

BAB III

PERMASALAHAN DAN METODOLOGI PENELITIAN

A. Permasalahan

Kindangen (2005: 172) menulis penghalang di depan bangunan menurunkan nilai koefisien kecepatan udara (*blocking effect*) dalam ruang dibanding penghalang di belakangnya. Laksitoadi (2008: 52) juga menulis angin yang terhalang bangunan dan pohon besar, ketika sampai ke kulit bangunan menjadi lambat.

Menurut Sujudi, (2002: 5) ruang kerja tanpa pendingin harus berlubang ventilasi minimal 15% dari luas lantai dengan ventilasi silang. Kenyamanan ruang bangunan diperoleh lewat ventilasi alami dan bukaan guna mengalirkan angin untuk pendingin agar penghuni merasa nyaman, menurut Manley, 2009; Mangunwijaya, 1997; dan Sangkertadi, 1998; (dalam John, 2011: 69).

Menurut Kusoy (1998) dan Sangkertadi (2009) faktor kecepatan dan arah angin dalam bangunan serta kondisi fisik tubuh pemakai ruang sangat menunjang tercapainya kondisi nyaman tersebut (John 2011: 69). Cara terbaik meningkatkan kenyamanan termal dalam ruang adalah dengan memaksimalkan aliran udara, (Indrayadi, 2011: 157).

Berdasarkan uraian tentang ruang gambar “basemen” SMK Negeri 2 Wonosari, yang meliputi: kepadatan bangunan, ukuran bukaan dan ventilasi, ventilasi satu arah dan adanya dua buah kipas yang dipasang, merupakan indikator awal bahwa ruang gambar besemen tersebut memerlukan:

1. pengembangan model sistem ventilasi berstandar Sujudi untuk mengatasi hambatan sistem ventilasi dan situasi bangunan di sekitar basemen,
2. pengujian simulasi untuk meneliti kesesuaian standar kecepatan angin dan suhu pada model sistem ventilasi berstandar Sujudi,
3. pemeriksaan analisa nilai kenyamanan termal model sistem ventilasi berstandar Sujudi yang lolos standar angin dan suhu pada uji simulasi.

B. Metodologi Penelitian

1. Pendekatan Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan pendekatan penelitian: eksperimen, coba dan gagal (*trial and error*) yaitu dengan cara menggali ide-ide sistem ventilasi yang akan dibuat model dengan mengacu standar sistem ventilasi alami sebagai prioritasnya. Pemodelan dibuat dengan AutoCAD dilanjutkan pengujian simulasi dengan software CFD-CADalyzer untuk memperoleh sebaran kecepatan angin dan suhu. Dalam menjalankan simulasi CFD ini, penulis banyak sekali mengalami kegagalan mencapai keberhasilan simulasi. Kegagalan yang sering ditemui terjadi pada meshing dan hasil simulasi CFD-CADalyzer-nya. Namun kegagalan simulasi ini bisa diakibatkan oleh beberapa faktor seperti: dukungan hardware, kerumitan (kesederhanaan) model dan konfigurasi data pada program CFD-CADalyzer-nya sendiri.

Bila dilihat dari hasil akhirnya, menurut pengalaman penulis, keberhasilan simulasi CFD yang dikhususkan untuk mencari nilai kecepatan angin dan suhu, bisa dikategorikan menjadi:

- a. Proses simulasi tiba-tiba berhenti sebelum proses simulasi selesai,
- b. Proses simulasi berjalan sampai selesai tetapi nilai kecepatan angin dan suhu tidak muncul,
- c. Proses simulasi berjalan sampai selesai tetapi nilai kecepatan angin dan suhu tidak logis (puluhan, ratusan atau ribuan),
- d. Proses simulasi berjalan sampai selesai tetapi nilai salah satu dari kecepatan angin atau suhu mencapai ratusan atau ribuan,
- e. Proses simulasi berjalan sampai selesai dan nilai kecepatan angin dan suhu sesuai standar,

Dari kelima macam tersebut bila dapat mencapai kategori (e) maka berarti simulasi dapat mencapai keberhasilan yang diharapkan. Namun jika ternyata memperoleh hasil seperti kategori: (a), (b), (c) atau (d), berarti proses simulasi CFD untuk memperoleh nilai suhu dan kecepatan angin standar mengalami kegagalan mencapai hasil yang diharapkan.

Untuk mengatasi kegagalan akibat hardware, maka simulasi memakai computer yang grid dan spesifikasinya lebih tinggi. Bila kegagalan simulasi akibat kerumitan model, dilakukan pemodelan ulang hingga lebih sederhana dan bisa diterima sesuai persyaratan pada program CFD dan keterbatasan hardware. Adapun kegagalan simulasi akibat konfigurasi data pada program CFD, maka dilakukan resetting sebelum melakukan simulasi kembali. Dengan langkah-langkah tersebut diharapkan proses simulasi bisa berjalan dengan lancar dan berhasil mencapai nilai yang mendekati standar kecepatan angin dan suhunya.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan satu kesatuan sistem dalam penelitian yang terdiri dari prosedur dan teknik yang perlu dilakukan dalam suatu penelitian, Nazir, 1998, dalam Baun, (2008: 15).

Jenis penelitian ini bisa digolongkan pada penelitian kuantitatif. Penelitian ini merupakan studi kasus tentang ruang gambar “basemen” SMK Negeri 2 Wonosari, guna mencari solusi pemecahan masalah kenyamanan termal yang terjadi di dalamnya.

a. Kebutuhan Data Penelitian

Dalam penelitian ini membutuhkan dua macam sumber data yaitu: data primer dan data skunder. Adapun data primer meliputi: semua data yang diukur, direkam dan ditulis langsung dari lapangan oleh penulis. Sedang data sekunder mencakup data yang diambil dari referensi atau dokumen atau dinas instansi terkait.

b. Alat Pengambilan Data

Prosedur merupakan urutan langkah kerja dalam penelitian dan teknik terkait dengan peralatan yang dipakai dalam penelitian, Nazir, 1998, dalam Baun, (2008: 15). Alat-alat yang dipakai untuk mengumpulkan data adalah:

- 1) Komputer dan koneksi internet: untuk mencari data skunder hasil penelitian, tabel dan diagram dari jurnal ilmiah,
- 2) Termometer bola basah-bola kering: untuk mengukur suhu bola basah-bola kering untuk menghitung kelembaban udara,

- 3) Kamera: untuk merekam gambar kondisi ruang dan situasi,
- 4) Anemometer (terkalibrasi): untuk mengukur kecepatan angin,
- 5) Meteran: untuk mengukur ukuran ruang dan bagian-bagiannya,
- 6) Alat tulis kantor: untuk mencatat hasil pengukuran di lokasi,
- 7) *MS Excel*: untuk analisa dan tabulasi pengolahan data penelitian,
- 8) *MS Word*: untuk editing penulisan laporan hasil penelitian,
- 9) *AutoCAD*: untuk pemodelan 3D dan *export* ke file *SAT* (format file untuk bisa dibuka pada program *CFD*),
- 10) *CFD*: untuk mencari data kecepatan angin dan suhu yang akan dianalisa dalam *Comfort Calculator* dan
- 11) *Comfort Calculator Online*: untuk analisa nilai kenyamanan termal dalam angka PMV dan PPD secara online.

c. Teknik Pengambilan Data

Data-data dikumpulkan dengan cara: observasi dan pengukuran di lapangan, dokumen standar (data skunder) dan dengan simulasi.

3. Sumber Data

a. Primer

Dalam penelitian ini yang termasuk data primer adalah: ukuran ruang, ukuran dan posisi bukaan, **ukuran dan posisi ventilasi** (yang akan dikembangkan dan diuji), kecepatan udara, suhu udara, suhu bola basah-bola kering, posisi dan ukuran kipas, kecepatan angin kipas, bentuk-ukuran dan posisi lampu, posisi dan jumlah pengguna serta jenis pakaian pengguna.

b. Skunder

Data yang diambil dari dokumen, diagram dan standar yaitu dari: tabel disipasi panas lampu, diagram panas tubuh, diagram wind profile, diagram arah angin, tabel kecepatan udara nyaman, penelitian suhu nyaman, penelitian kelembaban nyaman, standar luas ruangan, standar luas ventilasi, tabel insulasi pakaian, tabel metabolisme aktivitas tubuh.

4. Teknik Sampling**a. Populasi**

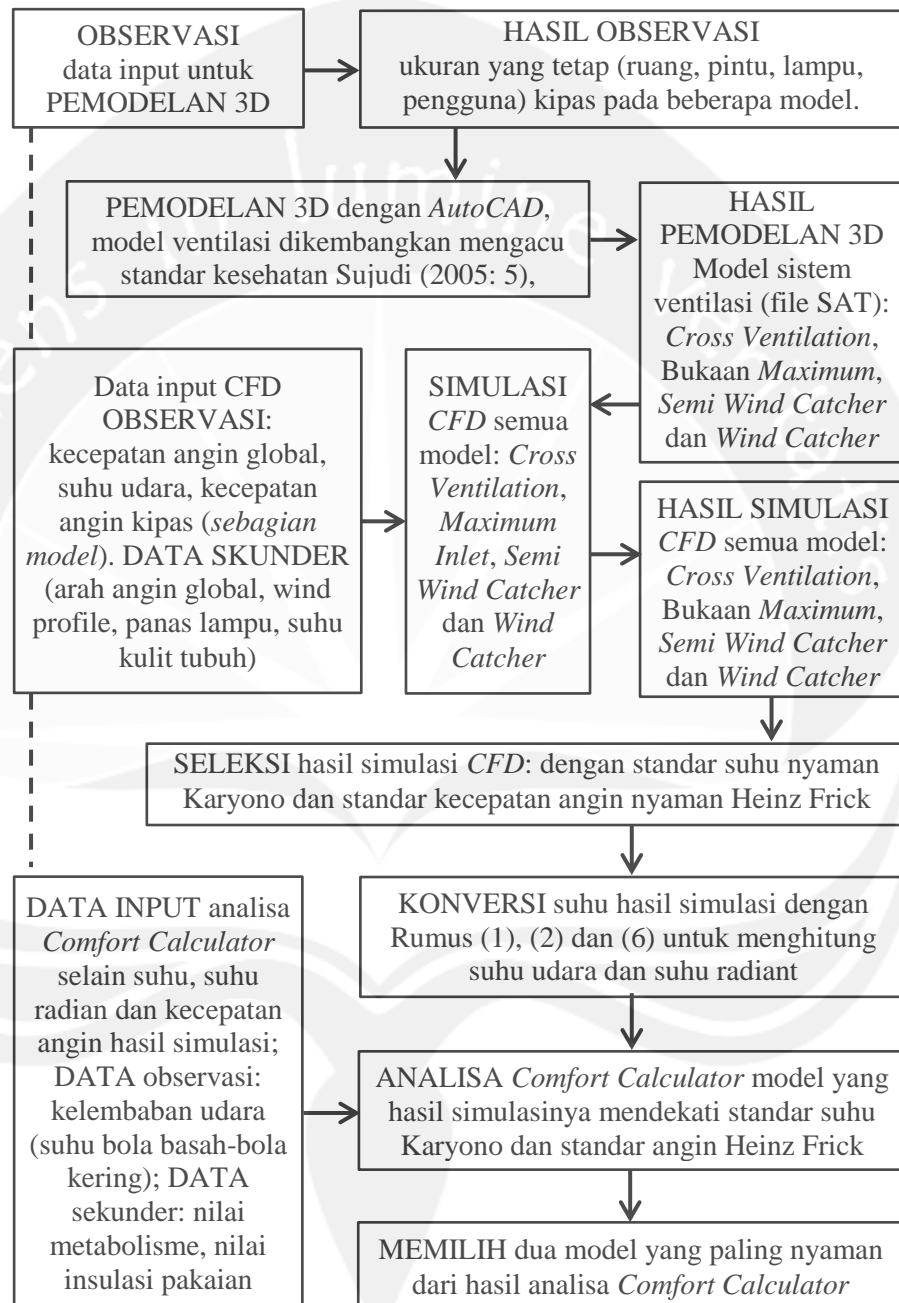
Populasi penelitian ini adalah volume ruang gambar “basemen” SMK Negeri 2 Wonosari. Sedang populasi untuk situasi adalah di sekeliling lingkungan bangunan sekolah SMK Negeri 2 Wonosari.

b. Sampel Penelitian

Sampel volume ruang di ambil beberapa titik pengukuran yang dianggap mewakili terutama berkaitan dengan posisi tempat duduk pengguna di dalamnya. Untuk titik pengukuran angin dekat inlet diambil dua posisi, yaitu bagian inlet yang terhalang bangunan lain dan bagian inlet yang tidak terhalang bangunan lain. Sedang untuk sampel situasi diambil empat titik pengukuran, yaitu: sebelah barat, sebelah utara, sebelah timur dan sebelah selatan dari lingkungan bangunan SMK Negeri 2 Wonosari. Untuk sampel pembacaan hasil simulasi diambil pada potongan posisi siswa baris ke dua dari arah angin (*user orientasion*) arah y sebagai posisi rata-rata.

5. Kedudukan Data Penelitian

Kedudukan data penelitian digambar dalam diagram sebagai berikut:



Keterangan:

- - - - = Menunjukkan data-data penelitian
- = Menunjukkan arah hubungan urutan proses

Gambar 24. Posisi kedudukan data pada proses penelitian

6. Konversi Suhu

a. Suhu Radian Konversi

Suhu radian dihitung dengan persamaan (1) dan (2) kemudian dikonversi ke standar ASHRAE dengan Rumus (6).

b. Suhu Udara Konversi

Suhu nyaman bagi orang Jawa (Karyono, 2001) lebih tinggi 2,5°C dari standar ASHRAE 55: 2004. Pada *Comfort Calculator* persamaan tentang suhu nyaman dan kelembaban relatif udara didasarkan pada standar ASHRAE 55: 2004, karena digunakan di daerah tropis maka penulis melakukan konversi suhu dan untuk kelembaban dengan angka 10%. Rumus konversi suhu dengan analisa sebagai berikut:

Tabel 14. Analisa selisih suhu ASHRAE dan Jawa, Indonesia

ASHRAE ISO (°C)	Sebanding	Indonesia (Jawa) (°C)	Selisih (°C)	Angka Matematis
26	Nyaman maks	30,2	4,2	0,2+8.0,5
25,5		29,2	3,7	0,2+7.0,5
25		28,2	3,2	0,2+6.0,5
24,5		27,2	2,7	0,2+5.0,5
24,25	Nyaman/Netral	26,7	2,45	
24		26,2	2,2	0,2+4.0,5
23,5		25,2	1,7	0,2+3.0,5
23		24,2	1,2	0,2+2.0,5
22,5	Nyaman min	23,2	0,7	0,2+1.0,5
22		22,2	0,2	0,2+0.0,5
21,75		21,75	0,0	

(Sumber: Analisa penulis, data dari ASHRAE 55: 2004 dan Karyono, 2001)

Tabel 15. Analisa untuk mendapatkan rumus konversi

ASHRAE	KENAIKAN	JAWA	KENAIKAN
26	$T_{ash} = 22 + 8.0,5$	30,2	$T_{jaw} = 22,2 + 8.2.0,5$
25,5	$T_{ash} = 22 + 7.0,5$	29,2	$T_{jaw} = 22,2 + 7.2.0,5$
25	$T_{ash} = 22 + 6.0,5$	28,2	$T_{jaw} = 22,2 + 6.2.0,5$
24,5	$T_{ash} = 22 + 5.0,5$	27,2	$T_{jaw} = 22,2 + 5.2.0,5$
24	$T_{ash} = 22 + 4.0,5$	26,2	$T_{jaw} = 22,2 + 4.2.0,5$
23,5	$T_{ash} = 22 + 3.0,5$	25,2	$T_{jaw} = 22,2 + 3.2.0,5$
23	$T_{ash} = 22 + 2.0,5$	24,2	$T_{jaw} = 22,2 + 2.2.0,5$
22,5	$T_{ash} = 22 + 1.0,5$	23,2	$T_{jaw} = 22,2 + 1.2.0,5$
22	$T_{ash} = 22 + 0.0,5$	22,2	$T_{jaw} = 22,2 + 0.2.0,5$
$T_{ash} = 22 + 0,5.n$		$T_{jaw} = 22,2 + 0,5.2.n$	
$n = (T_{ash} - 22)/0,5$		$2n = (T_{jaw} - 22,2)/0,5$	
		$n = 0,5[(T_{jaw} - 22,2)/0,5]$	

(Sumber: Analisa penulis, data dari ASHRAE 55: 2004 dan Karyono, 2001)

Dari tabel di atas dapat diperoleh rumus konversinya dengan menyelesaikan persamaan matematisnya sebagai berikut:

$$n = n$$

$$(T_{ash} - 22)/0,5 = 0,5[(T_{jaw} - 22,2)/0,5]$$

$$(T_{ash} - 22) = 0,25[(T_{jaw} - 22,2)/0,5]$$

$$T_{ash} = 22 + \{0,25[(T_{jaw} - 22,2)/0,5]\} \dots \dots \dots (6)$$

(Rumus koreksi suhu pada Software Comfort Calculator jika digunakan di wilayah atau daerah tropis yang setara Jawa).

7. Teknik Analisa Data

Data-data yang telah terekam dan tercatat kemudian ditata dan dikelompokkan sesuai jenis masing-masing. Data disusun dalam tabulasi supaya mudah diamati dan disorting sesuai urutan kedudukan data. Data yang disusun dalam tabulasi berupa: suhu, kecepatan angin, kelembaban udara, hasil pemeriksaan eksisting, seluruh hasil simulasi pemodelan, simulasi mendekati standar dan hasil analisa *Comfort Calculator*. Data yang aslinya memang tabel seperti: disipasi panas lampu, standar nilai metabolisme aktivitas tubuh, standar nilai insulasi pakaian. Data yang tidak disusun dalam tabulasi adalah yang berupa: diagram, foto-foto, posisi pengguna, pakaian pengguna, aktifitas pengguna, posisi kipas dan jenis kipas. Data yang banyak dan hanya diambil satu data saja maka dirata-rata dengan rumus standar deviasi. Mengingat sifat-sifat data dan penelitiannya, maka teknik analisa data ini termasuk kuantitatif.