

BAB III

METODOLOGI PERANCANGAN

3.1 Alat dan Bahan

Tugas akhir ini menggunakan perangkat keras berupa instrumen pengukuran yang terdiri dari:

- *Air Quality Monitor* : untuk mengukur kadar PM10, PM2,5, kadar HCHO, kadar TVOC, temperatur, dan kelembaban relatif udara.
- *Carbon Monoxide Meter* : untuk mengukur kadar CO di udara.
- *Oxygen Detector* : untuk mengukur kadar O₂ di udara.
- *Digital Anemometer* : untuk mengukur kecepatan angin.

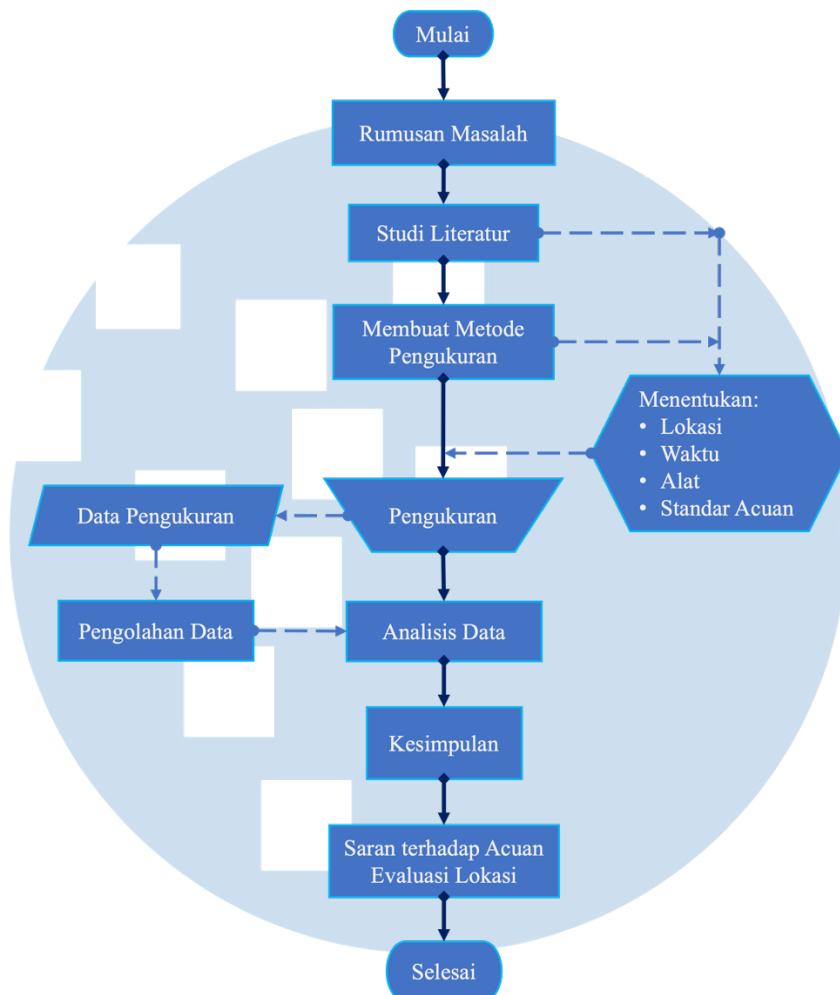
Data yang telah diperoleh dari pengukuran akan ditabulasi dan diolah menggunakan *software* umum seperti *Microsoft Excel*. Visualisasi data dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* untuk menghasilkan grafik titik, dan *software Surfer* versi *free trial* untuk menghasilkan peta kontur.

3.2 Metode Perancangan dan Eksperimen

Tugas akhir ini dilakukan dengan metode eksperimental, mengumpulkan data secara empiris menggunakan instrumen pengukuran untuk mengukur variabel-variabel yang berhubungan dengan sirkulasi dan kualitas udara pada setiap kawasan pengukuran.

Berikut adalah alur kegiatan tugas akhir dalam *flowchart*:

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 3.1 Flowchart Alur Kegiatan Tugas Akhir

3.2.1 Kawasan dan Titik Pengukuran

Objek tugas akhir ini adalah pengamatan terhadap sirkulasi dan kualitas udara pada lokasi studi kasus, yaitu:

- kawasan *basement* parkir gedung *New Media Tower* (gedung C) Universitas Multimedia Nusantara (UMN),
- kawasan ruang terbuka lantai dasar gedung C (UMN),
- kawasan *basement* parkir gedung P.K. Ojong-Jakob Oetama (gedung D) UMN,
- kawasan ruang terbuka lantai dasar gedung D (UMN),

Sebelum pengukuran, ditentukan zonasi dan titik pengukuran dengan mempertimbangkan daerah dengan ruangan terbuka, potensi penghuni tinggi (tempat duduk, dekat pintu ruangan), dan ruangan terbuka yang dengan akses terbatas (tempat parkir ataupun cerobong kaca).

3.2.1.1 Kawasan Basement C (Cb)

Kawasan Cb adalah kawasan pengukuran pada lokasi *basement* gedung C UMN, terletak pada utara daerah parkir *basement*, dengan total luas kawasan pengukuran 5056 m².

Tabel 3.1 Zonasi Kawasan Cb

Zonasi	Label Warna	Titik Ukur
1	Hijau	1 – 12
2	Merah	13 – 25
3	Cokelat	26 – 42
4	Abu-abu	43 – 52



Gambar 3.2 Denah Zonasi Kawasan Cb

3.2.1.2 Kawasan Basement D (Db)

Kawasan Db adalah kawasan pengukuran pada lokasi *basement* gedung D UMN (semibasement), terletak pada selatan daerah parkir *basement*, dengan total luas kawasan pengukuran 7075,2 m².

Tabel 3.2 Zonasi Kawasan Db

Zonasi	Label Warna	Titik Ukur
1	Merah	1 – 22
2	Cokelat	23 – 40
3	Hijau	41 – 58



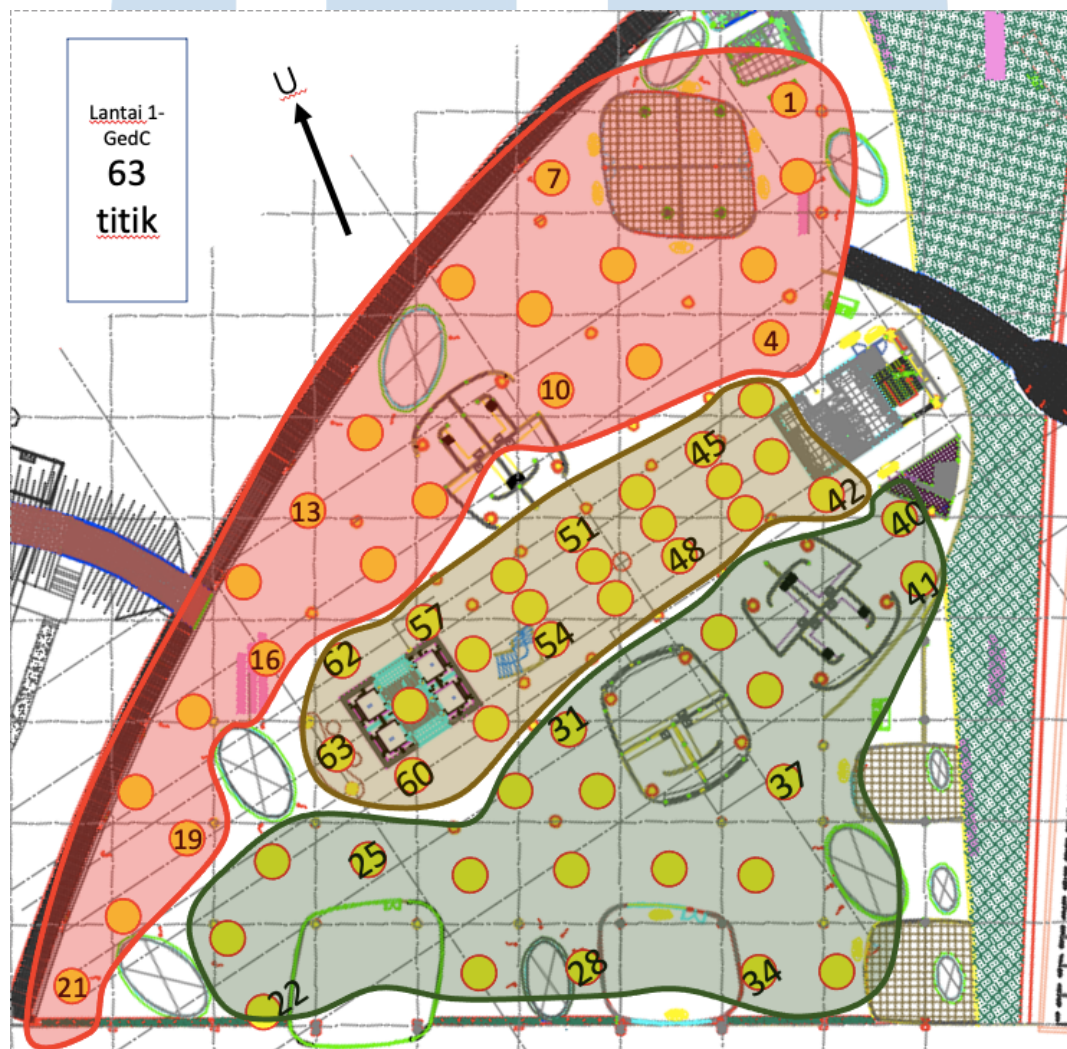
Gambar 3.3 Denah Zonasi Kawasan Db

3.2.1.3 Kawasan C Lantai 1 (C1)

Kawasan C1 adalah kawasan pengukuran pada lokasi lantai gedung C UMN, terletak pada utara lantai 1, dengan total luas kawasan pengukuran 6371 m².

Tabel 3.3 Zonasi Kawasan C1

Zonasi	Label Warna	Titik Ukur
1	Merah	1 – 21
2	Hijau	22 – 41
3	Cokelat	42 – 63



Gambar 3.4 Denah Zonasi Kawasan C1

3.2.1.4 Kawasan D Lantai 1 (D1)

Kawasan D1 adalah kawasan pengukuran pada lokasi *basement* gedung C UMN, terletak pada selatan lantai 1, dengan total luas kawasan pengukuran 3200 m².

Tabel 3.4 Zonasi Kawasan D1

Zonasi	Label Warna	Titik Ukur
1	Merah	1 – 21
2	Cokelat	22 – 59
3	Hijau	60 – 82



Gambar 3.5 Denah Zonasi Kawasan D1

3.2.2 Data Primer

Data primer yang diperoleh adalah data sirkulasi dan kualitas udara yang diperoleh dari pengukuran. Data ini adalah data utama yang akan ditabulasi dan dibandingkan dengan standar karakteristik setiap variabel.

Tabel 3.5 Variabel Pengukuran dan Standar Acuan

Variabel (Satuan Terukur)	Standar Acuan				
	ISPU (2020)	Permenkes No.1077	Permenaker No.5 (2018)	OSHA	WHO (2018)
PM10 ($\mu g/m^3$)	$< 50 \mu g/m^3$ (Baik)	$< 70 \mu g/m^3$ (24 jam)	-	-	$20 \mu g/m^3$ (tahunan)
	$< 150 \mu g/m^3$ (Sedang)				$50 \mu g/m^3$ (24 jam)
	$< 350 \mu g/m^3$ (Tidak Sehat)				
PM2,5 ($\mu g/m^3$)	$< 15,5 \mu g/m^3$ (Baik)	$< 35 \mu g/m^3$ (24 jam)	-	-	$10 \mu g/m^3$ (tahunan)
	$< 55,4 \mu g/m^3$ (Sedang)				$25 \mu g/m^3$ (24 jam)
	$< 150,24 \mu g/m^3$ (Tidak Sehat)				
HCHO (mg/m^3)	-	$< 0,1 \text{ ppm}$ $< 0,123 \text{ mg}/m^3$	-	-	-
TVOC (mg/m^3)	-	$< 3 \text{ ppm}$ $< 9,69 \text{ mg}/m^3$	-	-	-
CO (ppm)	$< 4000 \mu g/m^3$ [3,49 ppm] (Baik)	$< 10310 \mu g/m^3$	-	-	-
	$< 8000 \mu g/m^3$ [6,98 ppm] (Sedang)	$< 9 \text{ ppm}$			
O₂ (%)	-	-	19,5 - 23,5 %	$> 19,5\%$	-
Temperatur (°C)	-	18 - 30 °C	-	-	-
Kelembaban Relatif (%)	-	40 - 60 %	-	-	-
Kecepatan Udara (m/s)	-	0,15 - 0,25 m/s	-	-	-

3.2.3 Data Sekunder

Dalam analisis tugas akhir ini, diperlukan juga data karakteristik lokasi/kawasan studi kasus sebagai data sekunder, yang diperoleh dari pihak *Building Management* UMN dan pengamatan pada lokasi, yang berupa:

- volume dan luas lantai lokasi studi kasus,
- dimensi ventilasi alami lokasi studi kasus,
- contoh data/prediksi populasi studi kasus,
- kondisi cuaca pada hari-hari pengukuran.

3.2.4 Jumlah dan Waktu Pengukuran

Dalam 1 hari dilakukan 2 kali pengukuran pada:

- pagi hari (AM), sekitar jam 8-11 WIB, dan
- siang hari (PM), sekitar jam 12-15 WIB.

Tugas akhir ini menggunakan data pengukuran dari 8-10 hari. Satu hari pengukuran yang terhitung adalah pasangan pengukuran pada pagi dan siang hari. Pengukuran tidak sama dengan ketentuan pengukuran yang disesuaikan pada ISPU (pengukuran 24 jam secara terus menerus), tetapi didekatkan dengan pengukuran pada pagi dan siang hari agar dapat menggambarkan variasi dari dua kondisi suatu lokasi yang berbeda.

Untuk mengamati variasi data, ada jeda sekitar 1-3 jam dari pengukuran pada pagi hari ke siang hari. Jeda ini didasarkan dari penggunaan lokasi studi kasus (*basement* dan ruang terbuka lantai dasar), yang biasa digunakan pada periode transisi antar kelas (periode masuk / sebelum kelas pada pagi hari, dan periode istirahat pada siang hari). Dari variasi data tersebut juga dapat dirata-ratakan hasil suatu lokasi dalam suatu hari, sehingga menggambarkan kondisi lokasi tersebut dalam suatu hari pengukuran

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran pada kawasan pengukuran. Dalam pelaksanaannya, pengukur menempati titik ukur pada suatu zona dan melakukan pengukuran pada semua titik di zona tersebut, lalu melanjutkan pengukuran ke zona selanjutnya.

Pengambilan data dilakukan secara bersamaan untuk semua variabel dan alat ukur. Untuk mempermudah dan mempercepat dokumentasi data agar pengukuran dari satu titik ke titik sekitarnya tidak berjarak waktu yang lama, proses pengukuran data direkam untuk setiap zonasi. Kemudian, pencatatan dan tabulasi data dilakukan setelah pengukuran semua pada semua kawasan telah selesai dalam suatu hari pengukuran.

Dalam pengukuran, setiap instrumen pengukuran ditempatkan pada sebuahudukan yang mempermudah pemegangan semua instrumen secara bersamaan agar bisa direkam, seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.6 Penempatan Alat Ukur

Saat pengukuran, alat ukur dipegang oleh pengukur pada posisi dengan ketinggian sekitar 0,7-0,8 m dari lantai sebagai simulasi pergerakan udara pada daerah pernafasan.

3.4 Teknik Analisis Data

Setelah data diperoleh dari pengukuran, dilakukan tabulasi data berdasarkan variasi hari pengukuran, jam pengukuran, dan jenis pengukuran terhadap lokasi/titik pengukuran. Kemudian dilakukan analisis berupa:

- Rata-rata setiap titik dari semua hari pengukuran, dibedakan antara pengukuran pagi hari (AM, dari data 10 hari) dan siang hari (PM, dari data 8 hari),
- Rata-rata setiap hari dari semua titik pengukuran (dari jumlah data sesuai titik setiap kawasan), dibedakan antara data pengukuran pagi hari dan siang hari,

Hasil rata-rata setiap variabel pada setiap kawasan dijadikan dalam bentuk grafik titik dan peta kontur untuk mempermudah penggambaran perubahan data antar titik dan dari hari ke hari.

3.5 Hipotesis

Hipotesis awal dari tugas akhir ini disesuaikan dengan rumusan masalah dari tugas akhir ini, menghasilkan sekumpulan hipotesis berikut:

- 1) Ventilasi udara alami mendukung sirkulasi dan kualitas udara yang sesuai standar kenyamanan dan kualitas udara dalam ruang di lokasi studi kasus,
- 2) Prosedur evaluasi sirkulasi dan kualitas udara ruang terbuka dapat didekati dengan standar kualitas udara ambien tetapi tidak dapat didekati dengan standar kualitas udara dalam ruang.