

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini memiliki fokus dan variabel utama adalah penataan taman vertikal sebagai pendinginan alami. Tujuan yang ingin dicapai adalah menciptakan kenyamanan termal pada tipikal model rumah sederhana sehat dengan lahan terbatas. Urutan langkah dalam penelitian ini meliputi pengaruh konfigurasi pada elemen luar bangunan berdasarkan tinjauan pustaka, kondisi eksisting lokasi atau objek bangunan, modifikasi konfigurasi dan geometri taman vertikal.

Langkah pertama dalam kajian pengaruh konfigurasi taman vertikal pada rumah terhadap penyerapan CO<sub>2</sub> sebagai salah satu faktor penurunan suhu dalam ruang dikaji melalui pengukuran lapangan. Sementara konfigurasi dan modifikasi geometri taman vertikal yang berkaitan dalam pengaruh termal tanaman dilakukan untuk memaksimalkan penurunan suhu. Dari langkah-langkah tersebut diatas dilakukan untuk tiap elemen sesuai tahapan waktu penelitian melalui model taman vertikal dengan menggunakan metode kuantitatif dengan analisis statistik.

#### 3.2 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

##### 3.2.1 Penelitian Sebelumnya

Langkah awal dalam penelitian berasal dari data sekunder yaitu melalui studi literatur/tinjauan pustaka selanjutnya dianalisis berdasarkan kondisi lahan dan bangunan (objek bangunan). Dari data sekunder dihasilkan konfigurasi penataan taman vertikal. Selanjutnya melakukan modifikasi taman vertikal dengan menggunakan sub-sub variabel yang terkait pendinginan alami pada bangunan melalui jenis tanaman dan konfigurasi penataan taman vertikal. Langkah dalam urutan penelitian selanjutnya melalui pengukuran untuk mendapatkan data (kuantitatif) terkait penyerapan CO<sub>2</sub> sebagai salah satu faktor penurunan suhu udara. Pengumpulan data dilakukan pada musim kemarau dengan sinar matahari yang melimpah dan dilaksanakan pada bulan Agustus-November (72 hari penuh).

### 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Fokus penelitian memiliki dua objek yang akan dikaji yaitu objek konfigurasi taman vertikal (elemen dalam) dan objek bangunan (elemen luar). Pemilihan objek penelitian ini menghasilkan dua populasi yaitu populasi konfigurasi taman vertikal dan populasi bangunan. Pemilihan objek bangunan dalam penelitian ini adalah tipikal rumah sederhana sehat berdasarkan Keputusan Menteri Perumahan dan Prasarana Wilayah Nomor: 403/KPTS/M/2002 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat yang di masa depan merupakan prosentase terbesar tipe perumahan rakyat.

Objek bangunan untuk lokasi penelitian terletak di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang yaitu rumah tinggal sederhana Perumahan Griya Saxofone No.42. Pemilihan Kecamatan Lowokwaru didasarkan atas beberapa pertimbangan yaitu terdapatnya fungsi permukiman, industri dan perdagangan dengan penggunaan lahan terbesar di Kota Malang sehingga memungkinkan terjadinya peningkatan suhu.

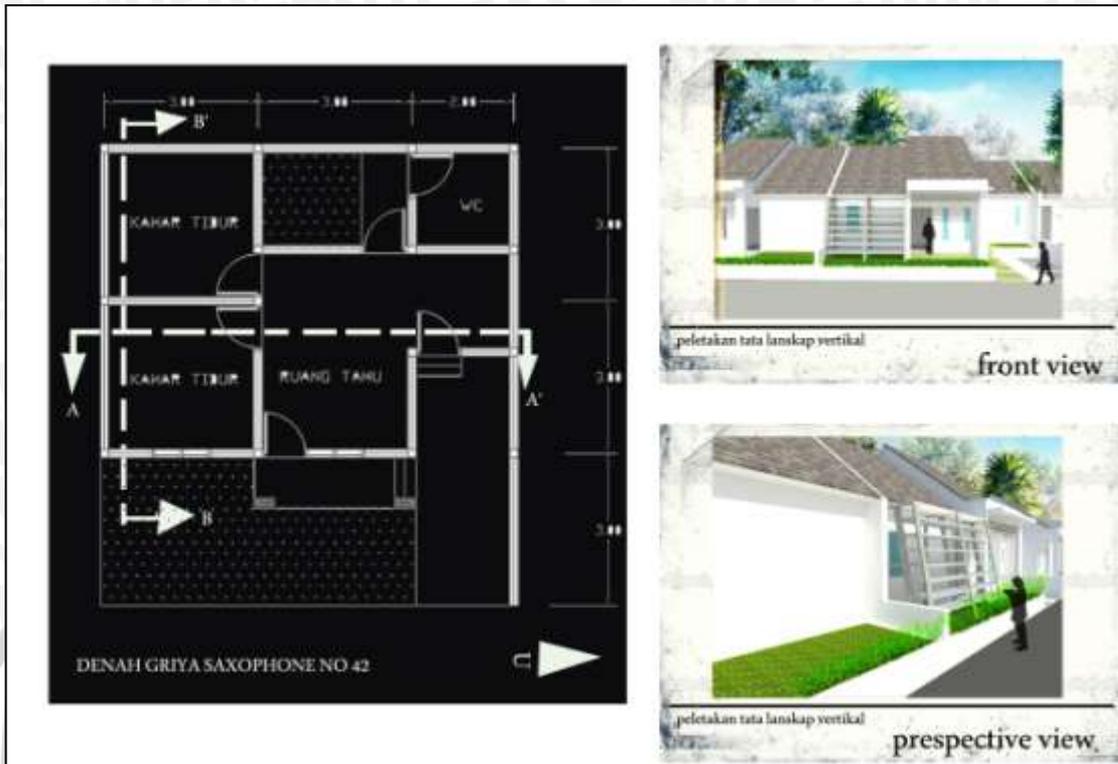


Gambar 3.1 View lokasi penelitian

Adapun lokasi objek bangunan sendiri adalah Perumahan Griya Saxofone No.42, dalam hal ini sebagai objek penelitian memiliki dua lokasi yang akan dikaji yaitu ruang yang berada bersebelah langsung dengan halaman sebagai elemen dalam bangunan dan taman vertikal bangunan sebagai elemen luar berada tepat di depan ruang tersebut. Ruangan dalam penelitian ini memiliki dimensi lebar 3.00 meter x panjang 3.00 meter serta tinggi 3.50 meter. Objek bangunan sendiri menghadap ke arah timur sehingga bagian depan banyak mendapatkan sinar matahari. Ruangan ini tidak dilengkapi dengan sistem penghawaan aktif sehingga hanya memanfaatkan ventilasi dan jendela.



Gambar 3.2 Objek penelitian Griya Saxophone No 42



Gambar 3.3 Denah Griya Saxophone No 42



Gambar 3.4 Potongan dan tampak Griya Saxophone No.42

Sementara untuk elemen luar bangunan dalam hal ini taman vertikal akan memanfaatkan tanaman sayur dan tanaman obat keluarga. Pemanfaatan tanaman sayur dan toga dipilih berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

1. Dapat hidup pada kondisi iklim lokasi penelitian
2. Mendukung fungsi estetika
3. Ketahanan pangan (*food sustain*)
4. Obat herbal
5. Penyerapan kalor yang besar.

Maka dari pertimbangan tersebut maka ditentukan tanaman sawi, seledri, kumis kucing dan bayam merah. Pertimbangan ini sendiri diikuti dengan faktor-faktor dalam mencapai tujuan penelitian yaitu penyerpan CO<sub>2</sub> sebagai upaya penurunan suhu. Faktor-faktor tersebut diantaranya:

1. Dimensi daun lebar, terkait penghasil oksigen
2. Daya serap polutan, terkait kadar pencemar udara
3. Umur panen pendek, terkait pemanfaatan tanaman
4. Daya serap kalor tinggi, terkait penurunan suhu
5. Kemudahan proses tanam, terkait efektifitas penelitian.

### 3.4 Variabel Penelitian

Penelitian terhadap konfigurasi taman vertikal sebagai pendinginan alami rumah tinggal sederhana sehat dalam peningkatan kenyamanan termal memiliki beberapa variabel, antara lain adalah tinggi penataan taman vertikal, jarak taman vertikal terhadap bangunan, kapasitas termal tanaman, karbondioksida dan suhu udara.

#### 3.4.1 Definisi operasional variable penelitian

1. Tinggi penataan taman vertikal adalah tinggi tingkatan taman vertikal dengan pemanfaatan tanaman sayur dan toga dalam satuan tinggi yang berbentuk area tegak lurus dengan teknik penanaman atau pengisian
2. Jarak taman vertikal adalah jarak peletakan taman vertikal terhadap objek bangunan terpilih
3. Kapasitas termal tanaman adalah pengaruh suhu luas permukaan daun tanaman dan taman vertikal terhadap kondisi termal, dapat diketahui menggunakan alat kamera inframerah suhu

4. Karbondioksida adalah kadar polutan dalam udara yang dinyatakan dalam skala ppm
5. Suhu udara adalah tingkat atau derajat panas dari kegiatan molekul dalam atmosfer yang dinyatakan dalam skala celcius.

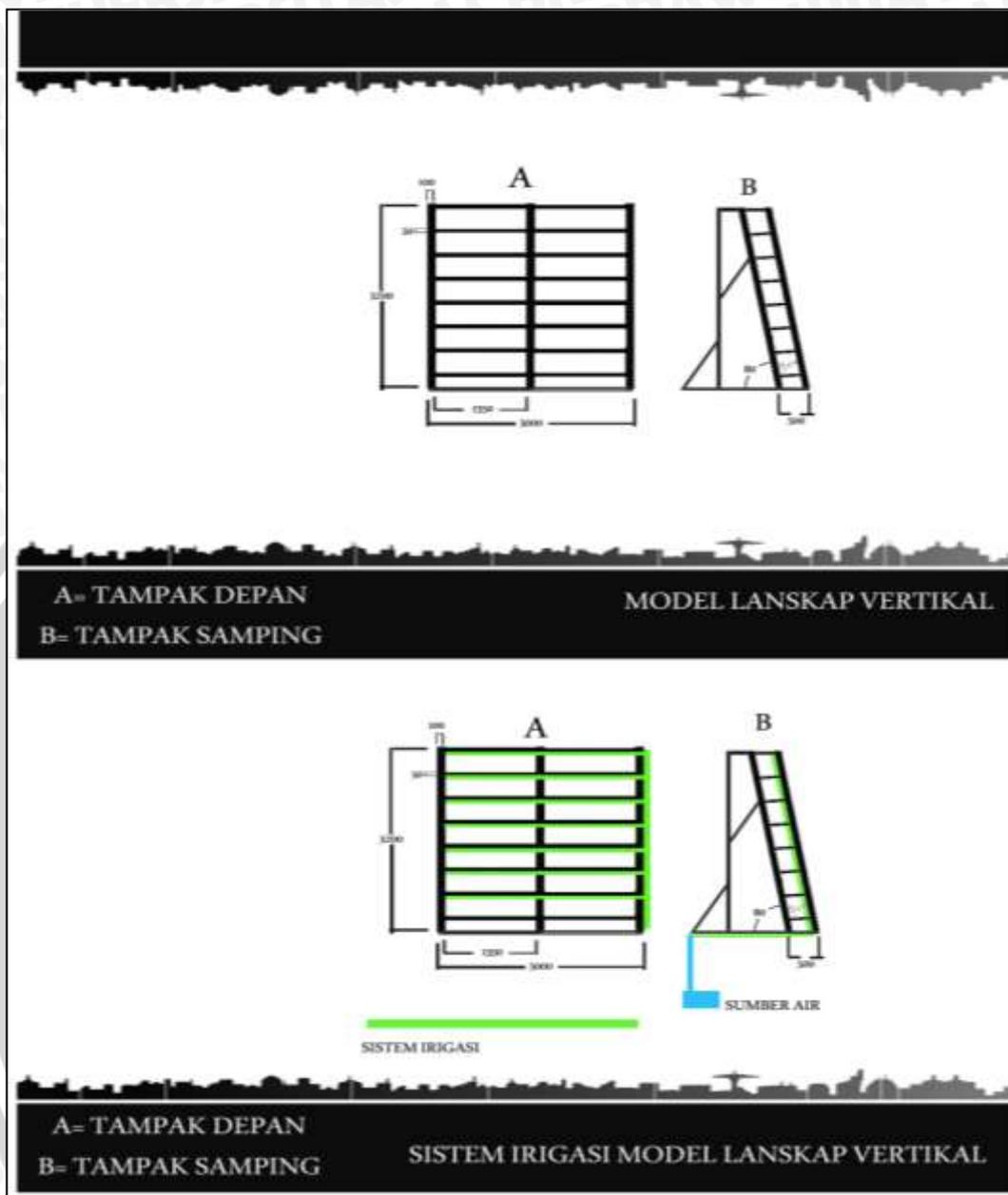
### **3.5 Tahapan, Alat dan Lokasi Penelitian**

Dalam rangkaian penelitian ini dibutuhkan urutan tahapan-tahapan yang harus diambil dan didukung penggunaan alat yang sesuai dengan variabel penelitian serta pemilihan lokasi dan waktu yang tepat sehingga tercapai tujuan penelitian.

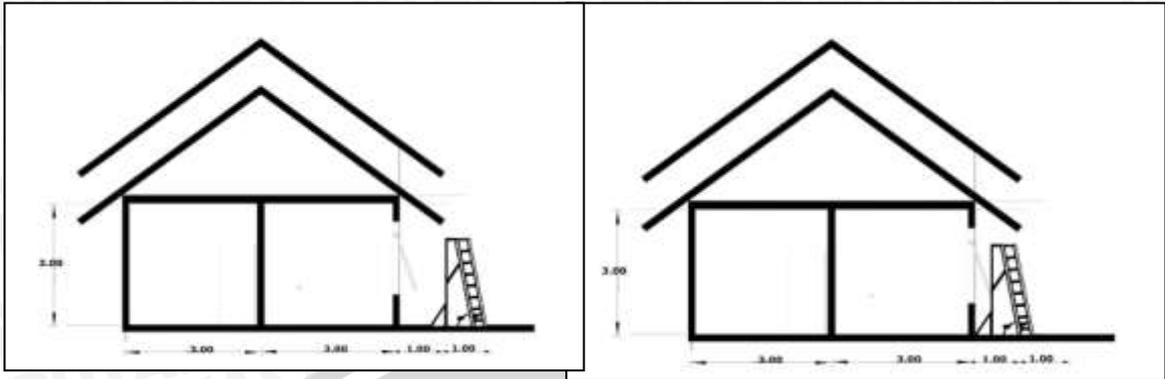
#### **3.5.1 Tahapan Penelitian**

Dalam rangkaian pelaksanaan penelitian ini, tahapan-tahapan yang harus ditempuh adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan pustaka dan literatur demi menunjang dan mendasari penelitian ini antara lain penataan taman vertikal, pengaruh termal pada jenis tanaman dan taman vertikal, penurunan suhu melalui penyerapan karbon dioksida dan penurunan suhu melalui konfigurasi penataan taman vertikal
2. Menetapkan permasalahan dan tujuan penelitian
3. Menetapkan kondisi awal objek penelitian tanpa adanya penataan taman vertikal
4. Menetapkan variabel penelitian yaitu tinggi penataan taman vertikal, jarak taman vertikal, kapasitas termal tanaman, karbondioksida dan suhu udara
5. Merancang model sebagai media pengukuran dan meletakkan model pada tempat yang telah ditentukan, rancangan model dalam penelitian ini pada gambar 3.5
6. Mengkalibrasikan alat yang akan digunakan dalam penelitian dengan urutan tahapan pengukuran
7. Mengukur variabel penelitian
8. Mengolah data hasil pengukuran
9. Melakukan analisis data pengukuran melalui metode analisi yang telah ditentukan.



Gambar 3.5 Model penataan taman vertikal



Gambar 3.6 Variabel jarak penataan taman vertikal terhadap bangunan

Model terdiri dari tujuh level dengan rangka besi dengan tiap level mampu memuat 10 unit tanaman. Satu unit tanaman diasumsikan memiliki ukuran 30x30 cm. Dari jumlah ukuran luas tiap tanaman nantinya pembuatan model diasumsikan dengan panjang model 3 meter dan ketinggian model 3,2 meter untuk 1 tingkatan yang terdiri dari 10 tanaman. Pada model penampang tiap level memiliki kemiringan 84 derajat dengan maksud agar air pada penampang dibuang dan dialiri kebawah.



Gambar 3.7 Peletakan model pada objek penelitian

Sebelumnya dilakukan proses penanaman tanaman yang akan diletakkan pada model taman vertikal. Alat dan bahan yang digunakan antara lain sekop, polybag, benih, tanah humus, air dan lahan. Tanaman yang telah memasuki masa produktif (memasuki masa panen) siap untuk diletakkan pada model taman vertikal.



Gambar 3.8 Alat dan bahan penanaman tanaman

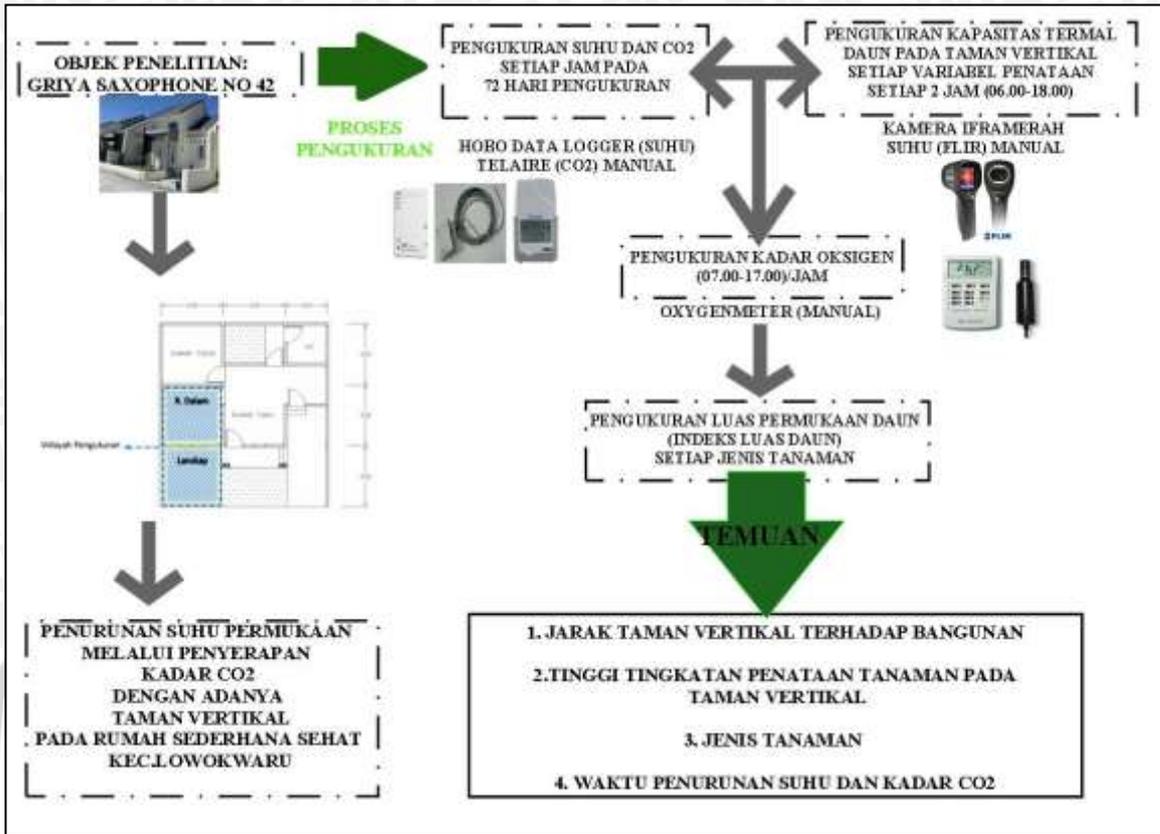
Setelah model rangka besi sebagai tempat peletakan unit tanaman yang akan diteliti selesai maka diletakkan pada halaman yang bersebelahan dengan ruang yang akan diteliti. Peletakan model disesuaikan dengan variabel penelitian yaitu pada jarak 1 meter dan 2 meter. Selanjutnya pemindahan tanaman dengan persyaratan tanaman memiliki luas permukaan daun yang mencukupi untuk proses penyerapan  $\text{CO}_2$  dan penurunan suhu. Adapun proses penanaman hingga peletakan pada model pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.9 Peletakan tanaman pada model taman vertikal

### 3.5.2 Alat ukur

Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini memiliki dua fungsi yaitu alat ukur penelitian dan alat ukur analisis data penelitian. Alat ukur utama penelitian ini adalah Hobo Data Logger dan Telaire yang dilakukan pada tahap awal pengukuran. Data penelitian ini selanjutnya dianalisis melalui alat Flir i3 (kamera inframerah suhu) , OxygenMeter dan indeks luas daun pada tahap pengukuran selanjutnya. Tahapan pengukuran dijelaskan pada (Gambar 3.10).



Gambar 3.10 Skema proses pengukuran

### 3.5.2.1 Hobo data logger Temp/RH U12

Alat ini merupakan memonitor dan mengukur temperatur ruang dan permukaan. Hobo data logger u12 melakukan pengukuran secara otomatis. Data dari alat ini diolah menggunakan software yang telah tersedia.



Gambar 3.11 Hobo Data Logger

### 3.5.2.2 Telaire 7000 series

Alat ukur telair digunakan untuk memonitor kualitas udara. Alat ini dapat mengukur CO<sub>2</sub> dalam satuan ppm dan suhu satuan °C. Pengukuran dilakukan secara manual menggunakan telair. Telaire juga memiliki fungsi sebagai berikut:

- Mengidentifikasi daerah dengan ventilasi rendah atau di bawah standar
- Mengidentifikasi penghematan energi tersembunyi di ruang
- Menentukan apakah ventilasi merupakan faktor dalam kualitas udara
- Mengidentifikasi adanya asap pembakaran dari kendaraan dan peralatan
- Referensi untuk mengkalibrasi dinding CO<sub>2</sub> sensors terpasang.



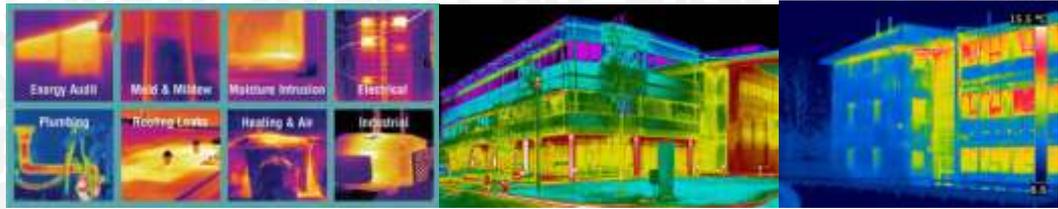
Gambar 3.12 Alat pengukur CO<sub>2</sub> (telaire)

### 3.5.2.3 Flir i3

Kamera inframerah suhu (merk FLIR i3) yang dipakai dalam penelitian ini termasuk dalam kategori *building diagnostics*. Alat ini digunakan untuk mengetahui pengaruh termal objek penelitian. Alat ini bekerja memanfaatkan teknologi inframerah dengan termal sensitivity 0.15°C.



a)



b)

Gambar 3.13 Kamera inframerah suhu, a) Flir i3; b) Hasil tangkapan foto flir

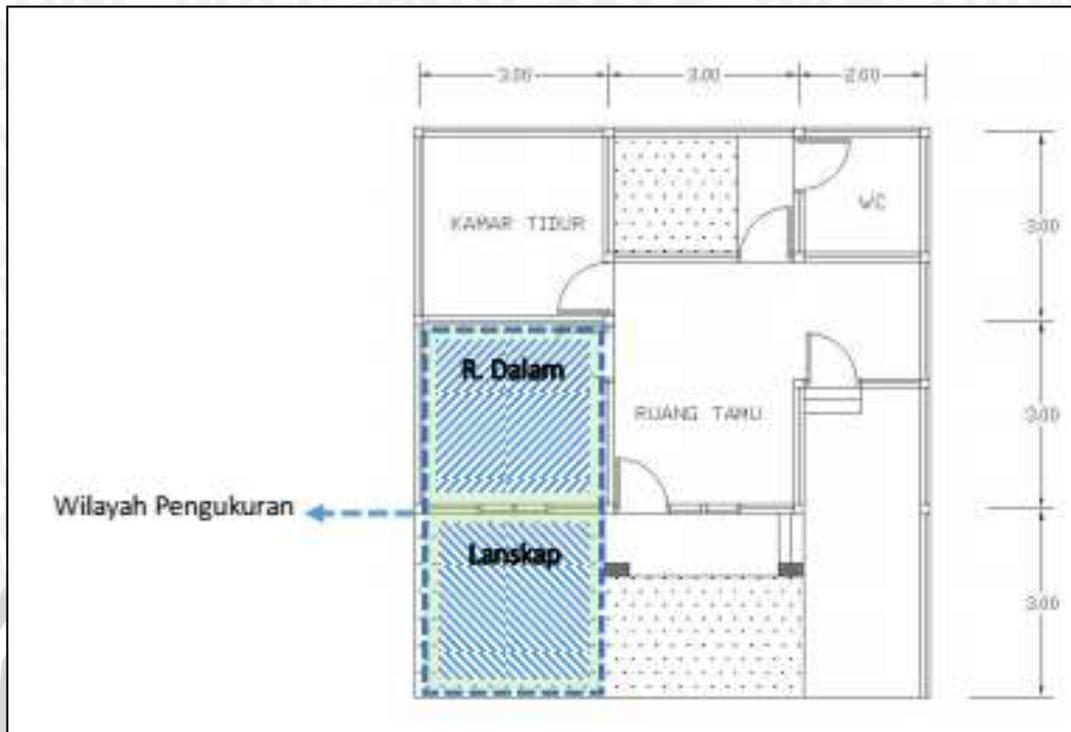
#### 3.5.2.4 Oxygen meter DO-5510HA

Merupakan alat ukur oksigen terlarut (DO), oksigen di udara ( $O_2$ ) dan temperatur pengukuran. Alat ini bekerja dengan mengurai  $H_2O$  di udara menjadi  $O_2$ . Dari proses tersebut membutuhkan waktu 5-10 menit pengukuran. Alat ini juga digunakan dalam penelitian medis, pertanian, perikanan, laboratorium, industri pertambangan, universitas.



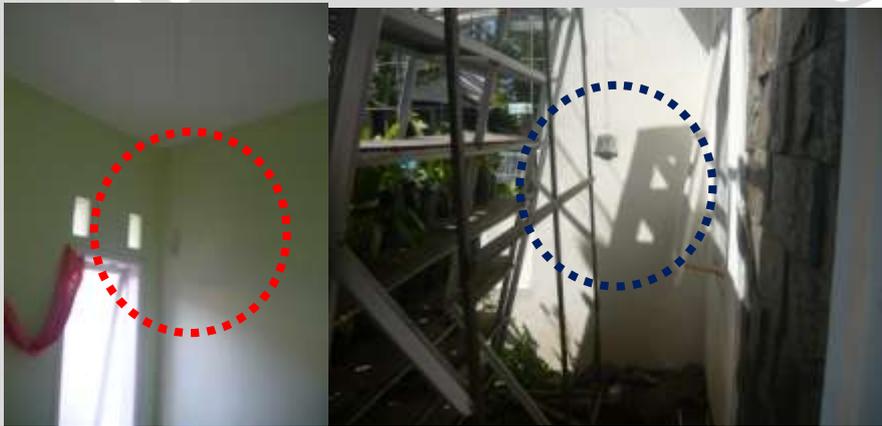
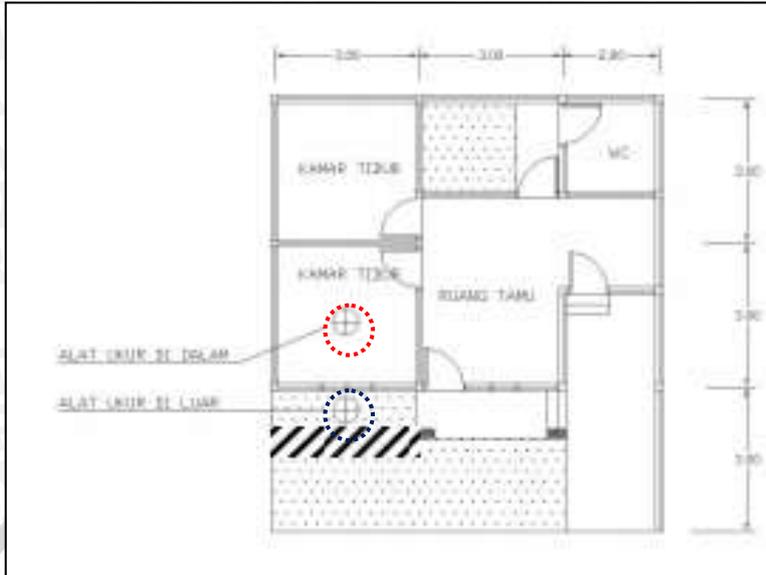
Gambar 3.14 Oxygenmeter DO2

### 3.5.3 Lokasi pengukuran



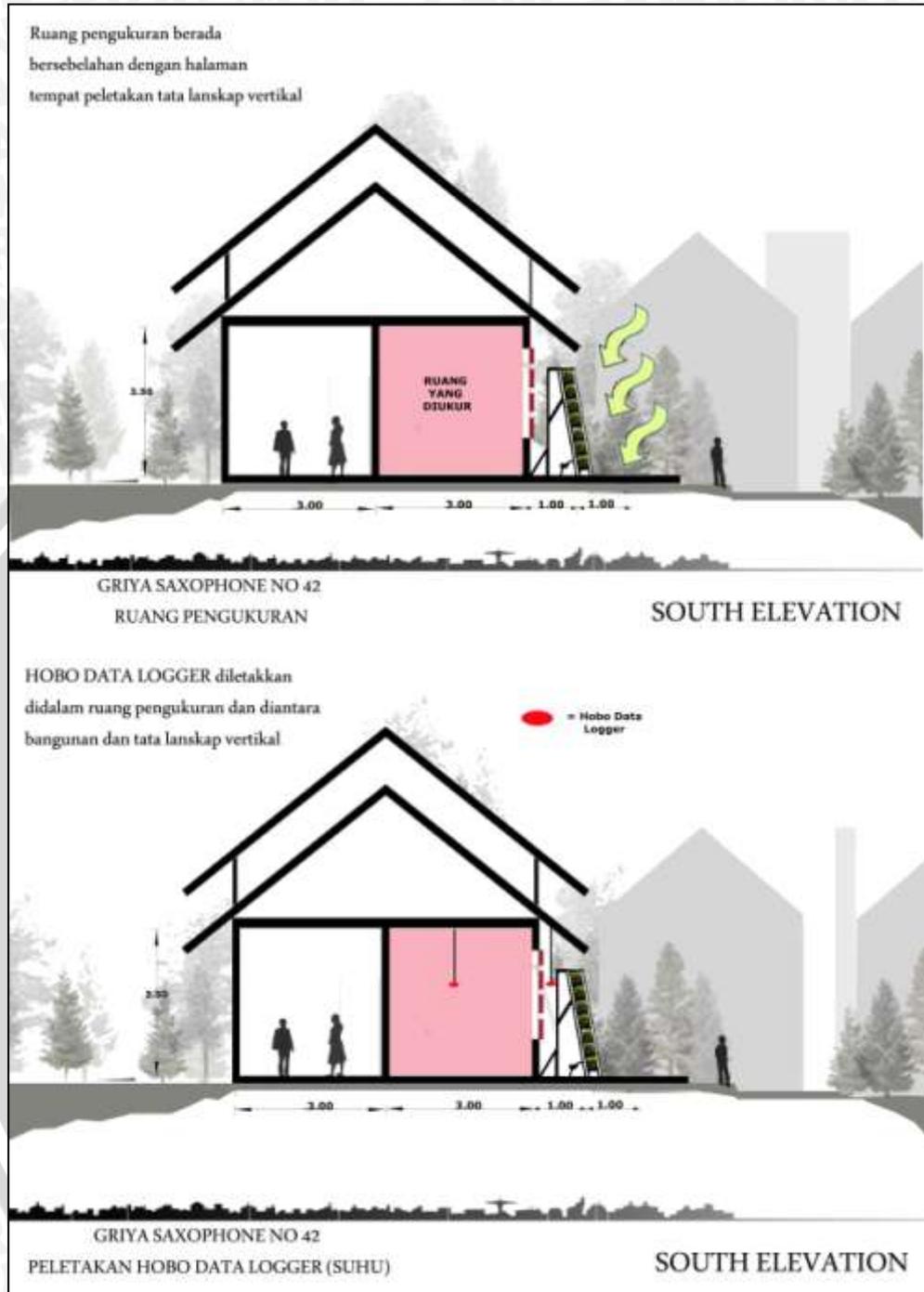
Gambar 3.15 Area pengukuran pada objek penelitian

Lokasi pengukuran dilakukan pada taman vertikal rumah dan ruang dalam. Pengukuran dalam ruang masing-masing unit di lakukan pada ruangan seluas  $3 \times 3 \text{ m}^2$  yang berhubungan langsung dengan taman vertikal yang akan diukur. Dari pertimbangan-pertimbangan serta kondisi eksisting yang ada, maka di tetapkan bahwa pengukuran ruang dalam di uji pada kamar tidur depan yang dimana ruangan tersebut langsung berhadapan dengan lanskap. Pengukuran diluar di uji pada daerah yang berhadapan langsung dengan ruang dalam yang akan dilakukan pengukurannya. Berikut adalah visualisasi pengukuran.



Gambar 3.16 Peletakkan Hobo Data Logger



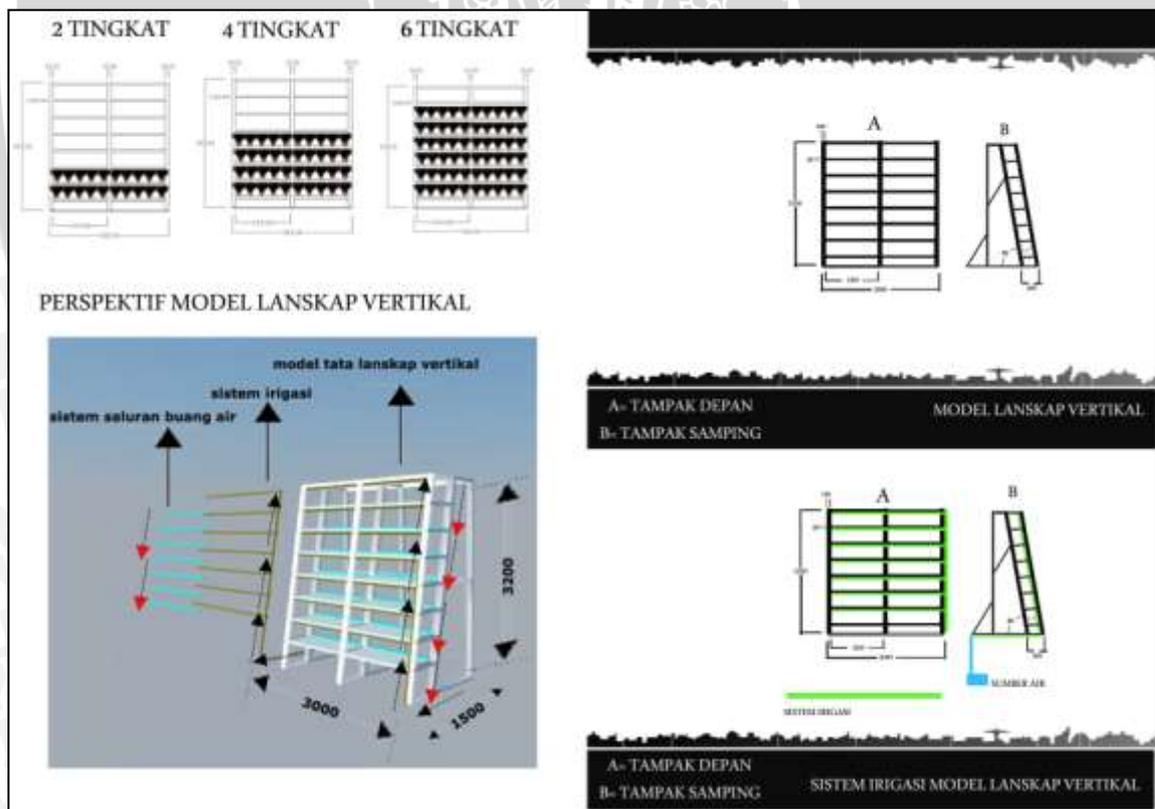


Gambar 3.17 Potongan peletakan Hobo Data Logger

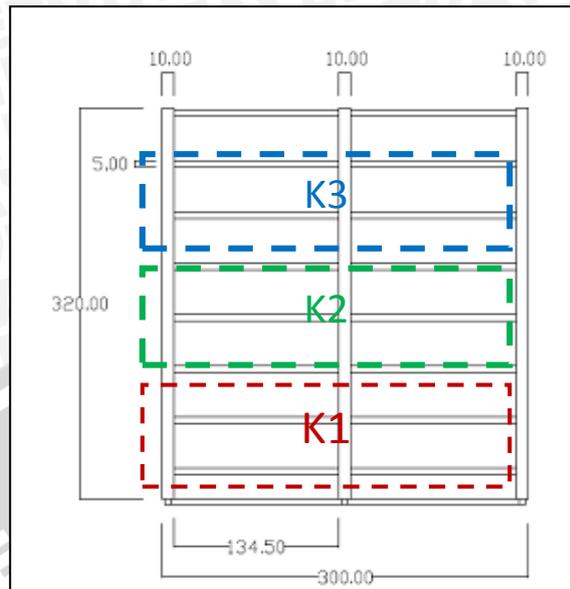
### 3.6 Metode Pengukuran

Pengambilan data ukur menggunakan alat HOBO Data Logger, pengukuran temperatur ruang dalam dan taman vertikal dilakukan setiap 1 jam secara otomatis selama 24 jam dalam 72 hari (Agustus-November) 2013. Sebelumnya dilakukan pengambilan data eksisting yaitu tanpa ada penataan taman vertikal di luar bangunan. Data yang dipakai adalah hasil pengukuran pada jam-jam tertentu yaitu pada pukul 06.00 hingga 18.00. Data yang terkumpul di rata-rata menjadi data :

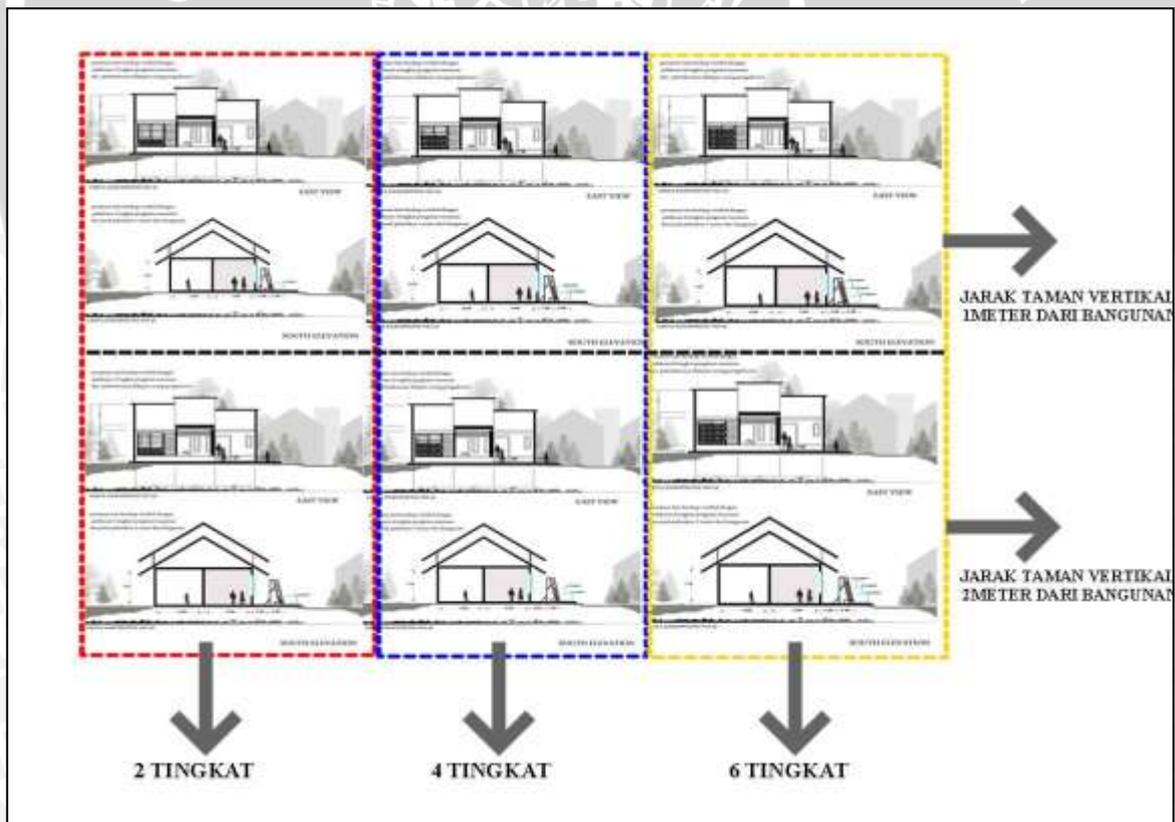
1. Temperatur eksisting objek penelitian tanpa penataan taman vertikal selama 3 hari
2. Temperatur rata-rata siang hari (pukul 06.00 – 18.00)
3. Temperatur rata-rata harian selama 72 hari tanpa modifikasi taman vertikal
4. Temperatur rata-rata harian selama 72 hari dengan modifikasi taman vertikal.



Gambar 3.18 Sistem Model Penataan Taman Vertikal



Gambar 3.19 Variabel tinggi tingkat penataan taman vertikal



Gambar 3.20 Variabel Penelitian

Tabel 3.1 Jenis Konfigurasi Penelitian

KETERANGAN	
X1	JARAK 1M
X2	JARAK 2M
K1	PENATAAN 2 TINGKAT
K2	PENATAAN 4 TINGKAT
K3	PENATAAN 6 TINGKAT

Tabel 3.2 Jenis Variabel Penelitian

KETERANGAN		
RUANG DALAM	RUANG LUAR	JUMLAH HARI
X1.K1	X1.K1	3 Hari
X1.K2	X1.K2	3 Hari
X1.K3	X1.K3	3 Hari
X2.K1	X2.K1	3 Hari
X2.K2	X2.K2	3 Hari
X2.K3	X2.K3	3 Hari
<b>TOTAL</b>		<b>18 Hari per satu jenis tanaman</b>

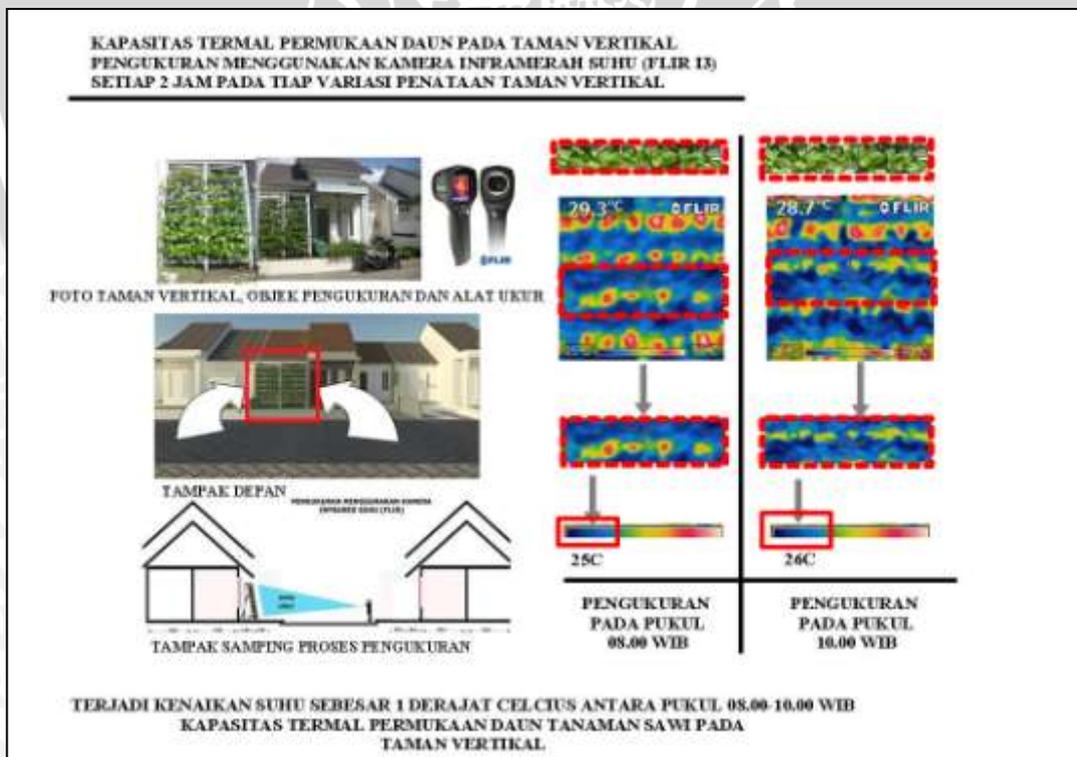
Sementara itu pengambilan data melalui alat ukur kadar CO<sub>2</sub> udara menggunakan alat Telaire. Pengukuran dilakukan setiap 1 jam secara manual selama 72 hari pada ruang dalam dan taman vertikal. Data yang dipakai adalah hasil pengukuran pada jam-jam tertentu yaitu pada pukul 07.00 hingga 17.00. Pengukuran dilakukan di luar objek bangunan dan di dalam ruang objek bangunan.



Gambar 3.21 Proses pengambilan data  $CO_2$  menggunakan alat telair

Nantinya data dari pengukuran menggunakan hobo data logger dan telair dipetakan melalui tabel dan grafik. Melalui tabel dan grafik akan mendapatkan tampilan perilaku kadar  $CO_2$  dan temperatur ruang dari penelitian ini.

Untuk pengukuran kapasitas termal permukaan daun elemen taman vertikal dan tanaman menggunakan kamera inframerah suhu. Pengukuran dilakukan setiap 2 jam secara manual selama 72 hari pada ruang dalam dan taman vertikal. Data yang dipakai adalah hasil pengukuran pada jam-jam tertentu yaitu pada pukul 08.00 hingga 18.00.



Gambar 3.22 Skema pengukuran kapasitas termal permukaan daun pada taman vertikal

Nantinya data hasil kamera inframerah suhu disandingkan dengan data eksisting. Contoh penataan terlihat pada gambar dibawah ini. Dari gambar dipilih area sesuai kebutuhan selanjutnya area tersebut dibagi dua bagian. Bagian dengan komposisi tanaman dan bagian tanpa tanaman. Sehingga terlihat perbedaan pengaruh termal untuk permukaan daun.



Gambar 3.23 Pengambilan data kinerja kapasitas termal permukaan daun pada taman vertikal

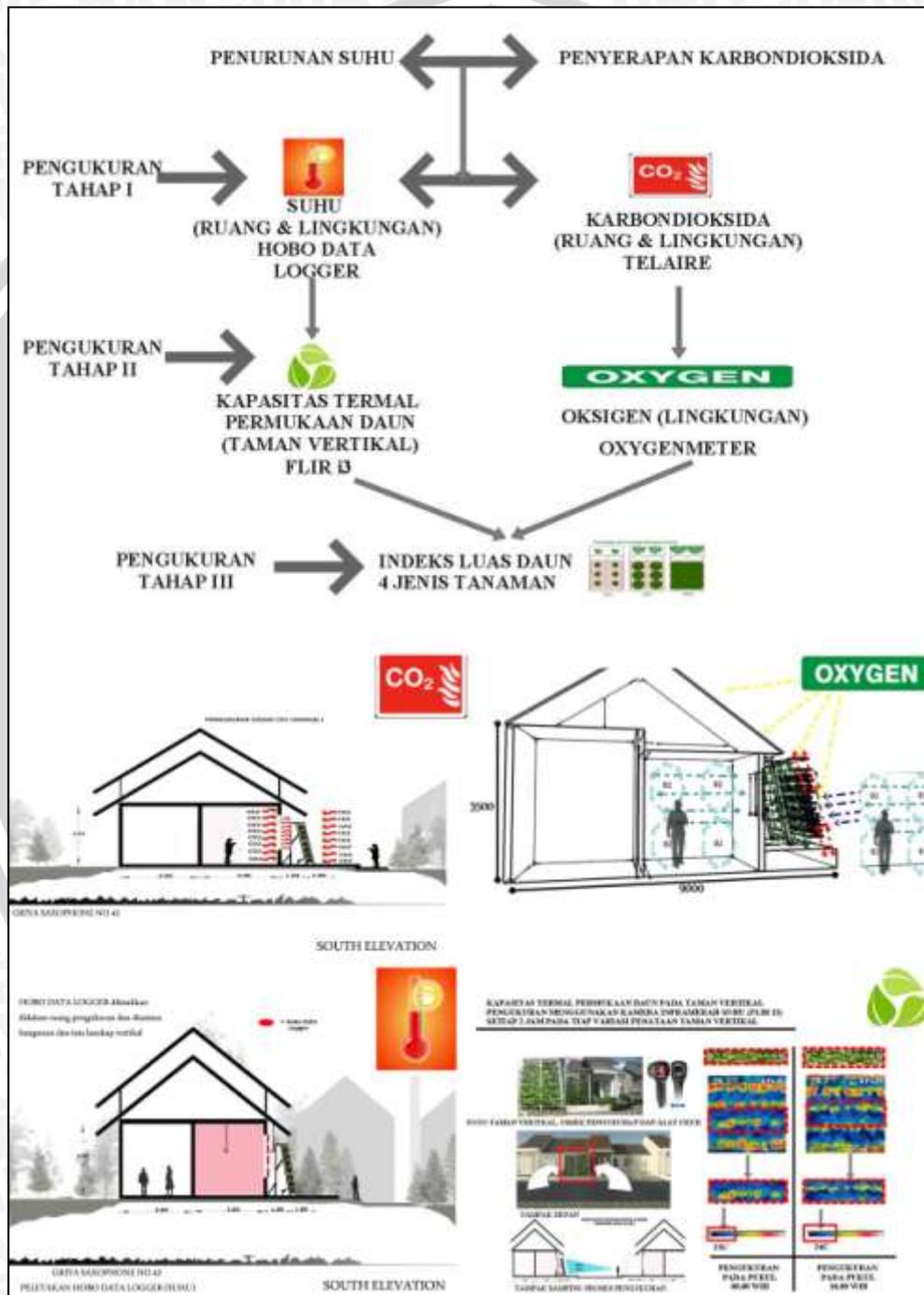
Untuk pengukuran oksigen dilakukan secara manual setiap satu jam. Data yang dipakai adalah hasil pengukuran pada jam-jam tertentu yaitu pukul 07.00 samapai dengan 17.00. Pengukuran kadar  $O_2$  ini pada penataan taman vertikal sendiri bersifat analisi terhadap hasil pengukuran  $CO_2$ . Analisis yang ingin diketahui adalah apakah penyerapan  $CO_2$  pada penataan taman vertikal berbanding lurus dengan naiknya kadar  $O_2$ .



Gambar 3.24 Pengambilan data oksigen

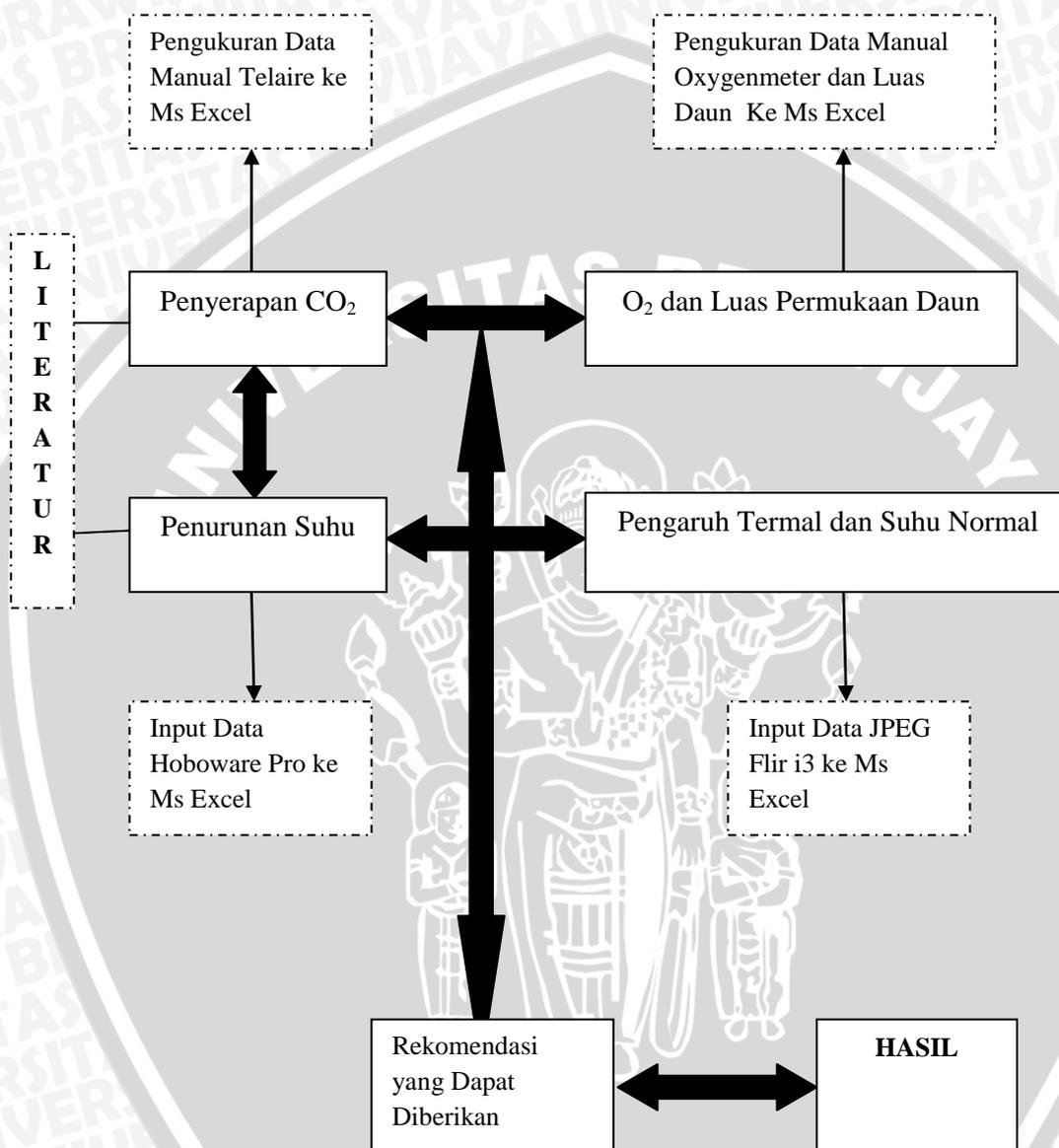
### 3.7 Analisis Data

Terdapat dua hasil dari data yang didapat melalui penelitian ini yaitu kadar CO<sub>2</sub> dan penurunan suhu. Untuk data penyerapan CO<sub>2</sub> melalui penataan taman vertikal metode analisisnya adalah dengan membandingkan data kenaikan kadar O<sub>2</sub> dan luas permukaan daun.



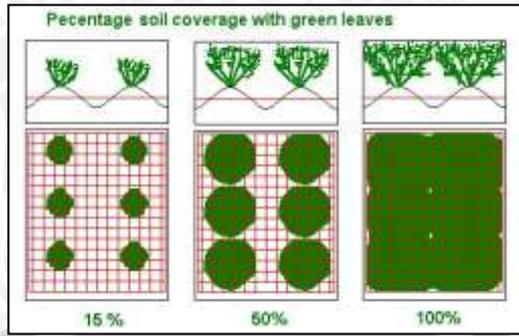
Gambar 3.25 Skema hubungan metode pengukuran

Nantinya proses analisis data ini akan menghasilkan beberapa temuan dan rekomendasi desain terhadap penataan taman vertikal. Proses analisis ditunjukkan pada bagan dibawah ini.



Gambar 3.26 Skema analisa data

Sementara untuk data penurunan suhu, terdiri dari beberapa analisis yaitu pengaruh kapasitas termal permukaan daun tanaman dan taman vertikal dan nilai penurunan suhu terhadap suhu normal. Langkah terakhir adalah pengukuran luas permukaan daun 4 jenis tanaman tersebut (indeks luas daun) yang diukur terhadap luasan per satu daun dan luas daun per satu tanaman terhadap analisa hasil pengukuran sebelumnya.



Gambar 3.27 Presentase luas permukaan daun

Hasil temuan yang diharapkan dari tahapan-tahapan pengukuran taman vertikal sebagai pendinginan alami pada rumah sederhana sehat sebagai berikut:

1. Jarak Taman Vertikal Terhadap Bangunan
2. Tinggi Tingkatan Penataan Tanaman Pada Taman Vertikal
3. Jenis Tanaman
4. Waktu Penurunan Suhu dan Kadar CO<sub>2</sub> Melalui Keberadaan Taman Vertikal.

### 3.8 Jadwal Penelitian

Tabel 3.3 Tahap-Tahap Penelitian

No	Tahap Penelitian	Tahun 2013					Keterangan
		Bulan ke-					
		07	08	09	10	11	
1	Studi Pustaka						
2	Rancangan Penelitian						
3	Pendataan Keadaan Eksisting Objek Penelitian						Griya Saxophone
4	Aplikasi Penataan Taman vertikal						Griya Saxophone
5	Pengambilan dan Pengukuran Objek Penelitian						Griya Saxophone
6	Pengolahan Data Pengukuran						
7	Analisis Data Penelitian						Griya Saxophone

### 3.8.1 Jadwal pengukuran

Tabel 3.4 Jadwal Pengukuran

No	Jenis Tanaman	Variabel Penelitian		Waktu Pengukuran
		Tingkat	Jarak	
1.	Bayam Merah	2	1 meter	15-17 Agustus 2013
2.	Bayam Merah	2	2 meter	18-20 Agustus 2013
3.	Bayam Merah	4	2 meter	21-23 Agustus 2013
4.	Bayam Merah	4	1 meter	23-31 Agustus 2013
5.	Bayam Merah	6	1 meter	1-3 September 2013
6.	Bayam Merah	6	2 meter	4-6 September 2013
7.	Daun Dewa	2	2 meter	7-9 September 2013
8.	Daun Dewa	2	1 meter	10-13 September 2013
9.	Seledri	2	1 meter	14-16 September 2013
10.	Seledri	2	2 meter	17-19 September 2013
11.	Seledri	4	2 meter	20-22 September 2013
12.	Seledri	4	1 meter	23-25 September 2013
13.	Seledri	6	1 meter	26-28 September 2013
14.	Seledri	6	2 meter	29 September- 1 Oktober 2013
15.	Sawi	2	2 meter	2-4 Oktober 2013
16.	Sawi	4	2 meter	5-7 Oktober 2013
17.	Sawi	6	2 meter	8-10 Oktober 2013
18.	Sawi	2	1 meter	11-13 Oktober 2013
19.	Sawi	4	1 meter	14-16 Oktober 2013
20.	Sawi	6	1 meter	17-19 Oktober 2013
21.	Kumis Kucing	2	1 meter	20-22 Oktober 2013
22.	Kumis Kucing	4	1 meter	23-25 Oktober 2013
23.	Kumis Kucing	6	1 meter	26-28 Oktober 2013
24.	Kumis Kucing	2	2 meter	29-31 Oktober 2013
25.	Kumis Kucing	4	2 meter	1-3 November 2013
26.	Kumis Kucing	6	2 meter	4-6 November 2013

### 3.9 Metode Penelitian

#### **Tahap 1: Pengumpulan Pustaka dan Literatur**

Taman vertikal, pengaruh termal pada jenis tanaman dan taman vertikal, penurunan suhu melalui penyerapan karbon dioksida dan konfigurasi penataan taman vertikal.

#### **Tahap 2: Menetapkan Permasalahan dan Tujuan Penelitian**

Pengaruh jenis vegetasi terhadap penurunan suhu dan penyerapan CO<sub>2</sub> pada kasus rumah tinggal di perkotaan

#### **Tahap 3: Menetapkan Kondisi Awal Objek Penelitian**

Pengukuran eksisting objek tanpa ada pengaruh penataan taman

#### **Tahap 4: Menetapkan Variabel Penelitian**

Tinggi tingkatan taman vertikal, jarak taman vertikal, CO<sub>2</sub> dan suhu udara, kapasitas termal tanaman, indeks luas daun

#### **Tahap 5: Merancang Model Penataan taman vertikal**

Meletakkan model pada area yang telah ditentukan dalam objek penelitian

#### **Tahap 6: Mengkalibrasikan Alat**

Hobo data logger, Telaire, Flir, Oxygenmeter

#### **Tahap 7: Mengukur Variabel Penelitian**

Pengukuran lapangan

#### **Tahap 8: Mengolah Data Hasil Pengukuran**

Identifikasi temuan lapangan

#### **Tahap 9: Analisis Data Hasil Pengukuran**

Penyerapan karbon dioksida dan penurunan suhu sesuai metode

#### **Tahap 10: Rekomendasi Desain Penataan Taman vertikal**

1. Jarak Taman Vertikal Terhadap Bangunan
2. Tinggi Tingkatan Penataan Tanaman Pada Taman Vertikal
3. Jenis Tanaman
4. Waktu Penurunan Suhu dan Kadar CO<sub>2</sub> Melalui Keberadaan Taman Vertikal.