijau	$-4^{\circ}\text{C}$
	Lapangan rumput	$-4^{\circ}\text{C}$
	Rumput kering	$-4^{\circ}\text{C}$

Sumber: Hasil Pengamatan (2019) dan Mangunwijaya (1988)



*"Halaman ini sengaja dikosongkan"*

جامعة الإسلام في إندونيسيا