



TESIS PERANCANGAN  
**PERUMAHAN SEDERHANA DI KOTA PALANGKA  
RAYA DENGAN KONSEP *WINDCATCHER***

YOGA RESTYANTO  
3213207004

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. I Gusti Ngurah Antaryama, Ph.D  
Dr. Ing. Ir. Bambang Soemardiono

PROGRAM MAGISTER  
BIDANG KEAHLIAN PERANCANGAN ARSITEKTUR  
JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2015



DESIGN THESIS  
**AFFORDABLE HOUSING IN PALANGKA RAYA  
WITH WINDCATCHER CONCEPT**

YOGA RESTYANTO  
3213207004

SUPERVISORS  
Ir. I Gusti Ngurah Antaryama, Ph.D  
Dr. Ing. Ir. Bambang Soemardiono

MASTER PROGRAMME  
ARCHITECTURE DESIGN SPEZIALITATION  
ARCHITECTURE DEPARTEMENT  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING  
SEPULUH NOVEMBER INSTITUT OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2015

## LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Arsitektur (M.Ars)  
di  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

oleh:  
Yoga Restyanto  
Nrp. 3213207004

Tanggal ujian : 17 Juni 2015  
Periode Wisuda : September 2015

Disetujui Oleh:

1. Ir. Gusti Ngurah Antaryama, Ph.D  
NIP : 196804251992101001

(Pembimbing I)

2. Dr. Ing. Ir. Bambang Soemardiono  
NIP : 196105201986011001

(Pembimbing I)

3. Dr-Eng. Ir. Dipl-Ing. Sri Nastiti NE, M.T  
NIP : 196111291986012001

(Penguji)

4. Prof. Dr. Ir Josef Prijotomo, M.Arch  
NIP : 194803121977031001

(Penguji)



Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Adi Soeprijanto, M.T

NIP. 196404051990021001

# PERUMAHAN SEDERHANA DI KOTA PALANGKA RAYA DENGAN KONSEP *WINDCATCHER*

Nama : Yoga Restyanto  
NRP : 3213207004  
Pembimbing : Ir. I Gusti Ngurah Antaryama, Ph.D  
Co-Pembimbing : Dr. Ing. Ir. Bambang Soemardiono

## ABSTRAK

Perumahan sederhana adalah kompleks rumah tinggal tempat kediaman yang layak dihuni dan harganya terjangkau oleh masyarakat berpenghasilan rendah dan sedang yang kepemilikannya sering melalui pasar kredit kepemilikan rumah (KPR). Perumahan seringkali berada di lahan sempit dan terbatas yang mempengaruhi buruknya kualitas sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami hal ini mengakibatkan penggunaan penghawaan buatan yang konsumsi energi listriknya sangat boros. Penghematan penggunaan energi dapat dilakukan dengan pendekatan strategi pasif desain dalam arsitektur hijau dengan konsep rancangan *windcatcher* yang merupakan konsep pendinginan pasif sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami pada bangunan dengan fungsi menangkap angin dalam lingkup perumahan. Konsep *windcatcher* dalam perancangan ini mengangkat konsep *windcatcher* yang baru yaitu *windcatcher* sebagai bagian dari bangunan perumahan bukan hanya sebagai elemen seperti *windcatcher* pada zaman dulu.

Proses perancangan perumahan sederhana ini menggunakan proses design development spiral (Zeisel, 1984) yang terdiri dari tahapan *imaging*, *presenting* dan *testing* sebagai proses kreatif untuk menghasilkan ide-ide kreatif. Konsep *windcatcher* yang di wujudkan pada perancangan rumah sederhana melalui metode perancangan transformasi dengan strategi tradisional dari Antoniades yang memperhatikan faktor-faktor eksternal dan internal sebagai faktor-faktor yang mempengaruhi transformasi.

Hasil dari proses rancang ini adalah perumahan sederhana dengan *windcatcher* yang menjadi bagian utama dari bangunan, serta sebagai pembentuk ruang luar dan ruang dalam dengan konsep menangkap angin dan mengalirkan ke dalam kawasan perumahan dalam konteks mengoptimalkan penghawaan alami pada perumahan sederhana yang dihasilkan melalui metode rancang transformasi. Sehingga mendapatkan penataan massa yang searah dengan aliran angin dominan pada tapak serta atap rumah sederhana dengan bentuk dan sudut yang berbeda-beda untuk menangkap angin dari berbagai arah.

Kata Kunci: perumahan sederhana, konsep *windcatcher*, penghawaan alami

# **AFFORDABLE HOUSING IN PALANGKA RAYA WITH WINDCATCHER CONCEPT**

Nama : Yoga Restyanto  
Student Number : 3213207004  
Supervisor : Ir. I Gusti Ngurah Antaryama, Ph.D  
Co-Supervisor : Dr. Ing. Ir. Bambang Soemardiono

## **ABSTRACT**

Affordable housing is a residential complex that is livable and can be afforded by low and moderate income community which the ownership can only be obtained from a particular mortgage system called KPR. Residential complex is often located in a narrow and limited land that affects the poor quality of ventilating system in the context of natural air circulation/cooling system resulting in the use of artificial cooling system that consumes a huge amount of electrical energy. Saving electrical energy use can be done with the approach of passive design strategies in green architecture design concept which by using a windcatcher cooling concept as a passive ventilation system in the context of natural cooling system in buildings with a function to catch the wind in the housing sphere. Windcatcher concept in this design brought up a new windcatcher concept namely windcatcher as a part of a residential building instead of a mere element like in the old days.

This affordable housing design process using a spiral development design process (Zeisel, 1984) which consists of imaging, presenting and testing stage as a creative process to generate creative ideas. Windcatcher concept is embodied in the affordable housing design method with the transformation of the traditional strategy of Antoniades who pay attention to external and internal factors as a factors that affect the transformation.

The results of this design process is an affordable housing design with windcatcher as a major part of the building, as well as forming the exterior and interior in the concept of capturing the wind and flowing it into residential area in the context of optimizing natural cooling system on affordable housing design that produced by the method of transformation. This is to gain forms arrangement that has same direction with the dominant wind flow at the site also the shapes and various angles roof of an affordable housing design to catch the wind from all directions.

Keywords: affordable housing, windcatcher concept, natural cooling system

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Tesis Perancangan berjudul “Perumahan Sederhana di Kota Palangka Raya dengan Konsep *Windcatcher*” ini dapat diselesaikan sedemikian rupa untuk memenuhi salah persyaratan menyelesaikan studi Magister Perancangan Arsitektur di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selain itu, banyak ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung terselesaikannya karya tulis ini, antara lain:

1. Bapak Ir. I Gusti Ngurah Antaryama, Ph.D selaku pembimbing utama yang telah membantu dalam membimbing karya tulis ini;
2. Bapak Dr. Ing. Ir. Bambang Soemardiono selaku pembimbing kedua yang telah bersedia menyisihkan waktunya untuk membimbing dan memberi motivasi dalam perjalanan pembuatan karya tulis ini;
3. Ibu Dr-Eng. Ir. Dipl-Ing. Sri Nastiti NE, M.T dan Bapak Prof. Dr. Ir. Josef Prijotomo, M.Arch selaku penguji yang telah banyak memberikan saran dan koreksi;
4. Orang tua penulis yang telah banyak memberikan dukungan;
5. Istri dan anakku tercinta yang telah menemani dalam masa studi

Penulis menyadari akan keterbatasan dalam penulisan ini dan memohon maaf yang sebesar-besarnya atas ketidak-sempurnaan karya tulis ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan segala saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca guna menyempurnakan keterbatasan ini. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca maupun pihak lain.

Surabaya, Juli 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN TESIS</b> .....	iii
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TESIS</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1. 1. Latar Belakang .....	1
1. 2. Rumusan Masalah .....	3
1. 3. Tujuan Perancangan .....	3
1. 4. Manfaat Penelitian dan Perancangan .....	4
1. 5. Batasan Perancangan .....	4
<b>BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN TEORI</b> .....	7
2. 1. Perancangan Rumah Tinggal .....	7
2. 1. 1. Pengertian Rumah Tinggal .....	7
2. 1. 2. Konsep Rumah Sederhana .....	8
2. 1. 3. Peraturan Daerah Perancangan Site Perumahan .....	10
2. 2. Aspek Kenyamanan Termal Pada Rumah Tinggal .....	11
2. 2. 1. Kenyamanan Termal Ruang Luar .....	11
2. 2. 2. Kenyamanan Termal Ruang Dalam .....	17
2. 3. Aspek Angin .....	20
2. 3. 1. Pola Pergerakan Angin .....	21
2. 3. 2. Karakteristik Angin Pada Sistem Ventilasi Horisontal .....	23
2. 3. 3. Karakteristik Angin Pada Sistem Ventilasi Vertikal .....	25
2. 3. 4. Aliran Angin pada Tapak .....	28
2. 4. <i>Windcatcher</i> .....	29
2. 4. 1. Prinsip Kerja <i>Windcatcher</i> .....	33
2. 4. 2. Tipologi Perletakan <i>Windcatcher</i> pada Bangunan .....	34
2. 4. 3. Arah Bukaan <i>Windcatcher</i> .....	35
2. 4. 4. Bentuk Dasar dan Atribut <i>Windcatcher</i> .....	38
2. 4. 5. Konfigurasi Penggunaan Konsep <i>Windcatcher</i> .....	44
2. 4. 6. Penelitian <i>Windcatcher</i> pada Daerah Torpis Lembab .....	47
2. 5. Kerangka Kajian Preseden .....	49
2. 6. Kajian Preseden .....	50
2. 6. 1. <i>Windcatcher</i> sebagai pembentuk ruang dalam dan ruang luar .....	50
2. 6. 2. <i>Windcatcher</i> sebagai pembentuk bangunan .....	57
2. 7. Rangkuman .....	62
2. 7. 1. Dasar Teori .....	62
2. 7. 2. Kajian Preseden .....	63
2. 8. Kriteria Perancangan dari Konsep <i>Windcatcher</i> .....	64

<b>BAB 3 METODOLOGI PERANCANGAN</b> .....	67
3. 1. Proses Perancangan.....	67
3. 2. Tahap Analisa ( <i>Imaging</i> ) .....	70
3. 2. 1. Tahap Pengumpulan Data .....	70
3. 2. 2. Tahap Analisa dan Penyusunan Program Rancang.....	71
3. 3. Tahap Sintesa ( <i>presenting</i> ) .....	73
3. 4. Tahap Evaluasi ( <i>testing</i> ) .....	77
<b>BAB 4 KONSEP DAN RANCANGAN</b> .....	79
4. 1. Analisa Lahan .....	80
4. 1. 1. Lokasi lahan .....	80
4. 1. 2. Batasan Lokasi .....	85
4. 1. 3. Analisa Iklim Mikro .....	85
4. 2. Program Ruang .....	88
4. 3. Konsep Rancangan.....	90
4. 3. 1. Ide Rancangan .....	91
4. 3. 2. Rancangan Penataan Tapak.....	94
4. 3. 3. Rancangan Bukaannya.....	108
4. 3. 4. Rancangan Bangunan.....	113
4. 4. Inovasi Hasil Desain Perumahan Sederhana.....	131
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	135
5. 1. Kesimpulan .....	135
5. 2. Saran .....	139
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	141
<b>LAMPIRAN 1</b> .....	145
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	147

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Luas bangunan rumah sederhana.....	9
Gambar 2.2	Pola pertumbuhan RIT menuju Rs Sehat-2 pada kondisi lahan dengan harga tinggi, yang membentuk aturan rumah deret dengan ukuranm lebar minimal lahan 6.00 m dengan luas lahan efektif 72 m <sup>2</sup> dan luas lahan ideal 200 m <sup>2</sup> .....	9
Gambar 2.3	Pola pengembangan RIT menuju Rs Sehat-2 pada kondisi harga lahan relatif rendah dengan lebar muka minimal 7,20 m serta luas lahan efektif 90 m <sup>2</sup> dan luas lahan ideal 200 m <sup>2</sup> .....	10
Gambar 2.4	Model simulasi yang paralel terhadap arah angin.....	12
Gambar 2.5	Kenyamanan termal yang timbul dari sinar matahari dan gerakan angin.....	13
Gambar 2.6	Pola aliran udara yang terjadi pada lorong antar bangunan dengan perbandingan nilai H/W .....	13
Gambar 2.7	Skematik kondisi nyaman yang timbul dengan adanya vegetasi yang rimbun.....	14
Gambar 2.8	Konsep jalur angin.....	15
Gambar 2.9	Desain area non bangunan.....	16
Gambar 2.10	Hubungan setiap ruang terbuka .....	16
Gambar 2.11	Bangunan satu, dua, dan tiga lapis dan kemampuan mengalirkan udara .....	18
Gambar 2.12	Berbagai tipe jendela dan prosentase kecepatan angin mengalir melaluinya .....	18
Gambar 2.13	Simulasi 3 kamar dengan pintu internal tertutup dan terbuka (kiri) dan 4 kamar dengan pintu internal tertutup dan terbuka.....	19
Gambar 2.14	Pengaruh kecepatan angin terhadap lingkungan .....	20
Gambar 2.15	Prinsip arah gerakan angin secara horisontal .....	22
Gambar 2.16	Arah gerakan angin berdasarkan tekanan.....	22
Gambar 2.17	Cara kerja ventilasi .....	23
Gambar 2.18	Bentuk ventilasi pada umumnya, 2 gambar di bawah menunjukkan bukaan yang paling efektif daripada 3 gambar di atasnya.....	23
Gambar 2.20	Letak bukaan dan sayap.....	24
Gambar 2.21	Ventilasi silang horisontal .....	25
Gambar 2.22	<i>Stack effect</i> .....	26
Gambar 2.23	Ventilasi <i>Stack Effect</i> .....	26
Gambar 2.24	Sistem ventilasi pada BedZED.....	27
Gambar 2.25	Matrik ventilasi vertikal dan horisontal.....	27
Gambar 2.26	Pola aliran angin .....	28
Gambar 2.27	Hubungan panjang bayang-bayang angin terhadap bangunan .....	28
Gambar 2.28	Ab anbar dengan kubah ganda dan <i>windcatcher</i> di kota gurun pusat Naeen, dekat Yazd, Iran .....	29
Gambar 2.29	Sebuah <i>windcatcher</i> multi arah dan Qanat digunakan untuk pendinginan .....	30
Gambar 2.30	<i>Windcatcher</i> pada <i>The Visitor Centre at Zion National Park</i> .....	30
Gambar 2.31	<i>Windcatcher</i> pada <i>The Kensington Oval cricket ground</i> .....	31
Gambar 2.32	<i>Windcatcher</i> pada <i>The Saint-Etienne Metropole's Zenith</i> .....	31

Gambar 2.33	<i>Windcatcher</i> pada <i>Burj al-Taqa</i> .....	32
Gambar 2.34	<i>Windcatcher</i> pada <i>Wind Catcher Tower</i> .....	32
Gambar 2.35	Prinsip kerja <i>windcatcher</i> .....	33
Gambar 2.36	Prinsip kerja <i>windcatcher</i> .....	34
Gambar 2.37	Prinsip kerja <i>windcatcher</i> .....	34
Gambar 2.38	<i>Windcatcher</i> pada posisi simetris bangunan .....	35
Gambar 2.39	<i>Windcatcher</i> diposisikan pada sudut <i>courtyard</i> .....	35
Gambar 2.40	<i>Windcatcher</i> diposisikan pada sudut utara <i>hall</i> .....	35
Gambar 2.41	<i>Windcatcher</i> satu arah.....	36
Gambar 2.42	<i>Windcatcher</i> dua arah .....	36
Gambar 2.43	<i>Windcatcher</i> tiga arah .....	37
Gambar 2.44	Model dan hasil pengujian .....	37
Gambar 2.45	<i>Windcatcher</i> dengan bilah model “X” .....	38
Gambar 2.46	<i>Windcatcher</i> dengan bilah model “+” .....	39
Gambar 2.47	<i>Windcatcher</i> dengan bilah model “H” .....	39
Gambar 2.48	<i>Windcatcher</i> dengan bilah model “K” .....	39
Gambar 2.49	<i>Windcatcher</i> dengan bilah model “I”.....	40
Gambar 2.50	<i>Windcatcher</i> dengan bilah model “+” dan <i>equal canals</i> .....	40
Gambar 2.51	3D model <i>windcatcher with equal canals</i> .....	40
Gambar 2.52	<i>Windcatcher</i> dengan bilah model “+” .....	41
Gambar 2.53	3D model <i>windcatcher with different canals</i> .....	41
Gambar 2.54	Model bilah untuk penelitian .....	41
Gambar 2.55	Model dan data dimensi <i>windcatcher</i> .....	42
Gambar 2.56	Hasil Penelitian .....	43
Gambar 2.57	Bentuk dan berbagai variasi penampang .....	43
Gambar 2.58	Efek temperatur di kecepatan angin 1 dan 3 m/s.....	45
Gambar 2.59	Pola aliran angin (a)kasus 1, (b)kasus 2, (c)kasus 3, (d)kasus 4....	45
Gambar 2.60	Kombinasi <i>Windcatcher</i> dan <i>Solar Chimney</i> .....	46
Gambar 2.61	Rata-rata ekstraksi tingkat aliran udara berdasarkan kecepatan angin eksternal .....	47
Gambar 2.62	Percobaan menggunakan <i>Airplan Wing Profile</i> .....	48
Gambar 2.63	Objek penelitian .....	48
Gambar 2.64	Hasil simulasi menggunakan program CFD v.6.2 .....	49
Gambar 2.65	Lokasi proyek Xeritown di Dubailand.....	51
Gambar2.66	<i>Aerial view</i> proyek Xeritown .....	52
Gambar 2.67	Studi massa orientasi terhadap angin.....	53
Gambar 2.68	Pola aliran angin pada apartemen .....	53
Gambar 2.69	Konsep <i>windcatcher</i> pada bangunan .....	54
Gambar 2.70	Peta lokasi BedZED .....	54
Gambar 2.71	Blok massa perumahan .....	55
Gambar 2.72	Potongan tipikal perumahan .....	55
Gambar 2.73	Skema sirkulasi udara pada hunian.....	56
Gambar 2.74	<i>Design Cowl</i> .....	56
Gambar 2.75	Perspektif mata burung stadion.....	57
Gambar 2.76	Konsep <i>windcatcher</i> bagian tribun .....	57
Gambar 2.77	Skema <i>windcatcher</i> .....	58

Gambar 2.78	Rencana bentukan atap tribun yang berfungsi sebagai <i>windcatcher</i> .....	58
Gambar 2.79	Konsep <i>Zenith Music Hall Saint-Etienne</i> .....	59
Gambar 2.80	Bentukan atap sebagai <i>windcatcher</i> .....	60
Gambar 2.81	Bukaan pada bagian atas dinding depan (kiri) dan dinding interior (kanan) .....	60
Gambar 2.82	Denah dan potongan bangunan .....	61
Gambar 2.83	Skema aliran udara .....	61
Gambar 3.1	Proses perancangan dan design development spiral .....	68
Gambar 3.2.	Diagram alur kerangka proses perancangan .....	68
Gambar 3.3	Proses transformasi tradisional .....	74
Gambar 3.4	Diagram metode transformasi dalam strategi tradisional .....	75
Gambar 4.1	Peta rencana pola ruang Kota Palangka Raya .....	80
Gambar 4.2	Peta lokasi .....	81
Gambar 4.3	Letak dan batas wilayah perumahan .....	81
Gambar 4.4	Rumah KPR BTN Tipe 36 lama (kiri), Tipe 36 Baru (tengah) dan pengembangan (kanan) .....	82
Gambar 4.5	Fasilitas sosial pada perumahan .....	82
Gambar 4.6	Fasilitas umum Mesjid (kiri) & Puskesmas .....	82
Gambar 4.7	Jalan (Kiri), drainase (Tengah), jaringan listrik dan telepon (Kanan) .....	83
Gambar 4.8	Kondisi jalan .....	83
Gambar 4.9	Lokasi perancangan perumahan pasif .....	84
Gambar 4.10	Lokasi perancangan dan keadaan sekitarnya .....	84
Gambar 4.11	Arah angin pada lokasi perumahan .....	87
Gambar 4.12	Daerah yang terkena <i>windshadow</i> dari existing perumahan .....	88
Gambar 4.13	Program ruang rumah tipe 70 .....	89
Gambar 4.14	Hubungan ruang .....	90
Gambar 4.15	<i>Windcatcher</i> sebagai elemen bangunan .....	92
Gambar 4.16	Transformasi konsep <i>windcatcher</i> .....	92
Gambar 4.17	Ide rancang konsep <i>windcatcher</i> .....	93
Gambar 4.18	Analisa arah hadap massa searah datangnya angin .....	95
Gambar 4.19	Analisa arah massa tegak lurus datangnya angin .....	95
Gambar 4.20	Proses transformasi dengan teknik pemecahan .....	95
Gambar 4.21	Massa yang terkena <i>windshadow</i> .....	96
Gambar 4.22	Proses Transformasi konfigurasi massa dengan teknik penggeseran .....	97
Gambar 4.23	Hasil konfigurasi massa perumahan sebagai pengarah angin .....	97
Gambar 4.24	Analisa terciptanya turbulensi .....	98
Gambar 4.25	Transformasi bentukan massa dengan teknik pengirisan .....	99
Gambar 4.26	Pembagian kapling pada tapak perancangan .....	100
Gambar 4.27	Hasil bentukan massa untuk menciptakan turbulensi .....	100
Gambar 4.28	Konsep akses masuk dan <i>Ring Road</i> pada tapak .....	101
Gambar 4.29	Konsep pola jalan <i>Cul De Sac</i> .....	102
Gambar 4.30	Konsep pola jalan pada tapak perumahan sederhana .....	102
Gambar 4.31	Konsep ruang terbuka hijau .....	104
Gambar 4.32	Konsep ruang terbuka pada jalan .....	104

Gambar 4.33	Perletakan penanaman vegetasi pada tepi jalan .....	105
Gambar 4.34	Konsep vegetasi pada jalan .....	106
Gambar 4.35	Tapak perumahan sederhana dari arah Timur Laut & Barat Daya .....	107
Gambar 4.36	Konsep satu lapis rumah tipe 70 .....	109
Gambar 4.37	Konsep ruang dalam rumah sederhana tipe 70 .....	112
Gambar 4.38	Analisa bagian atap sebagai <i>windcatcher</i> .....	114
Gambar 4.39	Bentuk dasar rumah sederhana .....	115
Gambar 4.40	Perspektif tampak atap dan mata normal desain rumah pertama .....	115
Gambar 4.41	Perspektif tampak atap dan mata normal desain rumah kedua ....	116
Gambar 4.42	Perspektif tampak atap dan mata normal rumah ketiga .....	116
Gambar 4.43	Perspektif tampak atap dan mata normal rumah keempat .....	117
Gambar 4.44	Perspektif modul bentuk atap rumah sederhana .....	117
Gambar 4.45	Denah peletakan <i>core windcatcher</i> pada 4 model atap rumah ....	118
Gambar 4.46	<i>Core windcatcher</i> pada rumah pertama .....	119
Gambar 4.47	<i>Core windcatcher</i> pada rumah kedua .....	119
Gambar 4.48	<i>Core windcatcher</i> pada rumah ketiga .....	120
Gambar 4.49	<i>Core windcatcher</i> pada rumah keempat .....	120
Gambar 4.50	Desain arah bukaan <i>windcatcher</i> .....	121
Gambar 4.51	Arah bukaan dan bilah model “+” pada rumah pertama.....	122
Gambar 4.52	Arah bukaan dan bilah model “+” pada rumah kedua .....	122
Gambar 4.53	Arah bukaan dan bilah model “+” pada rumah ketiga.....	123
Gambar 4.54	Arah bukaan dan bilah model “+” pada rumah keempat .....	123
Gambar 4.55	Analisa <i>windshadow</i> pada atap .....	124
Gambar 4.56	Analisa modul atap 2 deret .....	125
Gambar 4.57	Penataan rumah 2 deret dalam 1 modul bentukan atap.....	126
Gambar 4.58	Tampak depan dan perspektif 2 modul atap pada deret pertama .....	127
Gambar 4.59	Tampak depan dan perspektif 2 modul atap pada deret kedua ....	127
Gambar 4.60	Tampak atas gabungan modul atap 1 deret pertama dan kedua... ..	128
Gambar 4.61	Tampak depan gabungan modul atap 1 deret pertama dan kedua .....	128
Gambar 4.62	Perspektif gabungan modul atap 1 deret pertama dan kedua.....	128
Gambar 4.63	Rancangan Tapak.....	129
Gambar 4.64	Perspektif mata burung kawasan perumahan sederhana.....	130
Gambar 5.1	Rancangan tapak perumahan sederhana.....	136
Gambar 5.2	Satu modul ruang dalam rumah sederhana.....	137
Gambar 5.3	Perspektif suasana rumah sederhana .....	138

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kecepatan angin dan pengaruhnya atas kenyamanan.....	21
Tabel 2.2	Standar pertukaran udara minimal di daerah tropis .....	21
Tabel 4.1	Rata-rata perbulan temperatur, kelembaban dan kecepatan angin ...	85
Tabel 4.2	Analisis arah aliran angin .....	86
Tabel 4.3	Analisa luasan minimal ruang terbuka hijau.....	103
Tabel 4.4	Kebutuhan jenis jendela.....	110
Tabel 4.5	Kebutuhan luasan bukaan .....	110
Tabel 4.6	Kebutuhan posisi bukaan .....	111
Tabel 4.7	Komparasi desain preseden dengan bangunan perumahan.....	131

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1. 1. Latar Belakang**

Isu pemanasan global telah lama terjadi di bumi, ditandai dengan berbagai fenomena seperti perubahan iklim yang makin tidak menentu, sehingga terjadi perbedaan suhu pada siang dan malam hari yang bisa dibilang ekstrim serta kenaikan air laut juga meningkat setiap tahunnya. Menurut Prianto (2007) penyebab pemanasan global bermacam-macam, salah satunya pembangkit dan pemakaian energi listrik berbahan fosil. Hal ini di dukung oleh International Energy Agency dimana pada tahun 2006 19% penyebab emisi CO<sub>2</sub> adalah konsumsi listrik dan pada tahun 2013 naik menjadi 20%. Menurut laporan Greenpeace Indonesia pada tahun 2020 indonesia akan menduduki peringkat empat terbesar di dunia sebagai penyumbang emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Direktur Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian ESDM Ir Jarman Msc dan Direktur Utama PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) Nur Pamudji menyampaikan bahwa Konsumsi Listrik di Indonesia mencapai 138 TWh dimana rumah tangga menyedot 41% konsumsi listrik paling banyak dibanding Industri 35%, keperluan Bisnis 18%, dan sektor Publik 6%. (PLN, 2012). Konsumsi listrik terbanyak pada golongan rumah tangga R1/TR dimana golongan rumah tangga R1/TR adalah rumah tinggal memiliki daya 450 VA s.d 2.200 VA, (PLN, 2012).

Berdasarkan penelitian Prianto (2007) menunjukkan bahwa proses pendinginan ruangan pada rumah tinggal mengambil 40-50% pemakaian energi listrik yang menyebabkan penggunaan listrik menjadi boros. Penggunaan pendinginan ruang disebabkan oleh kenyamanan termal yang tidak tercipta di dalam rumah. Hal ini disebabkan buruknya kondisi ventilasi alami rumah hal ini dipertegas oleh Sukawi dkk (2013) dimana gejala pemanasan kota utamanya agak dipengaruhi oleh kepadatan kota itu sendiri, semakin padat bangunan semakin buruk kondisi ventilasi, permasalahan ini sering terjadi di daerah perumahan yang memiliki keterbatasan lahan sehingga bangunan perumahan menjadi berdempetan dan terkadang menempel satu dengan yang lain hal ini mengakibatkan tidak ada

aliran angin melalui samping bangunan dan kebanyakan aliran angin hanya berada di daerah atas bangunan.

Di dalam arsitektur hijau ada 2 konsep strategi desain yaitu secara Aktif Desain (*Active Design*) dan Pasif Desain (*Passive Design*), strategi dari bangunan pasif yaitu mengambil keuntungan langsung dari alam khususnya matahari dan angin untuk mencapai kenyamanan hunian yang secara signifikan mengurangi penggunaan energi listrik (Council, 2011). Strategi pasif desain dalam konteks penghawaan alami lebih menekankan menggunakan strategi pendinginan pasif dalam hal mendapatkan kenyamanan termal dengan cara yang lebih berkelanjutan dan telah banyak dipergunakan terlebih pada daerah yang beriklim tropis (Lechner, 2001). Memaksimalkan kecepatan angin merupakan konsep desain pendinginan pasif dengan sistem penghawaan alami, pergerakan aliran angin sangat perlu diperhatikan dan juga perlunya melihat pengaruh lingkungan dan bangunan sekitar terhadap aliran angin tersebut (Egan 1999, Givoni 2006 & Awbi, 2003). Beberapa faktor bangunan dan lingkungan yang berpengaruh adalah posisi bangunan terhadap lingkungan sekitar, orientasi bangunan, tata letak massa bangunan terhadap arah matahari dan arah datang angin. Penelitian Sukawi dkk (2013) tentang kinerja penghawaan alami dengan ventilasi atap bangunan perumahan yang berderet dalam menyiasati ventilasi alami untuk kenyamanan termal dalam bangunan menunjukkan bahwa rumah dengan ventilasi atap mempunyai suhu yang lebih rendah dan terdapat pergerakan udara yang lebih tinggi dalam ruangan dibanding dengan rumah yang tidak dilengkapi dengan ventilasi atap. Sistem ventilasi atap salah satunya adalah *windcatcher*. *Windcatcher* adalah elemen arsitektur yang dipasang di atap sebuah bangunan yang terlihat seperti sebuah menara yang berfungsi untuk menangkap angin (Saadatian dkk, 2011).

Kebutuhan rumah yang meningkat dan keterbatasan lahan perkotaan menjadikan kawasan perumahan yang padat dan berdampak terhadap kualitas sistem ventilasi, kondisi tersebut memberikan indikasi bahwa perancangan bangunan dengan isu pemanasan global dan konsep *windcatcher* sebagai ide desain merupakan pemecahan masalah kenyamanan termal didalam ruang. Hal tersebut diatas memberikan gambaran bahwa dalam merancang selain ide rancang yang ditampilkan sebaiknya juga memperhatikan fenomena yang terjadi

disekitarnya yang kemudian diterapkan pada suatu rancangan, terkait permasalahan perancangan yang diangkat diharapkan ide desain ini dapat menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada kawasan perumahan yang padat.

Kearifan seorang arsitek didasari oleh pengetahuan dan pemahaman akan lingkungannya untuk lebih peduli tentang pentingnya energi di dalam keberlanjutan bumi dimasa depan dalam bentuk penghematan energi dengan menerapkan sistem penghawaan alami pada perumahan padat dan bagaimana cara menciptakan penghawaan alami tersebut, membangkitkan stimulus dalam memberikan solusi ide desain dari permasalahan yang timbul. Menggunakan konsep bentuk *windcatcher* yang baru sebagai bagian utama dari rumah yang dapat menciptakan sistem ventilasi alami dalam lingkup kawasan perumahan dengan konteks penghawaan alami. Hal tersebut membedakan perancangan ini dengan konsep *windcatcher* yang telah ada pada perumahan dulu yang hanya sebagai elemen pada suatu bangunan. Konsep baru ini dapat mewujudkan konsep bentukan suatu kawasan perumahan yang baru dalam karya rancang arsitektur.

## **1. 2. Rumusan Masalah**

Dari latar belakang di atas dapat ditarik sebuah permasalahan perancangan yaitu sistem ventilasi yang buruk disebabkan perancangan tapak perumahan sederhana yang dibangun berderet karena keterbatasan lahan dan juga disebabkan oleh perancangan ruang dalam dan bangunan rumah yang tidak mengoptimalkan menangkap dan mengalirkan angin di dalam ruangan. Dari permasalahan tersebut maka rancangan yang diperlukan adalah sebuah perumahan sederhana dengan menerapkan konsep *windcatcher* sebagai bagian utama dari bangunan dengan demikian pemecahan masalah yang dapat dilihat adalah bagaimana menghadirkan perumahan sederhana dengan konsep bentuk *windcatcher* untuk menangkap angin dan memasukan aliran angin ke dalam bangunan pada lingkup perumahan?

## **1. 3. Tujuan Perancangan**

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan perancangan ini adalah untuk menghasilkan rancangan skematik perumahan sederhana yang mengeksplorasi konsep *windcatcher* sebagai cara memasukan aliran angin ke dalam

bangunan yang mampu menciptakan kenyamanan termal di dalam bangunan. Tujuan ini mempunyai sasaran perancangan, antara lain sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi aspek-aspek yang mempengaruhi suatu rancangan perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher*.
2. Menetapkan kriteria desain berdasarkan kajian pustaka, kajian teori, penelitian-penelitian sebelumnya dan studi kasus.
3. Menyusun konsep rancangan perumahan berdasarkan hasil analisa data dan kriteria perancangan yang telah diperoleh sebelumnya.
4. Menghasilkan rancangan skematik arsitektural perumahan pasif yang mampu mengeksplorasi konsep bentuk *windcatcher* sebagai bagian utama dari bangunan yang telah ditentukan untuk membentuk sebuah arsitektur dalam lingkup tapak perumahan, denah dan tampang bangunan rumah sederhana.

#### **1. 4. Manfaat Penelitian dan Perancangan**

Diharapkan hasil dari perancangan ini dapat memberikan manfaat secara teoritis dan praktis.

1. Manfaat teoritis dari perancangan ini bagi akademisi adalah untuk memberikan pengetahuan mengenai rancangan skematik sebuah desain perumahan sederhana yang menggunakan konsep *windcatcher* sebagai bagian dari bangunan.
2. Manfaat praktis dari perancangan ini adalah memberikan sebuah acuan kepada para praktisi yang berkecimpung dalam perancangan arsitektur rumah tinggal maupun perumahan sederhana mengenai langkah-langkah penerapan konsep *windcatcher* untuk menangkap angin dalam konteks penghawaan alami.

#### **1. 5. Batasan Perancangan**

Merancang perumahan sederhana yang merupakan fasilitas hunian tempat tinggal yang hemat energi listrik sebagai salah satu strategi didalam menyikapi masalah krisis energi di indonesia, khususnya Kota Palangka Raya dengan strategi pasif desain yang menerapkan ide konsep *windcatcher* untuk menangkap angin

dan mengalirkannya ke dalam bangunan. Adapun batasan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan rumah sederhana tipe 70, karena lebih berpotensi menyebabkan sistem ventilasi yang buruk pada perumahan sederhana.
2. Perancangan perumahan memperhatikan ketiga aspek yang menjadi aspek penting dalam konsep *windcatcher* yaitu perancangan ruang luar, perancangan ruang dalam dan perancangan rumah sederhana sebagai *windcatcher*.
3. Perancangan site berdasarkan peraturan daerah Kota Palangka Raya tentang Prosedur Penerbitan Site Plan 2014.
4. Program ruang rumah berdasarkan Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Nomor: 403/kpts/m/2002 Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat (Rs sehat).

## **BAB 2**

### **KAJIAN PUSTAKA DAN TEORI**

#### **2. 1. Perancangan Rumah Tinggal**

##### **2. 1. 1. Pengertian Rumah Tinggal**

Rumah merupakan salah satu kebutuhan dasar (basic need) manusia, sesudah pangan dan sandang (Budihardjo, 1994), rumah merupakan suatu bangunan, tempat manusia tinggal dan melangsungkan kehidupannya. Selain itu, rumah juga merupakan tempat berlangsungnya proses sosialisasi pada saat seorang individu diperkenalkan kepada norma dan adat kebiasaan yang berlaku di dalam suatu masyarakat (Budihardjo, 1998) senada seperti yang di kemukakan Frick dan Mulyani (2006) yang menyatakan rumah adalah sebuah tempat kediaman yang memenuhi syarat-syarat kehidupan yang layak, dipandang dari berbagai segi kehidupan masyarakat, bukan hanya sebuah bangunan (struktural).

Turner (1972) berpendapat rumah adalah bagian yang utuh dari permukiman, dan bukan hasil fisik sekali jadi semata, melainkan merupakan suatu proses yang terus berkembang dan terkait dengan mobilitas sosial ekonomi penghuninya dalam suatu kurun waktu, yang terpenting dalam rumah adalah dampak terhadap penghuni, bukan wujud atau standar fisiknya. Dari bukunya yang lain Turner (1976) menyatakan bahwa rumah memiliki dua arti, yaitu sebagai kata benda (produk/komoditi) dan sebagai kata kerja (proses/aktivitas). Rumah sebagai kata benda menunjukkan bahwa tempat tinggal (rumah dan lahan) sebagai suatu bentuk hasil produksi atau komoditi, sedangkan sebagai kata kerja menunjukkan suatu proses dan aktifitas manusia yang terjadi dalam pembangunan maupun selama proses menghuninya.

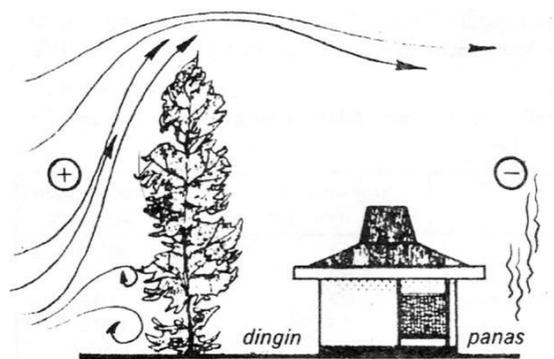
Rumah merupakan sarana suatu pengaman bagi diri manusia, pemberi ketentraman hidup, dan sebagai pusat kehidupan berbudaya. Selain itu rumah serta lingkungannya dapat membentuk dan berkembangnya sebuah kepribadian manusia (Juhana, 2000).

Menurut UU No. 4 Tahun 1992 Tentang Perumahan dan Permukiman rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan

3. Terpisah; Pergesekan antar arus angin dapat mengurangi kecepatan angin pada arus angin tertentu dalam kesejajaran yang tetap sama dan tanpa turbulensi yang internal.

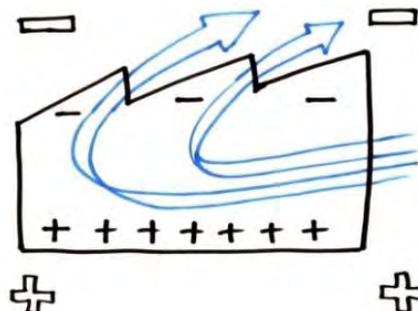
Hawa udara yang bergerak biasa disebut dengan angin, “kecenderungan angin mengalir dari tempat bertekanan tinggi ke arah yang bertekanan rendah”, perbedaan tekanan ini dapat di capai oleh perbedaan suhu, dimana pada keadaan horisontal menimbulkan perbedaan tekanan sedangkan pada keadaan vertikal menimbulkan perbedaan berat jenis (Mangunwijaya, 1988).

Dapat di simpulkan bahwa angin bergerak dari daerah yang dingin/bertekanan positif (+) / tekanan angin ke daerah yang panas/bertekanan negatif (-) / hisapan angin (gambar 2.15)



Gambar 2.15 Prinsip arah gerakan angin secara horisontal (Mangunwijaya, 1988)

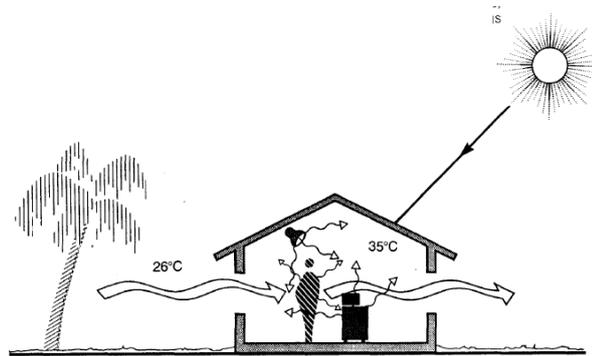
Tekanan udara rendah berada di ketinggian yang tinggi dapat menarik udara yang berada di ketinggian yang rendah untuk masuk ke dalam bangunan, lihat gambar 2.16 (DeKay, 2001).



Gambar 2.16 Arah gerakan angin berdasarkan tekanan (DeKay, 2001)

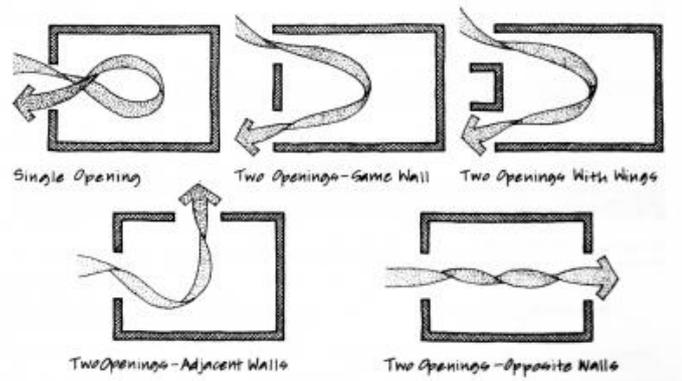
### 2. 3. 2. Karakteristik Angin Pada Sistem Ventilasi Horisontal

Di dalam mendesain ventilasi horisontal harus diperhatikan arah datangnya angin dominan dan kencang, dapat juga dengan mengatur pada rumah sisi yang selalu panas dan sisi mana yang selalu sejuk sehingga dapat memanfaatkan perbedaan suhu maupun tekanan pada kedua sisi rumah tersebut, pada bagian sisi rumah yang sejuk bisa di tanami pohon rindang sehingga sisi gedung tersebut selalu berada dalam bayangan. (Mangunwijaya, 1988).



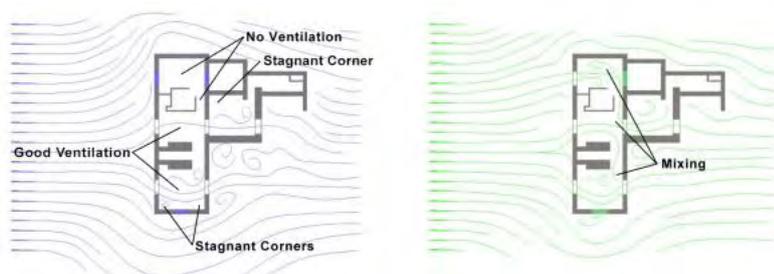
Gambar 2.17 Cara kerja ventilasi (Council, 1987)

Sistem ventilasi membutuhkan bukaan pada dinding luar dan dalam sehingga ketika menempatkan bukaan tersebut harus tepat. Bukaan ventilasi terdiri dari *inlet* dan *outlet*, dalam penempatannya dirancang dengan baik sehingga dapat mengoptimalkan udara untuk melalui ruangan. bukaan sebaiknya ditempatkan di sisi berlawanan dari bangunan untuk memberikan jalur angin melalui bukaan tersebut, hal ini disebut dengan ventilasi silang (*cross ventilasi*) (DeKay, 2001).



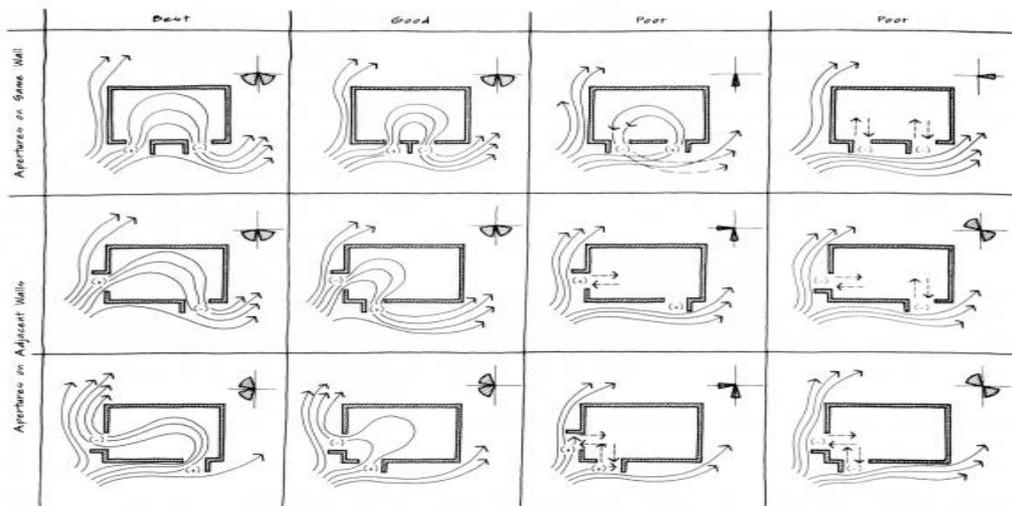
Gambar 2.18 Bentuk ventilasi pada umumnya, 2 gambar di bawah menunjukkan bukaan yang paling efektif daripada 3 gambar di atasnya (DeKay, 2001)

Menempatkan bukaan tidak berhadapan dalam ruangan merupakan hal yang paling sering terjadi disebabkan pengaturan ruang dan bentuk massa bangunan yang kurang baik hal ini menyebabkan ventilasi menjadi tidak efektif dan menyebabkan beberapa bagian ruang tidak teraliri oleh angin. Menempatkan bukaan di seberang, tetapi tidak secara langsung berhadapan satu sama lain menyebabkan terjadinya pencampuran udara dalam ruangan tersebut. (DeKay, 2001).



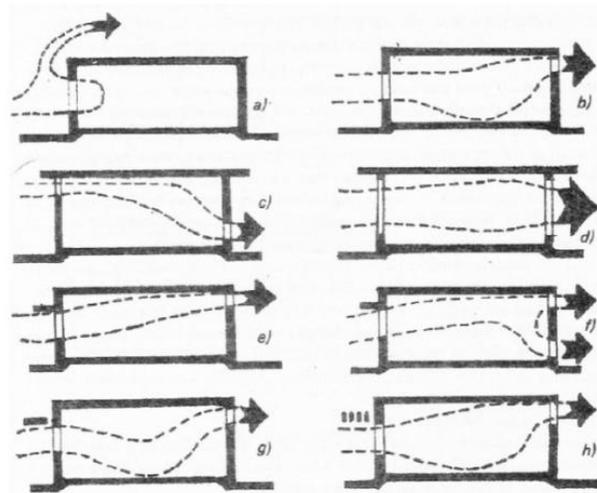
Gambar 2.19 Perbedaan jumlah ventilasi dan pencampuran udara dengan bukaan yang berbeda (DeKay, 2001)

Dalam sistem ventilasi horisontal aliran angin dapat diolah dengan membuat sayap di tepi bukaan, sehingga menciptakan daerah tekanan tinggi di satu sisi dan rendah di sisi lain. Perbedaan tekanan tersebut membuat udara luar masuk melalui salah satu jendela yang terbuka dan keluar dari jendela yang berdekatan. Dinding sayap sangat efektif di tapak yang mempunyai kecepatan udara yang rendah dan arah angin yang tidak menentu (DeKay, 2001).



Gambar 2.20 Letak bukaan dan sayap (DeKay, 2001).

Gambar dibawah ini menunjukkan pola aliran angin pada sistem ventilasi horisontal, pada gambar 2.21a ventilasi tidak berfungsi karena tidak ada jalan keluar, pada gambar 2.21b arus ventilasi baik untuk kedudukan tubuh manusia akan tetapi akan tetapi lebih baik lagi apabila lubang keluar diperluas, gambar 2.21c lubang masuk terlalu tinggi sehingga menimbulkan kantong udara mogok di bawah lubang masuk, justru pada tempat yang dibutuhkan oleh tubuh, gambar 2.21d merupakan ventilasi yang sangat baik sekali, gambar 2.21e,f,g penambahan lubang keluar hanya untuk memperbaiki pada daerah tubuh, gambar 2.21h dengan kasa-kasa kanopi ventilasi lebih dapat di perbaiki lagi untuk mendapatkan daerah kedudukan manusia (Mangunwijaya, 1988).

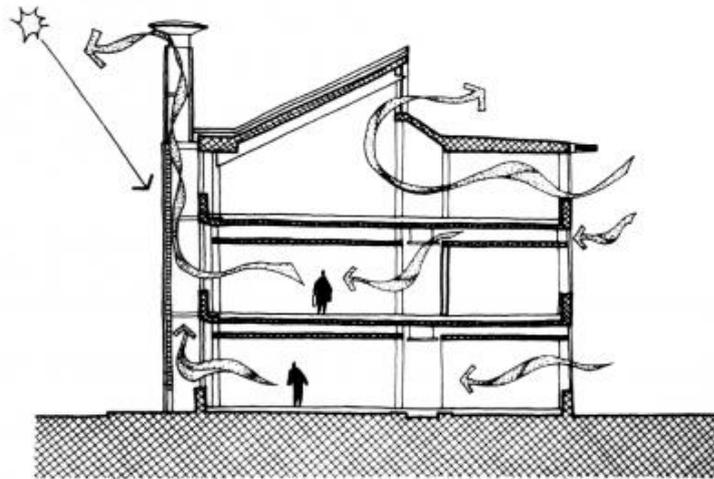


Gambar 2.21 Ventilasi silang horisontal (Mangunwijaya, 1988)

### 2. 3. 3. Karakteristik Angin Pada Sistem Ventilasi Vertikal

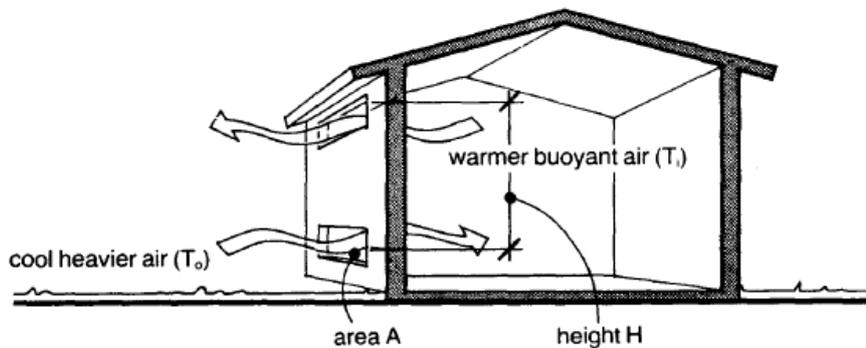
Ventilasi vertikal dan prinsip bernoulli merupakan dua jenis ventilasi pasif yang menggunakan perbedaan tekanan udara. Udara dengan tekanan yang lebih tinggi akan naik ke atas dan udara yang berada di luar akan ditarik kedalam bangunan. Ventilasi vertikal menggunakan perbedaan suhu untuk memindahkan udara, udara panas akan naik karena tekanan yang lebih tinggi (DeKay, 2001).

Ventilasi vertikal memanfaatkan perbedaan lapisan-lapisan udara yang berada di dalam dan di luar ruangan yang berselisih berat jenisnya, karena semakin meningkat suhu udara menjadi panas maka semakin ringan berat jenisnya (Mangunwijaya, 1988).



Gambar 2.22 *Stack effect* (DeKay, 2001)

Udara panas yang berada didalam bangunan akan naik ke atas dan meninggalkan bangunan dari *outlet* yang tinggi dan memasukan udara dingin dari *inlet* di bawah peristiwa ini disebut *Stack Effect* ( gambar 2.22)



Gambar 2.23 Ventilasi *Stack Effect* (Council, 1987)

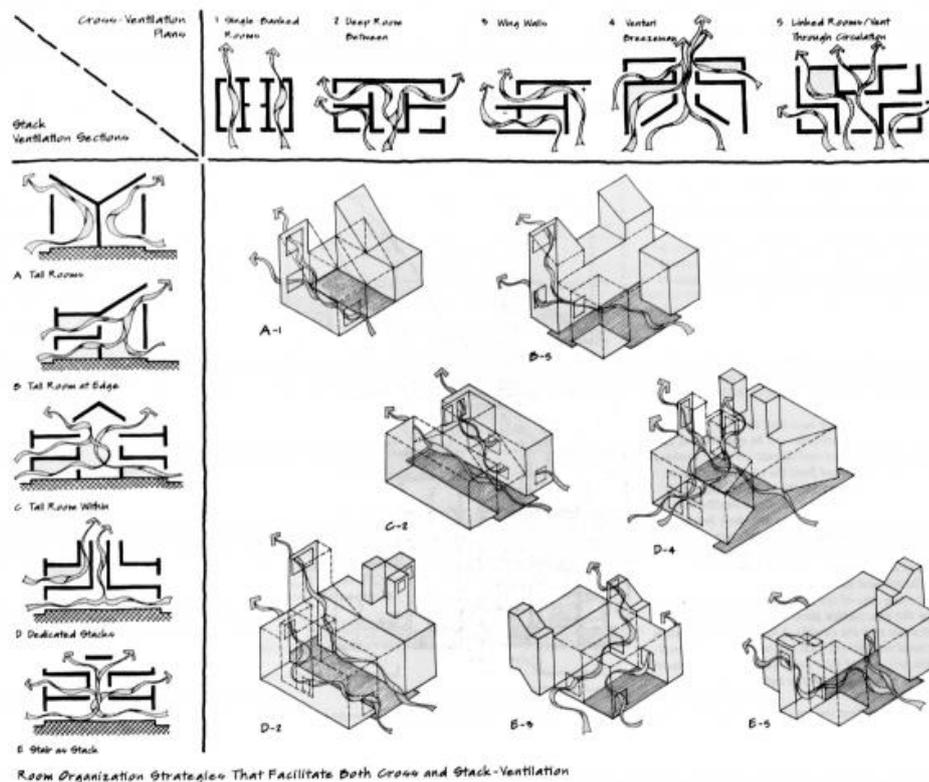
Outlet untuk mengeluarkan udara panas pada atap bisa dikombinasi dengan *inlet* untuk menangkap angin dan memasukkannya kedalam bangunan, ebagai contoh konsep *outlet* yang dikombinasi dengan *inlet* telah digunakan pada perumahan pasif Beddington Zero Energy Development di Inggris. Sistem ventilasi vertikal ini memiliki dua lubang *inlet* dan *outlet*, sehingga angin yang bergerak cepat di atas atap bisa menghisap udara di dalam bangunan, dan outlet yang lebih besar menciptakan tekanan yang lebih rendah secara alami menghisap udara keluar.



Gambar 2.24 Sistem ventilasi pada BedZED (Andrews, 2008)

Meletakkan ventilasi sebaiknya berhadapan tapi dengan ketinggian yang berbeda, itulah sebabnya prinsip jalannya pada cerobong asap yang di buat semaksimal mungkin tingginya dan jangan meletakkan ventilasi terlalu bawah sekali karena bisa menimbulkan rasa angin yang tidak enak bagi tubuh (Mangunwijaya, 1988).

Ventilasi vertikal dapat dikombinasikan dengan ventilasi horisontal, matriks dibawah ini menunjukkan bagaimana beberapa jalur udara vertikal dan horisontal yang berbeda dapat dikombinasikan.

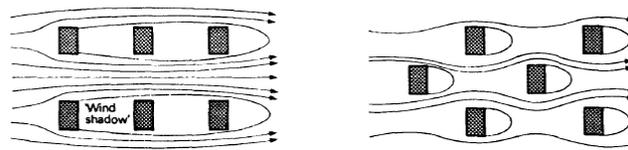


Gambar 2.25 Matrik ventilasi vertikal dan horisontal (DeKay, 2001)

### 2. 3. 4. Aliran Angin pada Tapak

Setelah mengetahui karakteristik aliran angin pada sistem ventilasi horisontal dan vertikal selanjutnya yang akan dibahas adalah karakteristik aliran angin pada tapak. Hal ini terkait dengan objek perancangan yaitu perumahan sederhana dengan konsep menangkap angin, sehingga perlu diketahui karakteristik aliran angin yang melewati tapak.

Jarak bangunan tidak boleh lebih dekat, setidaknya mempunyai jarak enam kali tinggi bangunan yang didepannya. Penyusunan massa silang (gambar 2.26 kanan) lebih daripada susunan massa secara linier (gambar 2.26 kiri) karena bayang-bayang angin (*windshadow*) tidak mengenai bangunan yang berada di belakangnya terhadap arah angin.



Gambar 2.26 Pola aliran angin (Council, 1987)

Penjelasan diatas berlaku untuk perumahan yang mempunyai luasan lahan yang besar berbeda dengan perumahan yang berada di lahan yang sempit prinsip ini tidak bekerja, akan tetapi karakteristik aliran angin ini nantinya akan dipergunakan untuk menentukan pola peletakan konsep *windcatcher* sehingga *windcatcher* tidak menimbulkan bayang-bayang angin kepada *windcatcher* lainnya. Secara terukur bayang-bayang angin dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Building form	Width (W)	Height (H)	Roof pitch	Wind shadow length (xH)					Wind direction
				2A	4A	8A	16A	24A	
A	A	A	0°	2½	3½	5½	8	8½	
2A	A	A	0°	2	2½	3½	6	7	
3A	A	A	0°	2½	3½	4½	5½	5½	
A	2A	A	0°	5½	8½	11½	16½	18	
A	3A	A	0°	6½	11½	16½	18½	20½	
2A	2A	A	45°	2½	5½	9½	13½	15	
2A	1.6A	A	30°	3	4	6½	10	13	
2A	1.5A	A	15°	3	5½	8½	11½	14½	
2A	1.5A	A	15°	2½	4½	6½	11	13½	

Gambar 2.27 Hubungan panjang bayang-bayang angin terhadap bangunan (DeKay, 2001)

#### 2.4. *Windcatcher*

Menurut Bahadori (1978) seorang peneliti tentang kinerja dan efisiensi *wind tower* selama hampir 40 tahun, *windcatcher* adalah elemen arsitektur yang dipasang di atap sebuah bangunan yang terlihat seperti sebuah menara yang berfungsi membawa udara segar dari luar.

Cara yang paling cerdas menggunakan angin dalam arsitektur adalah penemuan *windcatcher*, *windcatcher* adalah elemen arsitektur yang dibangun dengan ketinggian yang berbeda atas rumah dengan menggunakan *windcatcher* kita mendapatkan udara segar dan menikmati rumah dengan sistim ventilasi yang baik (Alaghmand, 2014).

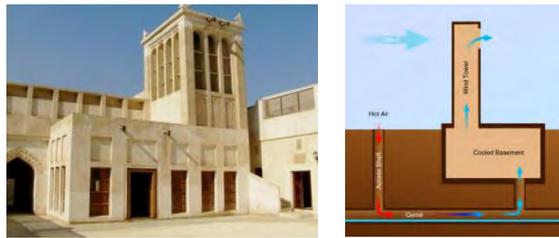
Angin mempunyai kekuatan pendorong yang bebas dimana angin merupakan salah satu energi yang terbarukan. Energi hijau ini, tidak hanya menyediakan kualitas lingkungan yang baik dalam ruangan tetapi juga menyediakan iklim dalam ruangan yang nyaman, sehat dan higienis. Terkait angin fitur arsitektur hijau yang berkaitan dengan angin antara lain yaitu *windcatcher*, *solar chimney*, serta cahaya pada atrium untuk meningkatkan *stack effect* sebagai kekuatan ventilasi (Saadatian dkk, 2011).

*Windcatcher* ditemukan sejak awal abad ke-19 bangunan penduduk Yazd, Iran, telah menggunakan angin sebagai sumber energi alternatif untuk mendinginkan rumah mereka pada hari-hari musim panas. *Windcatcher* merupakan elemen arsitektur di zaman Persia kuno yang digunakan di berbagai kota di Iran, sebagian besar terdiri dari gurun dengan suhu bervariasi antara siang dan malam, *windcatcher* menjadi penting untuk menjaga suhu rumah yang nyaman.



Gambar 2.28 Ab anbar dengan kubah ganda dan *windcatcher* di kota gurun pusat Naeen, dekat Yazd, Iran (Wikipedia, 2014)

*Windcatcher* di Iran biasanya multi-arah dengan 2-8 bukaan di bagian atas untuk menangkap angin dari segala arah, tergantung pada faktor-faktor regional seperti iklim, perbedaan suhu siang-malam, dan arah angin umum. *Windcatcher* memiliki berbagai fungsi, tapi salah satu yang paling umum termasuk kombinasi dari menara tinggi dengan kanal bawah tanah untuk mendinginkan angin yang sebelum memasuki ruangan.



Gambar 2.29 Sebuah *windcatcher* multi arah dan Qanat digunakan untuk pendinginan (Wikipedia, 2014)

Fitur arsitektur ini tetap populer di kalangan budaya timur, dan mulai ada peningkatan kesadaran penerapan ventilasi alami dan pendinginan pasif di negara-negara barat, dengan sejumlah studi yang dilakukan pada kinerja *windcatcher* ditemukan bahwa pergerakan udara pasif dalam gedung meningkatkan kualitas udara dan mengurangi suhu ruang dalam.

Gagasan *windcatcher* baru-baru ini menarik perhatian arsitek barat, yang telah dihidupkan kembali bentuk dan fungsinya. Pada *The Visitor Centre at Zion National Park*, Amerika Serikat, *windcatcher* telah dikembangkan di sebuah bangunan kayu modern tanpa penambahan perangkat mekanik untuk menjaga suhu di dalam bangunan. Contoh ini merupakan kesuksesan penerapan teknologi hemat energi dari budaya kuno, yang menghasilkan penghematan energi secara signifikan dalam gedung.



Gambar 2.30 *Windcatcher* pada *The Visitor Centre at Zion National Park* (Williamson, 2009)

Saat ini budaya barat juga telah mulai menggunakan prinsip-prinsip dasar *windcatcher* kuno sebagai bagian utama bangunan dalam arsitektur modern tidak seperti awal munculnya dimana *windcatcher* hanya sebagai elemen dari sebuah bangunan. Beberapa *windcatcher* modern terbuat dari aluminium berbentuk cekukan untuk menangkap angin yang lebih besar dan menciptakan aliran udara yang lebih kuat. Dengan sistem ini angin dapat meniup dari arah manapun dan *windcatcher* akan terus berfungsi. Desain ini terdapat pada *The Kensington Oval cricket ground* di Barbados yang dirancang oleh *Arup Associates*, serta *The Saint-Etienne Metropole's Zenith* yang dirancang oleh *Foster and Partner*, merupakan gambaran bahwa metode *windcatcher* ini telah digunakan baru-baru ini dengan konsep yang sama tetapi dengan wujud yang baru.



Gambar 2.31 *Windcatcher* pada *The Kensington Oval cricket ground* (Associates, 2007)



Gambar 2.32 *Windcatcher* pada *The Saint-Etienne Metropole's Zenith* (McManus, 2014)

Bangunan *Burj al-Taqa* di Dubai yang di rancang oleh Eckhard Greber, dengan mengusung konsep *zero emission* and *zero energy* yang menggunakan sistem pendingin pasif dengan menara angin berdiameter 196 kaki di atapnya. Perkembangan ini menunjukkan bahwa prinsip-prinsip *windcatcher* Persia dapat mengubah sebuah teknologi kuno menjadi metode yang berguna untuk membuat bangunan modern yang lebih berkelanjutan (gambar 2.33).



Gambar 2.33 *Windcatcher* pada *Burj al-Taqa* (Kriscenski, 2007)

Contoh lain yang sangat memberedakan wujud *windcatcher* kuno dan saat ini adalah desain *Wind Catcher Tower* yang menggabungkan konsep hidup hijau dan teknologi tinggi. Menara ini mempunyai ketinggian 125 lantai yang dirancang untuk masa depan. Bentuk menara ini dirancang dalam bentuk aerodinamis dan dapat menyerap tenaga angin dan menggunakannya untuk menghasilkan listrik, dasar bangunan ini seperti piring yang dapat berputar sehingga memungkinkan menara dapat berputar ke posisi yang tepat di mana dapat menangkap angin dan mengarahkan angin ke atas untuk menggerakkan generator pada atas menara untuk menghasilkan listrik untuk pendinginan, ventilasi dan lainnya (gambar 2.34).



Gambar 2.34 *Windcatcher* pada *Wind Catcher Tower* (Evolvo, 2009)

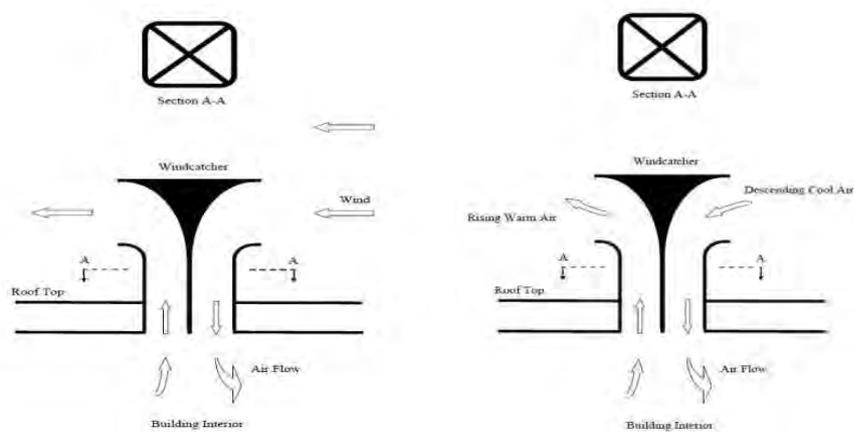
Dari ulasan diatas *windcatcher* kini mengalami transformasi secara tipologi dan bentuk, dimana *windcatcher* kini bukan sebagai elemen tambahan pada bangunan tetapi merupakan bagian utama dari sebuah bangunan dengan fungsi yang tetap sama yaitu menangkap angin. *Windcatcher* sebagai bagian utama dari bangunan menjadikan inspirasi dalam konsep menangkap angin pada

perancangan perumahan pasif ini sebagai sistem ventilasi pada perumahan padat dalam konteks penghawaan alami. Sebelum memasuki proses desain perlu diketahui mengenai aspek-aspek teknis perancangan *windcatcher*, antara lain:

#### 2. 4. 1. Prinsip Kerja *Windcatcher*

Alaghad (2014) menguraikan bahwa prinsip kerja *windcatcher* ada dua, antara lain sebagai berikut:

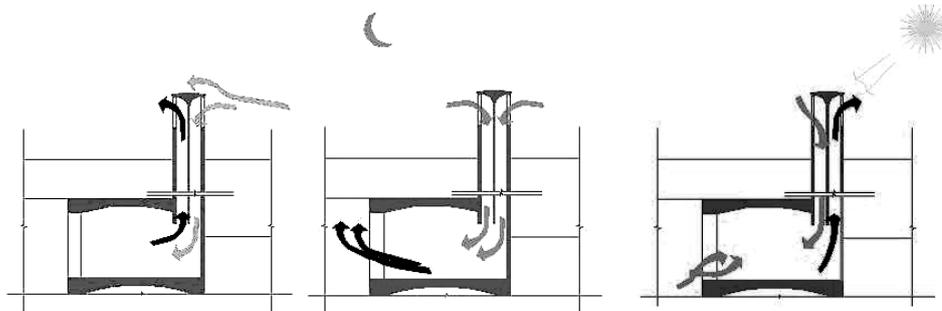
1. Perbedaan Tekanan; *windcatcher* bekerja karena adanya tekanan angin yang masuk melalui bukaan *windcatcher* dan menimbulkan tekanan berbeda di sisi lain dan menarik udara dari dalam bangunan keluar melalui sisi sebaliknya (gambar 2.35 kiri)
2. Perbedaan Suhu; karakteristik lain dari *windcatcher* adalah efek *chimney*, ketika angin tidak bertiup udara hangat di dalam bangunan naik dan keluar dari bangunan dan udara sejuk masuk, hal ini bisa terjadi ketika kecepatan angin luar kurang (gambar 2.35 kanan)



Gambar 2.35 Prinsip kerja *windcatcher* (Alaghad, 2014)

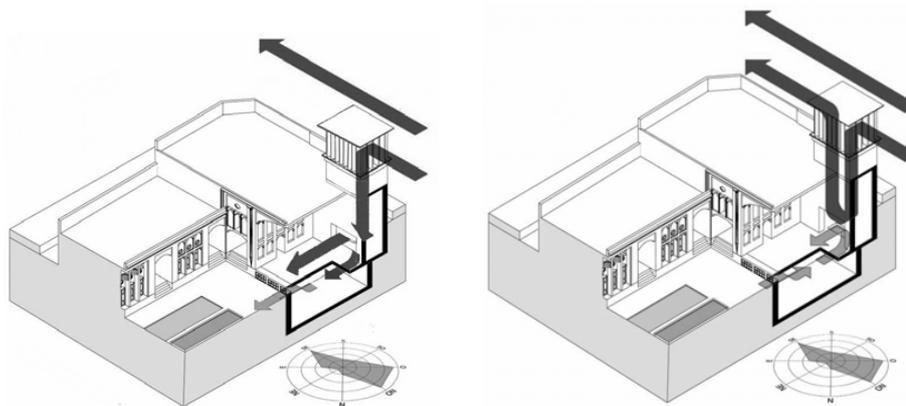
Hal diatas lebih diperjelas lagi oleh Denavi (2012) dimana *windcatcher* bekerja karena 2 prinsip dengan bahasa yang berbeda, prinsip yang pertama adalah karena adanya daya tarik dan daya hisap dalam hal ini dijelaskan bahwa angin masuk dari arah bukaan *windcatcher* yang menghadap arah angin karena adanya daya hisap dan sisi yang jauh dari arah datangnya angin menarik udara panas dari dalam ruangan karena adanya daya tarik (gambar 2.36 kiri), sedangkan prinsip yang kedua karena adanya perbedaan suhu disini dijelaskan *windcatcher*

bisa bekerja pada siang dan malam hari yang dibantu dengan bukaan pada dinding bangunan sebagai jalur masuk angin sejuk pada siang hari dan pada malam hari berfungsi sebagai jalur keluar udara panas dari dalam bangunan (gambar 2.36 kanan)



Gambar 2.36 Prinsip kerja *windcatcher* (Denavi, 2012)

Lebih singkat Zarandi (2009) menjelaskan bahwa *windcatcher* bekerja pada angin dengan kecepatan tinggi (gambar 2.37 kiri) dan bisa pada angin dengan kecepatan rendah (gambar 2.37 kanan) dimana sebuah menara angin digunakan untuk menyampaikan aliran angin untuk ruang didalam bangunan untuk memberikan kenyamanan termal bagi penghuninya dan *windcatcher* adalah merupakan kombinasi dari inlet dan outlet bukaan



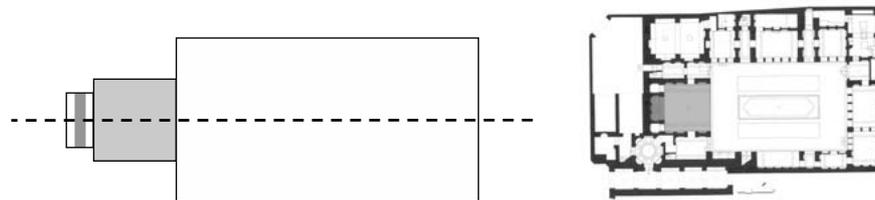
Gambar 2.37 Prinsip kerja *windcatcher* (Zarandi, 2009)

#### 2. 4. 2. Tipologi Perletakan *Windcatcher* pada Bangunan

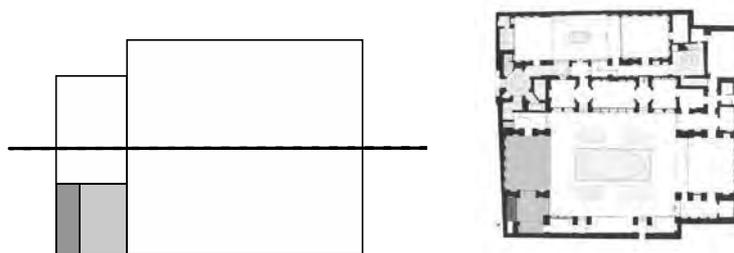
Setelah mengetahui prinsip kerja *windcatcher* selanjutnya akan dibahas tipologi perletakan *windcatcher* pada massa bangunan. Menurut Zarandi (2009) ada 3 tipologi perletakan menara *windcatcher* berdasarkan penelitian yang

dilakukan di Yazd, Iran, adapun tipologi perletakan *windcatcher* antara lain sebagai berikut:

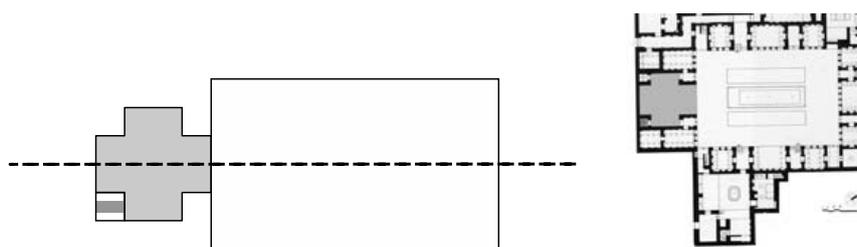
1. *Windcatcher* diposisikan di belakang aula letaknya simetri terhadap bangunan, dalam jenis ini *windcatcher* berada di sumbu *hall* dan *courtyard* membentuk susunan memanjang (gambar 2.38)
2. *Windcatcher* diposisikan pada sudut *courtyard*, jenis ini mengharuskan *Windcatcher* terhubung melalui lorong untuk menuju *hall* (gambar 2.39)
3. *Windcatcher* diposisikan di salah satu sudut utara *hall* (gambar 2.40)



Gambar 2.38 *Windcatcher* pada posisi simetris bangunan (Zarandi, 2009)



Gambar 2.39 *Windcatcher* diposisikan pada sudut *courtyard* (Zarandi, 2009)



Gambar 2.40 *Windcatcher* diposisikan pada sudut utara *hall* (Zarandi, 2009)

### 2. 4. 3. Arah Bukaian *Windcatcher*

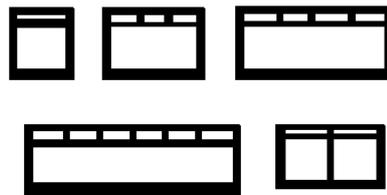
Untuk memasukan angin *windcatcher* memerlukan bukaian dan arah dimana pada setiap lokasi ditemukan jumlah bukaian dan arah yang berbeda-beda, menyesuaikan dengan keperluan dan kondisi alam pada daerah tersebut.

Menurut Saadatian dkk (2011) bukaan *windcatcher* dibagi menjadi beberapa tipe arah bukaan, antara lain sebagai berikut:

1. satu arah
2. dua arah
3. empat arah
4. delapan arah

Secara detail Denavi (2012) menjelaskan *windcatcher* yang ada di Yazd, Iran dan mengkategorikan menjadi 5 jenis berdasarkan arah bukaan, antara lain sebagai berikut:

1. *Windcatcher* satu arah, umumnya menghadapi utara-barat atau utara. *Windcatcher* ini memiliki atap miring dan satu atau dua ventilasi saja, hanya 3% dari *windcatcher* yang ada di Yazd, Iran.



Gambar 2.41 *Windcatcher* satu arah (Denavi, 2012)

2. *Windcatcher* dua arah, menara ini dibagi menjadi dua poros dengan batu bata vertikal sebagai partisi hanya memiliki 2 bukaan, kebanyakan mempunyai arah seperti menaranya yaitu utara-selatan. Jenis ini memiliki jumlah 17% dari *windcatcher* yang ada di Yazd, Iran.



Gambar 2.42 *Windcatcher* dua arah (Denavi, 2012)

3. *Windcatcher* 3 arah, jenis ini tidak biasa dan sangat jarang di gunakan
4. *Windcatcher* 4 arah, jenis ini adalah *windcatcher* yang paling lebih banyak digunakan lebih dari setengah dari *windcatcher* di wilayah panas dan kering (*hot and dry*) adalah jenis ini dan mereka disebut Yazdi dan hampir semua di wilayah panas dan lembab (*hot humid*) juga menggunakan jenis ini.

sarana pembinaan keluarga. Lebih luas lagi pengertian rumah dijelaskan menurut peraturan menteri PU No. 45 Tahun 2007 Tentang Perdoman Teknis Pembangunan Gedung Negara bahwa rumah tinggal selain sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga, rumah dalam bentuk fisiknya bisa berupa tunggal, deret, maupun susun.

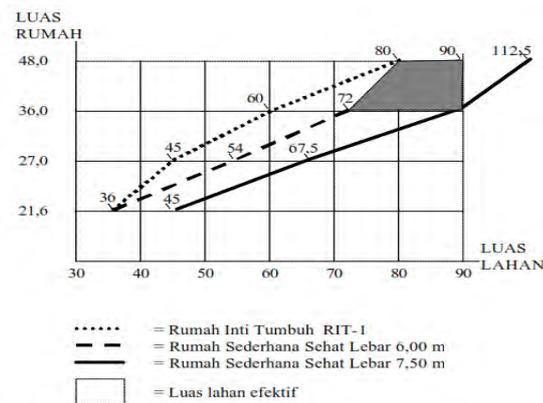
Untuk mendapatkan pengertian sederhana dari sebuah rumah tinggal, maka perancangan perumahan sederhana di Kota Palangka Raya dengan konsep *windcatcher* ini mengacu pada Keputusan Menkeu No. 393/KMK.04/1996 bahwa pengertian rumah sederhana adalah rumah tidak susun dengan luas lantai bangunan tidak lebih dari 70 m<sup>2</sup>, yang dibangun diatas tanah dengan luas kaveling lebih dari 54 m<sup>2</sup> sampai dengan 200 m<sup>2</sup>

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa rumah tinggal sederhana adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian tidak susun sebagai tempat berteduh dan berlindung dari pengaruh lingkungan fisik yang layak dan terjangkau dan memnuhi persyaratan kesehatan, keamanan dan kenyamanan dengan luasan tidak lebih dari 70 m<sup>2</sup> dibangun diatas tanah dengan luas maksimal 200 m<sup>2</sup>.

### **2. 1. 2. Konsep Rumah Sederhana**

Rumah sederhana sudah ditetapkan oleh pemerintah tentang standar luasannya, yang diperuntukan bagi masyarakat berpenghasilan rendah dan sedang yang layak huni dan harga terjangkau. Secara garis besar perhitungan luas bangunan tempat tinggal dan luas kapling ideal yang memenuhi persyaratan kesehatan, keamanan dan kenyamanan bangunan seperti berikut:

- Kebutuhan ruang minimal menurut perhitungan dengan ukuran Standar Minimal adalah 9 m<sup>2</sup>, atau standar ambang dengan angka 7,2 m<sup>2</sup> per orang.
- Sebagai konsep dasar kedua perhitungan tersebut masih digunakan dengan tetap mempertimbangkan bentuk akhir rumah pasca pengembangan. Sehingga dari hasil perhitungan di atas luas bangunan awal (RIT) adalah 21 m<sup>2</sup> dengan pertimbangan dapat dikembangkan menjadi 36 m<sup>2</sup> bahkan pada kondisi tertentu dimungkinkan memenuhi standar ruang Internasional.



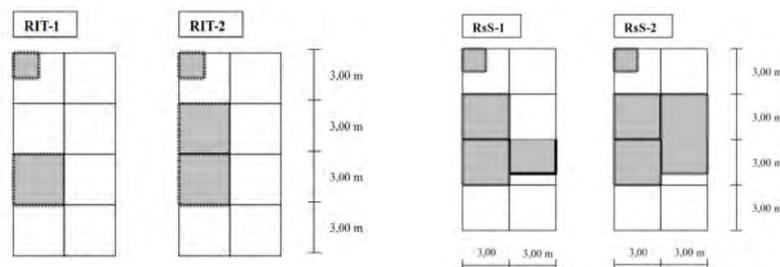
Gambar 2.1 Luas bangunan rumah sederhana (Kemenkimpraswil, 2002)

Berdasarkan gambar 2.1 luas bangunan rumah sederhana sehat dan luas lahan efektif, diperhitungkan terhadap kebutuhan ruang minimal dan koordinasi modular sehingga dicapai luas lahan efektif antara 72 m<sup>2</sup> sampai dengan 90 m<sup>2</sup> dengan variasi lebar muka lahan yang berbeda, pertimbangan modular digunakan untuk memudahkan pola pengembangan pada tahapan berikutnya.

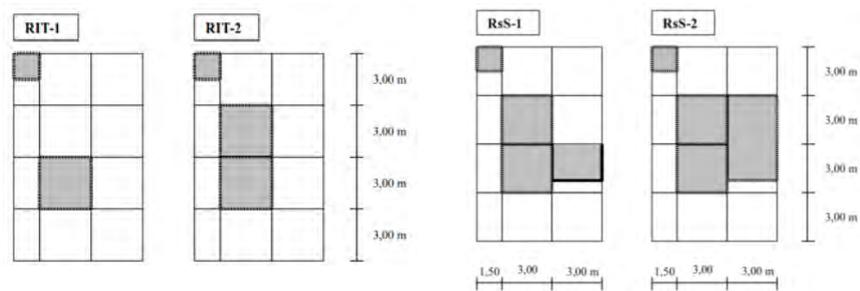
Konsep rumah inti tumbuh memenuhi tuntutan kebutuhan paling mendasar dari penghuni untuk mengembangkan rumahnya, dengan ruang-ruang yang perlu disediakan sekurang-kurangnya terdiri dari :

- Ruang Tidur : 3,00 m x 3,00 m
- Serbaguna : 3,00 m x 3,00 m
- Kamar mandi/kakus/cuci : 1,20 m x 1,50 m

Kebutuhan ruang minimal yang telah diuraikan diatas menjadi dasar dalam pengembangan program ruang sehingga tercapai luasan rumah dengan tipe 70 yang merupakan tipe rumah yang akan dirancang di dalam perancangan perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher* di Kota Palangka Raya.



Gambar 2.2 Pola pertumbuhan RIT menuju Rs Sehat-2 pada kondisi lahan dengan harga tinggi, yang membentuk aturan rumah deret dengan ukuran lebar minimal lahan 6.00 m dengan luas lahan efektif 72 m<sup>2</sup> dan luas lahan ideal 200 m<sup>2</sup> (Kemenkimpraswil, 2002)



Gambar 2.3 Pola pengembangan RIT menuju Rs Sehat-2 pada kondisi harga lahan relatif rendah dengan lebar muka minimal 7,20 m serta luas lahan efektif 90 m<sup>2</sup> dan luas lahan ideal 200 m<sup>2</sup> (Kemenkimpraswil, 2002)

### 2. 1. 3. Peraturan Daerah Perancangan Site Perumahan

Perancangan Rumah KPR harus mengikuti peraturan daerah di Kota Palangka Raya, yaitu sesuai dengan Prosedur Penerbitan Site Plan Tahun 2014, ketentuan sebagai berikut :

#### 1. Ketentuan Pembangunan Jalan

##### a. Lebar Jalan

- Lingkungan II minimal = 7 Meter
- Lingkungan I minimal = 9 Meter
- Jalan Lokal minimal = 15 Meter
- Jalan Kolektor Minimal = 20 Meter
- Jalan Arteri Minimal = 30 Meter

b. Pembuatan Jalan Lingkungan tidak boleh langsung berakses ke jalan Kolektor/Arteri.

c. GSB mengacu pada SK walikota no. 12 Tahun 2010 tentang Penetapan Garis Sempadan Bangunan (GSB).

d. Garis sempadan sungai, pagar, sutet, mengacu pada perda no. 8 tahun 2001 tentang RDTRK Palangka Raya.

#### 2. Ketentuan Luasan Kavling

- a. Lokasi perumahan di jalan lingkungan, luasan min. 200 m<sup>2</sup>
- b. Lokasi perumahan di jalan lokal, luasan min. 400 m<sup>2</sup>
- c. Lokasi perumahan di jalan kolektor, luasan min. 600 m<sup>2</sup>
- d. Lokasi perumahan di jalan arteri, luasan min. 800 m<sup>2</sup>

## **2. 2. Aspek Kenyamanan Termal Pada Rumah Tinggal**

Menurut Franger (1972) kenyamanan termal adalah suatu kondisi seseorang dimana seseorang tersebut mengekspresikan rasa nyaman terhadap lingkungan termalnya dan dapat disimpulkan bahwa kenyamanan termal itu adalah kondisi yang dirasakan oleh manusia terhadap kondisi lingkungannya, dengan menciptakan kondisi lingkungan yang nyaman maka rasa nyaman tersebut dapat tercipta.

Menurut Aynsley (1977), kenyamanan termal dipengaruhi oleh lingkungan fisik, antara lain temperatur udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan dipengaruhi oleh lingkungan non fisik, antara lain jenis kelamin, umur, pakaian yang digunakan dan jenis aktifitas yang sedang dikerjakan. Temperatur udara, kelembaban relatif dan kecepatan angin mempunyai hubungan yang saling berkaitan untuk mencapai kenyamanan termal bagi penghuni. Hal ini dapat dikatakan bahwa kenyamanan fisiologis akan dapat tercapai jika nilai kecepatan angin berada pada kondisi seimbang antara temperatur dan kelembaban relatif tertentu. Sastra dan Marlina (2006) menyatakan kenyamanan termal dapat dibagi menjadi dua yaitu kenyamanan termal ruang dalam (*indoor*) dan kenyamanan termal pada ruang luar (*outdoor*) dimana keduanya saling mempengaruhi. Dalam konteks penghawaan alami kenyamanan termal *indoor* merupakan dampak dari kenyamanan termal outdoor seperti pemilihan jenis material bangunan, bentuk dan atau orientasi bangunan, bukaan-bukaan, luasan bangunan dan lain-lain.

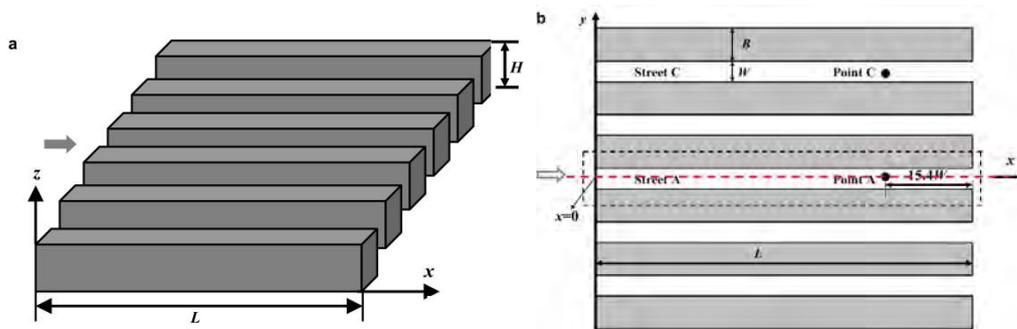
Dari penjelasan diatas kita mendapatkan 2 faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal tubuh manusia, dimana kedua faktor tersebut saling berkaitan sehingga tidak dapat diabaikan salah satunya, kedua faktor tersebut akan dibahas secara lengkap dalam uraian sebagai berikut.

### **2. 2. 1. Kenyamanan Termal Ruang Luar**

Kenyamanan termal ruang luar mempunyai dampak yang besar terhadap kenyamanan termal ruang dalam pada perancangan perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher* untuk mendapatkan kenyamanan termal bagi penghuni. Menurut Wonorahardjo dan Koerniawan (2008) kenyamanan termal ruang luar

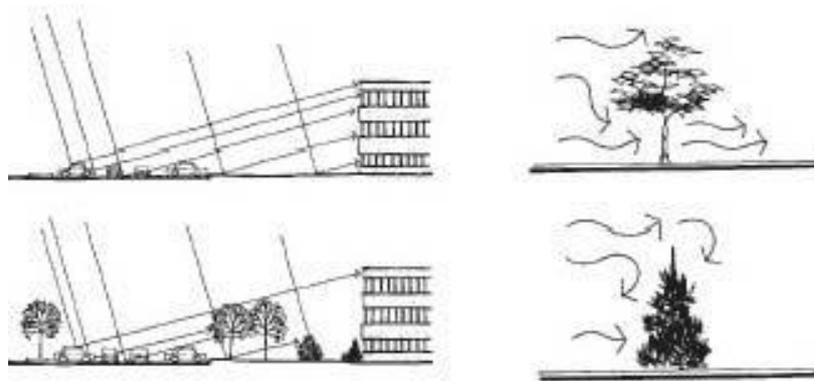
timbul dari pengaruh konfigurasi massa bangunan terhadap temperatur dalam sebuah kawasan, akhirnya didapatkan kenyamanan termal lingkungan.

Konfigurasi massa bangunan menurut Lechner (2001) untuk daerah iklim tropis lembab orientasi bangunan menghadap arah datang arah angin dengan kemiringan  $45^\circ$  proses penyejukan lebih maksimal karena total area kulit bangunan yang terkena angin lebih banyak dan menghadap langsung ke bukaan pada dinding bangunan. Teori ini cenderung dipergunakan pada rumah tinggal yang mempunyai luasan lahan yang besar, berbeda dengan rumah tinggal yang berada di lahan yang terbatas seperti perumahan sederhana. Konfigurasi massa berdasarkan penelitian Oke (1998) menghasilkan susunan massa perumahan yang disusun sejajar terhadap datangnya arah angin lebih optimal dalam distribusi aliran udara pada setiap rumah, daripada, massa perumahan yang tegak lurus terhadap arah datangnya angin, karena angin dapat mengalir melalui celah atau lorong diantara massa bangunan sehingga setiap rumah dapat mendapatkan aliran angin secara optimal, sedangkan massa perumahan yang disusun tegak lurus terhadap arah angin akan menghalangin aliran angin terhadap massa perumahan yang ada di belakangnya.



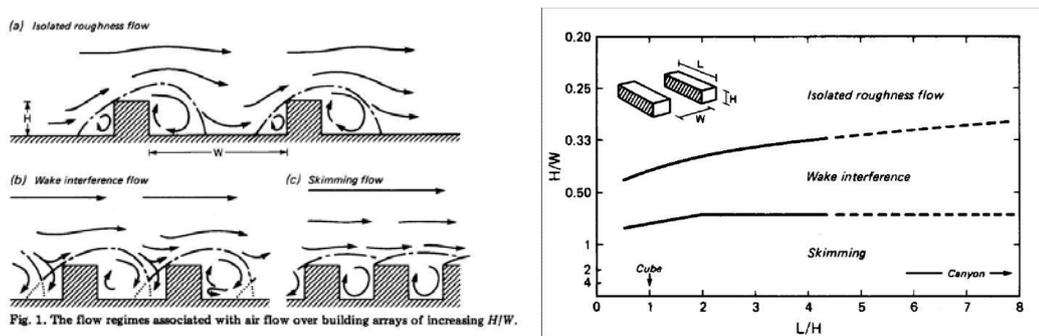
Gambar 2.4 Model simulasi yang paralel terhadap arah angin (Oke, 1988)

Nikolopoulou (2006) menambahkan selain faktor konfigurasi massa bangunan material jalan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal ruang luar yang mempunyai pengaruh terhadap bangunan yang ada disekitarnya terhadap sinar matahari baik itu yang terkena sinar matahari langsung atau pantulan dari jalan itu sendiri hal ini juga terkait dengan gerakan angin yang membawa hawa panas ke bangunan (Nikolopoulou, 2006).



Gambar 2.5 Kenyamanan termal yang timbul dari sinar matahari dan gerakan angin (Nikolopoulou, 2006)

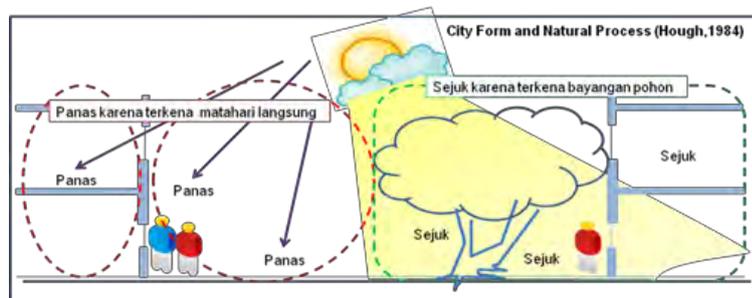
Bentukan massa menciptakan *wake interference flow* mengoptimalkan bukaan pada dinding bangunan, menurut Oke (1988) lorong yang dibentuk dengan rasio  $H/W$  0,5 hingga 1 akan menciptakan *wake interference flow* aliran udara yang cenderung dipengaruhi oleh sisi bangunan selanjutnya sehingga terjadi pembelokan aliran yang mengenai dasar lorong dan berputar kembali ke jalur koridor angin, lompatan dan turbulensi yang ada pada lorong dapat di optimalkan untuk penghawaan alami didalam ruang melalui bukaan yang ada pada daerah lorong-lorong yang dibentuk pada massa bangunan.



Gambar 2.6 Pola aliran udara yang terjadi pada lorong antar bangunan dengan perbandingan nilai  $H/W$  (Oke, 1988)

Faktor lain yang mempengaruhi kenyamanan termal ruang luar adalah vegetasi dimana menurut Hough (1984) semakin rindang vegetasi maka suhu atau temperatur area disekitar vegetasi tersebut menjadi rendah dari yang tidak mempunyai vegetasi pada kawasan, hal ini terkait dengan pembayangan didalam kawasan semakin banyak daerah yang terbayangi oleh vegetasi maka semakin

rendah juga suhu pada ruang luar, maka dengan menciptakan suhu atau temperatur yang rendah pada lingkungan maka bisa didapat kenyamanan termal ruang luar yang tentunya membantu tercapainya kenyamanan ruang dalam.



Gambar 2.7 Skematik kondisi nyaman yang timbul dengan adanya vegetasi yang rimbun (Hough, 1984)

Dalam bukunya Sastra dan Marlina (2006) yang berjudul Perencanaan dan Pengembangan Perumahan menyatakan bahwa sebaiknya suatu kawasan perumahan memiliki ruang terbuka dengan luasan paling sedikit adalah 30% baik itu ruang terbuka yang sudah direncanakan ataupun ruang terbuka dari lahan yang tidak terbangun, menurut Undang-undang No. 26 tahun 2007 dan Peraturan Menteri PU No. 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan ruang terbuka hijau (RTH) terdiri dari ruang terbuka publik dan ruang terbuka hijau privat, untuk luasan minimal ruang terbuka hijau publik 20% dan ruang terbuka privat 10% dari luas wilayah, dalam ruang terbuka hijau publik 20% terbagi menjadi 12,5% untuk taman, 6% untuk jalan dan 1,5% untuk penunjang lainnya sedangkan untuk ruang terbuka hijau privat 10% pada daerah hunian. Hough (1984) menambahkan vegetasi yang rimbun membutuhkan ruang terbuka untuk tumbuh, lebih lanjut lagi Hough (1984) menjelaskan pola jalan yang ada didalam kawasan perumahan dimana pola jalan ini yg membentuk pola massa bangunan rumah, adapun pola jalan yang dimaksud antara lain sebagai berikut:

1. Pola Jalan Grid, dimana pola jalan grid muncul bersamaan dengan maraknya konsep konvensional. Pola jalan ini sangat sering di jumpai pada perumahan-perumahan saat ini, pola ini banyak digunakan karena bentuk kapling lebih praktis dan efisien akan tetapi pola ini menimbulkan lalu lintas yang relatif tinggi karena banyaknya jalur tembus dan persimpangan.

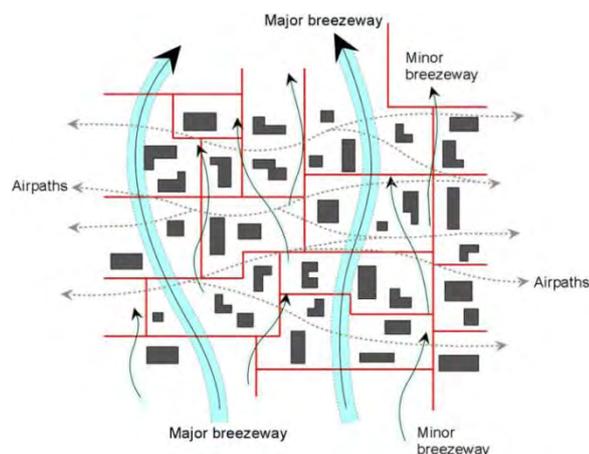
2. Pola Jalan *Cul De Sac*, dimana pola ini mempunyai privasi yang tinggi dan mempunyai lalu lintas yang rendah, akan tetapi pola ini menciptakan bentuk-bentuk kapling yang tidak beraturan.
3. Pola Jalan *Loop*, dimana pola ini menyediakan privasi dan keamanan dan bentuk jalan yang buntu yang ekonomis tanpa kesulitan untuk berputar kembali, dengan jalan ini dapat direncanakan beberapa pola pengelompokan rumah.

Dari bentuk pola jalan tersebut diatas maka dipilih untuk dipergunakan dalam perancangan perumahan sederhana ini yang sebelumnya ditentukan setelah mendapatkan pola massa bangunan yang sesuai dengan konteks perancangan ini bertujuan mengalirkan angin pada kawasan perumahan.

Dalam penelitian Edward (2005) yang berjudul *Air Ventilation Assessment for High Density City - An Experience from Hong Kong* berisikan panduan dalam mengatur pergerakan udara supaya dapat menjangkau area-area yang ada didalam kawasan ataupun dalam skala kota, antara lain sebagai berikut:

1. Menciptakan jalur angin

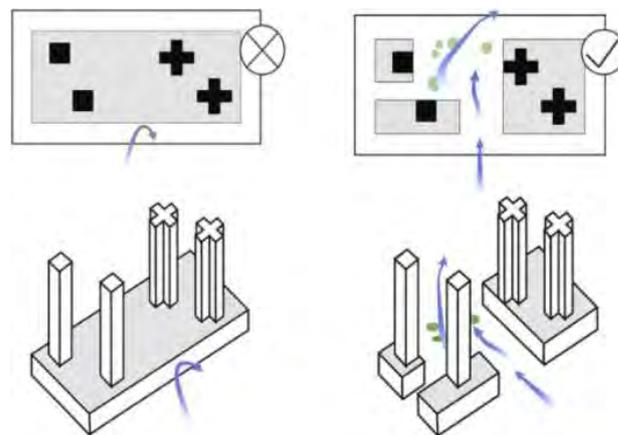
Kota yang beriklim panas lembab dengan mempunyai kepadatan bangunan tinggi lebih baik mempunyai lebih banyak aliran angin yang dapat menembus daerah/distrik kota. Adapaun jalur aliran angin ini dapat berupa jalan, ruang terbuka, dan koridor antar bangunan berlantai rendah. Halangan pada jalur aliran angin ini harus dihindari agar angin dapat bergerak menembus area secara baik pada area kota sehingga meminimalkan pemanasan kawasan yang juga berdampak terhadap temperatur udara pada ruang dalam suatu bangunan.



Gambar 2.8 Konsep jalur angin (Edward, 2005)

## 2. Menciptakan area non bangunan

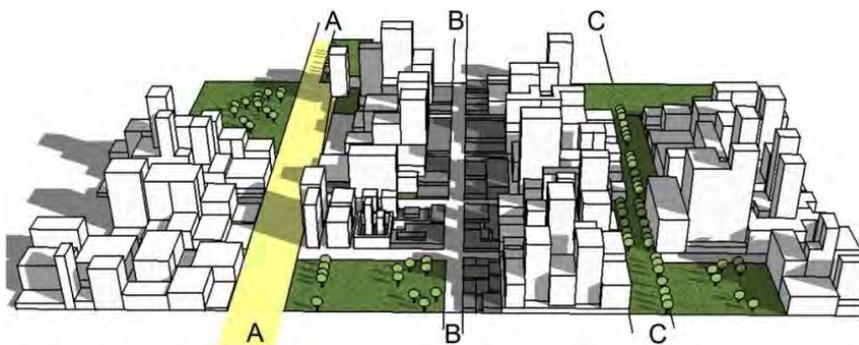
Didalam suatu lahan yang luas dengan pembangunan yang padat adalah penyebab utama terjadinya hambatan pergerakan udara dan sebaiknya pembangunan diorientasikan pada pemaksimalan penetrasi udara dengan menata sisi bangunan yang terpanjang sejajar dengan arah angin serta memunculkan area non-bangunan hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Sastra dan Marlina (2006) yaitu suatu kawasan harus memiliki ruang terbuka.



Gambar 2.9 Desain area non bangunan (Edward, 2005)

## 3. Menghubungkan antara ruang terbuka

Ruang terbuka apabila dimungkinkan harus ditata lurus dan dihubungkan dengan suatu cara untuk membentuk jalur angin/koridor ventilasi dan bangunan yang berada di sepanjang jalur angin/koridor ventilasi sebaiknya berlantai rendah.



Gambar 2.10 Hubungan setiap ruang terbuka (Edward, 2005)

Kenyamanan termal ruang luar berdasarkan beberapa parameter yang mempunyai peran didalam membentuk kenyamanan termal ruang dalam, dimana

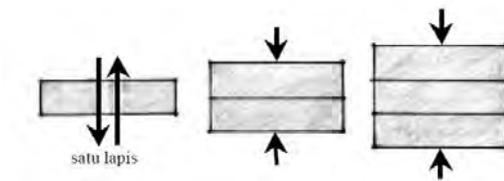
perancangan perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher* ini mengangkat isu kenyamanan termal sebagai permasalahan perancangan dengan upaya pengendalian aliran angin sebagai faktor utama didalam mencapai kenyamanan termal di ruang dalam. Berdasarkan kajian tentang kenyamanan ruang luar maka didapatkan beberapa parameter yang berpengaruh antara lain: konfigurasi massa perumahan, bentukan massa perumahan, pola jalan, ruang terbuka/area non bangunan serta menghubungkannya dan vegetasi. Prinsip-prinsip ini nanti akan dijadikan dasar untuk memodifikasi elemen-elemen arsitektur untuk mencapai kenyamanan termal luar ruangan dan pengendalian angin pada kawasan perumahan sederhana di Kota Palangka Raya ini.

### **2. 2. 2. Kenyamanan Termal Ruang Dalam**

Setelah menemukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal ruang luar selanjutnya kita mencoba menguraikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal ruang dalam. Pada daerah tropis lembab aliran angin sangat diperlukan terlebih ketika berada didalam bangunan dimana aliran angin yang cukup kencang yang melewati permukaan kulit manusia dapat mempercepat penguapan air yang ada di permukaan kulit dan menimbulkan efek dingin, peristiwa ini disebut dengan pendinginan fisiologis.

Kecepatan angin yang dapat memberikan kenyamanan termal pada suhu 32 derajat sebesar 0.6 m/dtk (Defiana, 2001) dan salah satu ketentuan untuk memenuhi kenyamanan termal luasan bukaan sebaiknya adalah 40% dari total dinding apabila lebih dari itu maka dinyatakan tidak optimal dalam hal penggunaan teknik ventilasi alami (Santosa, 2001) hal ini senada seperti yang dikemukakan oleh Mediastika (2002) hasil penelitiannya menyatakan bahwa untuk rumah sederhana dengan lokasi bangunan yang berdempetan jumlah bukaan ventilasi minimal 40% dari luas lantai pada kecepatan angin 0 m/det.

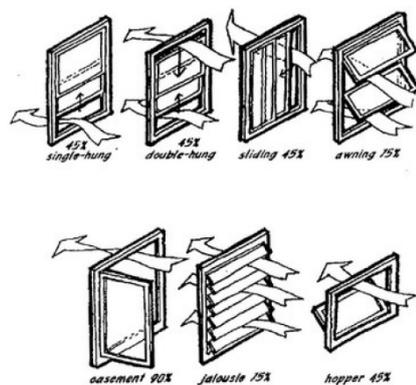
Untuk mendapatkan *rate* ventilasi yang baik massa/layout bangunan dibuat satu lapis, artinya ruang-ruang didalamnya memiliki *inlet* dan *outlet* yang saling berhadapan/berlawanan yang memungkinkan ventilasi silang dapat dilihat pada Gambar 2.11



Gambar 2.11 Bangunan satu, dua, dan tiga lapis dan kemampuan mengalirkan udara (Mediastika, 2002)

Berdasarkan gambar diatas maka sebaiknya penataan ruangan didalam rumah harus 1 lapis, jika tidak memungkinkan untuk beberapa ruangan maka sekat/partisi yang menjadi pemisah harus mendapat perlakuan khusus seperti penggunaan dinding yang tidak masif dan juga dapat disiasati dengan penataan ruang yang linier sehingga tidak terjadi ruang-ruang berlapis.

Distribusi angin merupakan hal yang penting, yang dipengaruhi oleh tipe jendela yang digunakan (Defiana, 2001) dan tipe jendela pada bukaan yang paling efektif dan maksimum untuk memasukan angin ke dalam bangunan adalah tipe *casement* yang menghasilkan 90% luasan bukaan efektif, sedangkan tipe *slash* kecepatan angin akan berkurang sebesar 40% dari luas bukaan efektif.

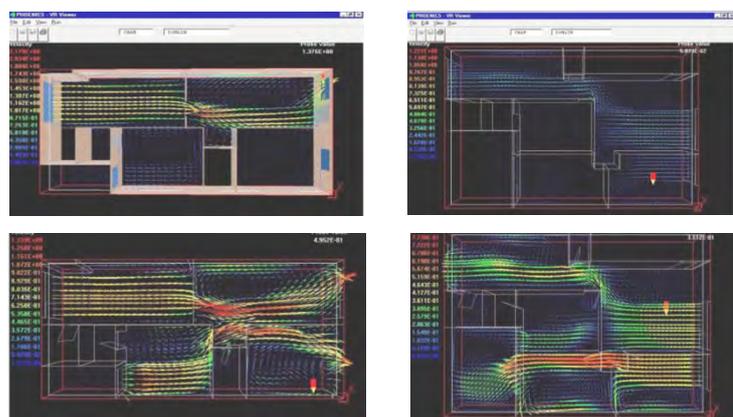


Gambar 2.12 Berbagai Tipe jendela dan prosentase kecepatan angin mengalir melaluinya (Mediastika, 2010)

Moore (1993) menggambarkan bahwa posisi yang baik bagi aliran angin didalam ruangan adalah setinggi manusia yang sedang beraktifitas sehingga ketinggian bukaan (*inlet*) harus menyesuaikan hal ini juga berlaku untuk *outlet windcatcher* dimana outlet ini nantinya akan diletakan didalam bangunan sedangkan *inlet*-nya berada di luar bangunan. Lebih lanjut Satwiko (2008) menerangkan bukaan pada bangunan terdiri dari 3 lubang, lubang atas (ventilasi

atas), lubang tengah (jendela) dan lubang bawah (ventilasi bawah). lubang atas berguna untuk melepas panas yang biasa terjebak pada bagian atas ruangan, terutama jendela tertutup. Lubang bawah untuk melepaskan udara lembab yang biasa terjebak pada bagian bawah ruangan. untuk ketinggian lantai bangunan minimal 50 cm dari halaman luar memudahkan udara lembab dan udara kotor keluar dari dalam bangunan. Sebaliknya udara kotor dan lembab yang berada di atas tanah atau halaman luar tidak masuk ke dalam bangunan.

Penelitian Wong dan Loke (2001) tentang menyelidiki kecepatan angin yang mengalir di dalam bangunan dengan mengambil studi kasus rumah tinggal 3 kamar dan 4 kamar dengan software CFD, studi dilakukan dengan 2 keadaan pintu internal yang tertutup dan terbuka. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa penataan sekat serta bukaan internal mempunyai pengaruh pada pola dan kecepatan angin di dalam ruangan. Sekat dapat mengarahkan angin maupun menghalangi angin. Bukaan internal dapat memungkinkan angin untuk masuk dari suatu ruangan ke ruangan lainnya atau justru membelokkan arah aliran angin. Melalui pengaturan sekat dan bukaan internal secara tepat maka kecepatan dan arah aliran angin di dalam ruangan dapat sesuai dengan yang diharapkan (gambar 2.13).



Gambar 2.13 Simulasi 3 kamar dengan pintu internal tertutup dan terbuka (kiri) dan 4 kamar dengan pintu internal tertutup dan terbuka (Wong dan Loke, 2001)

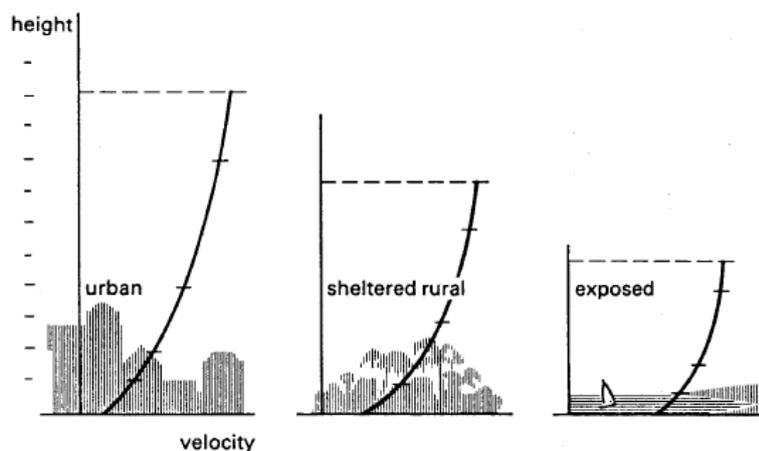
Berdasarkan kajian ruang dalam maka didapat parameter yang berpengaruh dalam pengendalian angin untuk mencapai kenyamanan termal di dalam ruangan, adapun parameter tersebut antara lain: organisasi ruang, jenis bukaan, luasan bukaan dan posisi bukaan.

### 2. 3. Aspek Angin

Setelah mengetahui aspek-aspek kenyamanan termal didalam perancangan ini selanjutnya akan dibahas aspek dari angin sebagai aspek utama pembentuk kenyamanan termal. Konsep *windcatcher* secara khusus diharapkan dapat menangkap angin yang ada didaerah atas bangunan, mengalirkan dan meningkatkan kecepatannya untuk masuk ke dalam bangunan selain itu juga jika memungkinkan bisa mengalirkan angin masuk kedalam bangunan melalui bukaan-bukaan yang ada pada dinding bangunan.

Kecepatan angin merupakan salah satu unsur dalam ventilasi yang mempengaruhi dan sekaligus dapat dimanfaatkan untuk menciptakan kenyamanan termal penghuni secara fisiologis selain itu juga peran angin sebagai penyejukan konvektif, apabila benda hangat dilewati angin yang lebih sejuk, maka akan terjadi perpindahan panas dari benda tersebut ke udara. Proses yang berlangsung terus menerus akan menyebabkan benda tersebut sejuk karena panasnya (kalornya) diangkut oleh angin tadi (Satwiko, 2008)

Kondisi angin dapat sangat dipengaruhi oleh topografi lokal dan tekstur permukaan. Permukaan tanah dapat meningkatkan atau mengurangi kecepatan angin,. Kecepatan angin akan meningkat seiring dengan ketinggian dan gedung-gedung bertingkat tinggi umumnya memiliki akses yang baik ke angin, kecuali pada kepadatan bangunan yang sangat tinggi seperti pada kawasan perumahan sederhana (gambar 2.14).



Gambar 2.14 Pengaruh kecepatan angin terhadap lingkungan (Council, 1987)

Kecepatan angin yang nikmat dalam ruangan terdapat pada batas kecepatan 0,1 dan 0,15 m/sek dan jangan melebihi 0,5 m/sek atau kurang dari 0,1 m/sek, dan perlu diperhatikan juga semakin rendah suhu udara (dingin) maka kecepatannya semakin diperlahan, karena pada suhu 30°C dengan kecepatan 0,6 m/sek masih cukup baik tetapi jika suhu udara rendah (dingin) 12°C pada kecepatan 0,15 m/sek menimbulkan rasa tidak enak (Mangunwijaya, 1988). Berikut ini tabel yang menunjukkan efek penyegaran yang di akibatkan oleh kecepatan angin

Tabel 2.1 Kecepatan Angin dan Pengaruhnya Atas Kenyamanan

Kecepatan angin bergerak	Pengaruh atas kenyamanan	efek penyegaran (pada suhu 30°C)
< 0.25 m/detik	tidak dapat dirasakan	0°C
0.25–0.5 m/detik	paling nyaman	0.5–0.7°C
0.5–1 m/detik	masih nyaman, tetapi gerakan udara dapat dirasakan	1.0–1.2°C
1–1.5 m/detik	kecepatan maksimal	1.7–2.2°C
1.5–2 m/detik	kurang nyaman, berangin	2.0–3.3°C
>2 m/detik	kesehatan penghuni terpengaruh oleh kecepatan angin yang tinggi	2.3–4.2°C

Sumber: (Frick dkk, 2008)

Tabel 2.2 Standar Pertukaran Udara Minimal di Daerah Tropis

Ruang	Pertukaran udara minimal
Kamar keluarga dan kamar tidur	20 kali isi ruang/jam
Ruang bergerak	10 kali isi ruang/jam
Dapur	100 kali isi ruang/jam
Kamar mandi/kamar kecil	40 kali isi ruang/jam

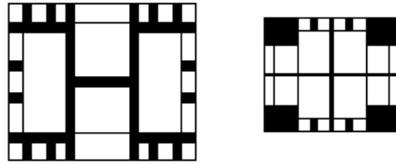
Tabel 4.16: Pertukaran udara minimal

Sumber: (Frick dkk, 2008)

### 2.3.1. Pola Pergerakan Angin

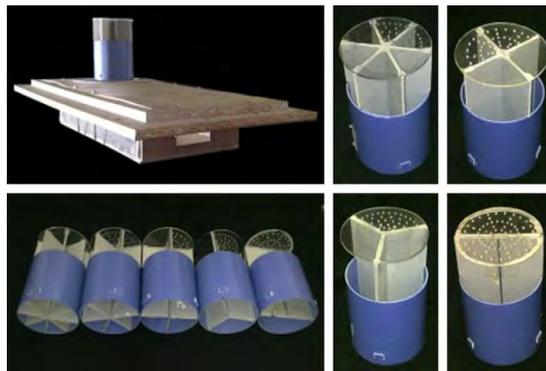
Dalam hal pergerakan angin ada 3 kategori pergerakan, antar lain dapat diuraikan sebagaimana berikut:

1. Laminar; Arus angin mengalir relatif sejajar satu sama lain dan dapat di terprediksi karena turbulensi internalnya rendah.
2. Turbulen; Awalnya merupakan pola laminar dan mengalami perubahan pola menjadi acak dan tidak terprediksi akibat adanya elemen eksternal.



Gambar 2.43 *Windcatcher* tiga arah (Denavi, 2012)

Montazeri dan rekan-rekannya yang berbasis di kota Yazd, dikenal sebagai kota *windcatchers*, melakukan penelitian untuk menyelidiki jumlah pembukaan *windcatcher* dan yang efisien (Saadatian dkk, 2011). Penelitian ini berfokus pada jumlah bukaan yang ada pada *windcatcher*, uji coba menggunakan terowongan angin dan uji visualisasi asap serta CFD simulasi menguji *windcatcher* dengan berbagai jumlah bukaan dengan membuat lima model bentuk dasar silinder bukaan dengan: dua, tiga, empat, enam dan dua belas sisi *windcatcher*.



WindcatcherType	Wind angleDegree	Rate of net air flow (m <sup>3</sup> /s)	
		Experiment	CFD
Two opening	0	0.029	0.031
Two opening	15	0.028	0.029
Two opening	30	0.17	0.019
Two opening	45	0.022	0.023
Two opening	60	0.014	0.016
Two opening	75	0.015	0.017
Two opening	90	0.015	0.017
Three opening	0	0.026	0.030
Three opening	15	0.026	0.029
Three opening	30	0.025	0.026
Three opening	45	0.017	0.018
Three opening	60	0.016	0.019
Four opening	0	0.024	0.029
Four opening	15	0.018	0.026
Four opening	30	0.018	0.028
Four opening	45	0.027	0.029
Six opening	0	0.021	0.024
Six opening	15	0.027	0.029
Six opening	30	0.028	0.029
Twelve opening	0	0.025	0.026
Twelve opening	15	0.027	0.027

Gambar 2.44 Model dan hasil pengujian (Saadatian dkk, 2011)

Hasil penelitian Montazeri dan rekan-rekannya tersebut menunjukkan bahwa menambahkan jumlah bukaan *windcatcher* mengurangi efisiensi dalam menangkap aliran angin, selain itu penelitian ini juga menyimpulkan meskipun peningkatan jumlah bukaan mengurangi tingkat tangkapan angin dan membuat *windcatcher* kurang sensitif pada berbagai sudut dengan kata lain untuk tempat yang tidak ada arah angin yang dominan, mungkin dianggap lebih cocok.

#### 2. 4. 4. Bentuk Dasar dan Atribut *Windcatcher*

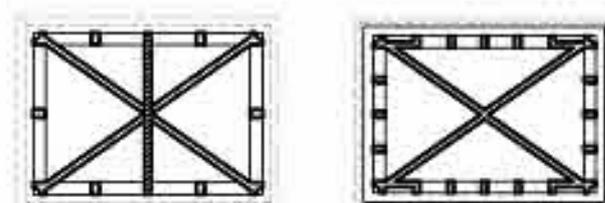
Didalam penelitian Zarandi (2009) secara umum *windcatcher* di Iran dalam bentuk yang bervariasi seperti lingkaran, octagon, poligon, persegi dan persegi panjang, sedangkan tidak ada menggunakan bentuk segitiga atau bentuk melingkar, dan bentuk melingkar ini hanya ada satu contoh pinggiran Yazd. *Windcatcher* mempunyai bilah (*blades*) yang menangkap dan mengatur aliran angin di dalam tower *windcatcher*, bilah ini terdiri dari bilah utama (*main blades*) dan bilah pembantu (*side blades*) bilah utama mempunyai ketinggian 1,5 m hingga 2.2 m tinggi dari lantai.

##### 1. *Typology of wind catchers with oblong plan*

Bentuk ini paling umum digunakan di Yazd, Iran. Dari 53 jenis hanya satu yang tidak berbentuk persegi panjang, *windcatcher* ini terdiri dari bilah utama (*main blades*) yang mempunyai bentuk yang bervariasi untuk menangkap angin

##### a. *Windcatcher* dengan bilah model “X”

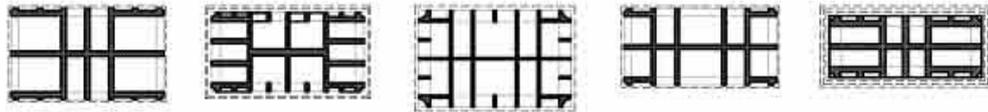
Bilah utama mempunyai bentuk “X” bentuk seperti ini sangat jarang atau hanya sejumlah kecil di Yazd. Panjang *windcatcher* seperti ini 1/5 kali dari lebarnya. Hanya ada dua dari 53 rumah yang diteliti di Yazd yang menggunakan model bilah seperti ini



Gambar 2.45 *Windcatcher* dengan bilah model “X” (Zarandi, 2009)

b. *Windcatcher* dengan bilah model “+”

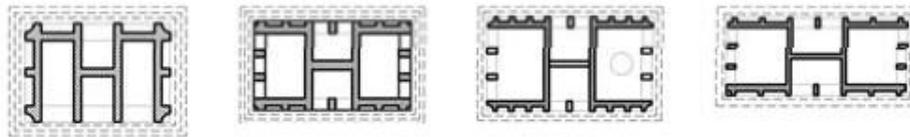
Bilah utama mempunyai bentuk “+” berbagai variasi dari bentuk ini tapi hampir semua dengan komposisi simetris, bentuk ini yang paling dominan penangkap angin di Yazd.



Gambar 2.46 *Windcatcher* dengan bilah model “+” (Zarandi, 2009)

c. *Windcatcher* dengan bilah model “H”

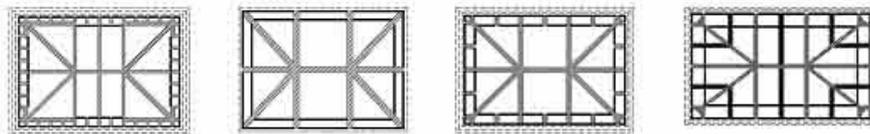
Bilah utama mempunyai bentuk “H” dengan ukuran *windcatcher* ini 1-1,3 atau kurang, jenis *Windcatcher* ini jarang terlihat di Yazd hanya ada 4 dari 53 rumah di Yazd, Iran. Jenis ini mengungkapkan bahwa bagian lintas kanal di depan garis lintang lebih besar dari kanal yang menerima angin dari bujur.



Gambar 2.47 *Windcatcher* dengan bilah model “H” (Zarandi, 2009)

d. *Windcatcher* dengan bilah model “K”

Bilah utama mempunyai bentuk “K” merupakan kombinasi rencana dan bentuk “X” dan bentuk “+” bentuk seperti ini juga jarang ditemukan.

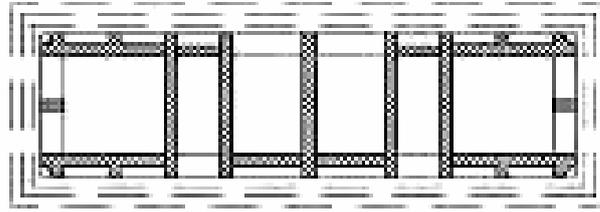


Gambar 2.48 *Windcatcher* dengan bilah model “K” (Zarandi, 2009)

e. *Windcatcher* dengan bilah model “T”

Bilah utama mempunyai bentuk “T” Bilah-bilah ini tersembunyi searah garis lintang, terdapat bukaan pada sisi-sisi berlawanan untuk menangkap angin bentuk ini mempunyai ukuran 1-3,75. Dari 53 rumah yang ada di Yazd, Iran

hanya satu rumah yang menggunakan bilah jenis ini.



Gambar 2.49 *Windcatcher* dengan bilah model “I” (Zarandi, 2009)

## 2. *Windcatcher with equal canals*

*Windcatcher* ini memiliki jarak yang sama antara bilahnya sehingga membentuk kanal kecil yang dibuat dengan ukuran yang sama.



Gambar 2.50 *Windcatcher* dengan bilah model “+” dan *equal canals* (Zarandi, 2009)

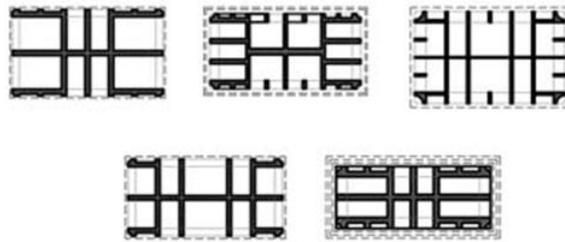
Jenis *windcatcher* adalah yang paling umum di Yazd, Iran dengan bentuk simetris panjang dan lebar bervariasi 1-1,4 m hingga 1-2,25 m



Gambar 2.51 3D model *windcatcher with equal canals* (Zarandi, 2009)

### 3. *Windcatcher with different canals*

Berdasarkan penelitian dilapangan rancangan *windcatcher* lebih berorientasi pada jenis ini dengan bentuk simetris dengan ukuran yang bervariasi 1-1,58 m hingga 1-2,92 m.



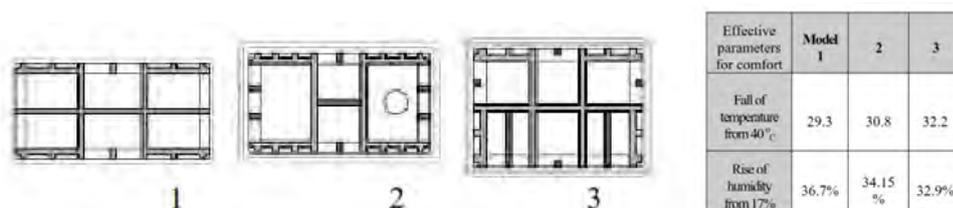
Gambar 2.52 *Windcatcher* dengan bilah model “+” (Zarandi, 2009)

Dalam jenis ini kanal pada posisi lintang yang lebih besar, arah yang lebar menghadap arah angin yang dominan. Dalam pola ini, arsitek tidak bisa meletakkan *windcatcher* terhadap angin utara yang dominan karena perbedaan bentuk memanjang bangunan



Gambar 2.53 3D model *windcatcher with different canals* (Zarandi, 2009)

Dalam penelitian Zarandi (2009) tentang efisiensi penangkapan angin dengan membandingkan bilah dari 3 model yang dipilih dimana hasil penelitiannya bahwa bilah model yang terbaik dalam menangkap angin adalah bilah dengan model “+” (gambar. 2.54).



Gambar 2.54 Model bilah untuk penelitian (Zarandi, 2009)

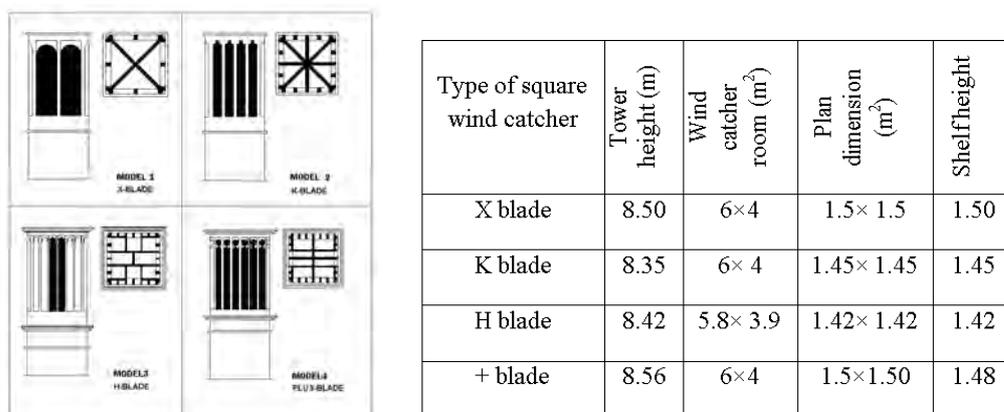
Tujuan menggunakan *windcatcher* adalah untuk mencapai suhu yang wajar dan kelembaban relatif. Oleh karena itu parameter dibawah ini adalah untuk meningkatkan kinerja *windcatcher*:

1. Lantai Basah; terdapat pada lantai bawah saluran *windcatcher* untuk mendinginkan aliran udara yang masuk sehingga udara yang dialirkan kedalam ruangan menjadi sejuk
2. Geometri; penampang dan tinggi *windcatcher*.

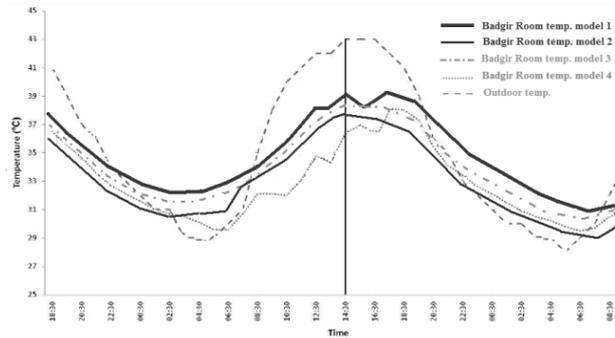
Efisiensi penguapan sebanding dengan volume udara dalam kecepatan konstan. Pada bagian penampang dari *windcatcher* semakin banyak udara akan mengalir melalui bangunan dengan kecepatan yang sesuai akan meningkatkan efisiensi penguapan yang paling penting untuk mencapai tujuan ini adalah geometri *windcatcher* (Zarandi, 2009)

Semakin tinggi *windcatcher* lebih lebih meningkatkan perbedaan tekanan dan efisiensi juga meningkatkan. menurut Bernouli Effect udara mengalir melalui penampang yang lebih kecil akan meningkatkan kecepatan aliran udara, peningkatan tinggi sebanding dengan luas total kanal akan menyebabkan peningkatan kecepatan aliran angin

Penelitian Devani (2012) memiliki hasil yang sama dengan penelitian Zarandi (2009) tentang efisiensi bilah untuk menangkap angin, dalam penelitiannya Devani (2012) lebih lengkap dimana selain model bilah ketinggian menara dan dimensi *windcatcher* juga dimasukkan dalam parameter penelitian.



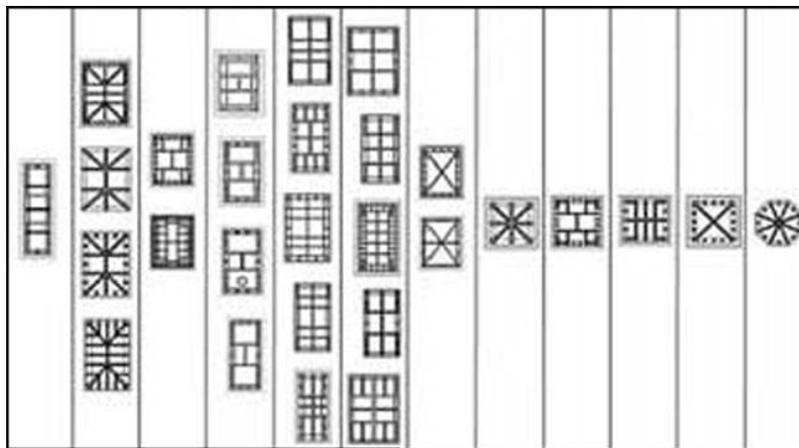
Gambar 2.55 Model dan data dimensi *windcatcher* (Denavi, 2012)



Gambar 2.56 Hasil penelitian (Denavi, 2012)

Dimana hasil penelitian penggunaan bilah model “+” lebih baik dalam menangkap angin, selain itu didapat suhu yang didapat masih cukup panas yaitu 36 °C pada dengan kondisi panas luar ruangan adalah 43 °C pada pukul 14.30 yang merupakan waktu paling panas di Yazd, Iran, sehingga diputuskan harus menggunakan sistem pendinginan evaporatif.

Menurut Mahmudi *windcatcher* mempunyai tiga bentuk utama, yang memiliki 28 berbagai penampang (gambar 2.57) (Saadatian dkk, 2011).



Gambar 2.57 Bentuk dan berbagai variasi penampang (Saadatian dkk, 2011)

Meskipun *windcatcher* melingkar terlihat menjadi lebih aerodynamic dan oleh karena itu, untuk menjadi lebih efisien ternyata bentuk ini tidak efisien dalam menangkap angin.

Berdasarkan penelitian Elmualim dan rekan-rekannya dengan penyelidikan eksperimental serta simulasi (CFD) hasilnya ternyata berbeda. Mereka menemukan bahwa kinerja empat sisi *windcatcher* persegi jauh lebih

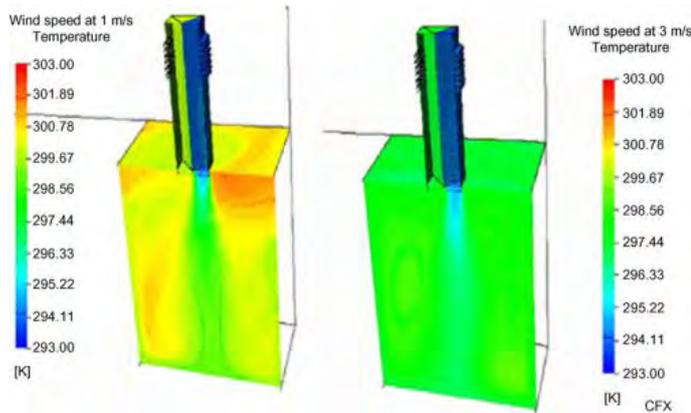
tinggi daripada yang melingkar. Alasannya adalah bahwa sudut dari *windcatcher* menghasilkan wilayah besar aliran pemisahan. Pemisahan aliran ini memberikan perbedaan tekanan yang lebih tinggi dan membuatnya lebih efisien. Pernyataan di atas adalah sesuai dengan Montazeri menemukan untuk arah angin dengan sudut nol, di mana *windcatcher* satu sisi memasukan udara ke gedung hampir empat kali lebih banyak dari sisi *windcatcher* yang melingkar (Saadatian dkk, 2011).

#### **2. 4. 5. Konfigurasi Penggunaan Konsep *Windcatcher***

##### **1. Angin dan efek daya apung (*buoyancy effects*)**

*Windcatcher* umumnya bekerja tergantung pada angin, namun apakah *windcatcher* bekerja pada angin lambat atau butuh angin cepat. Untuk menjawab pertanyaan ini Yaghubi dan rekan-rekannya melakukan studi pada tiga bangunan umum ventilasi alami dengan kecepatan angin yang berbeda di Yazd, Iran. Mereka mendapatkan bahwa *windcatcher* yang fungsional di seluruh tempat-tempat bahkan di lokasi angin kecepatan rendah. Mengukur suhu, kelembaban relatif dan udara aliran kecepatan, tim peneliti menemukan bahkan dalam cuaca tenang, *windcatcher* dapat membawa kenyamanan termal untuk tempat tinggal dengan memasukan aliran udara kedalam bangunan.

Sementara Kirk dan Kolokotroni telah mengusulkan efek dua kekuatan yang setara. Namun, Johns dan Kribly melakukan penelitian lain menghasilkan fakta bahwa daya apung yang signifikan hanya pada angin relatif lambat. Demikian juga, Hughes dan Ming bekerja CFD simulasi untuk menguji hubungan antara dua kekuatan di atas dan tingkat ventilasi ruangan. Mereka menemukan bahwa angin eksternal memberikan ventilasi internal yang 76% lebih dari daya apung kekuatan. Selain itu, mereka menyadari bahwa efek daya apung diabaikan begitu tidak ada udara yang disebabkan eksternal aliran. Studi mereka mengusulkan bahwa memasang jendela yang bisa memberi angin eksternal tambahan jendela dapat meningkatkan ventilasi ruangan dengan 47% dibandingkan dengan saat hanya mengandalkan kekuatan daya apung. Studi mereka membuktikan bahwa kecepatan optimum terjadi sekali ada jendela untuk memperkuat efek angin dan ada sumber panas untuk memperkuat efek daya apung (gambar 2.58).



Gambar 2.58 Efek temperatur di kecepatan angin 1 dan 3 m/s (Saadatian dkk, 2011)

## 2. Sumber panas (*Heat source*)

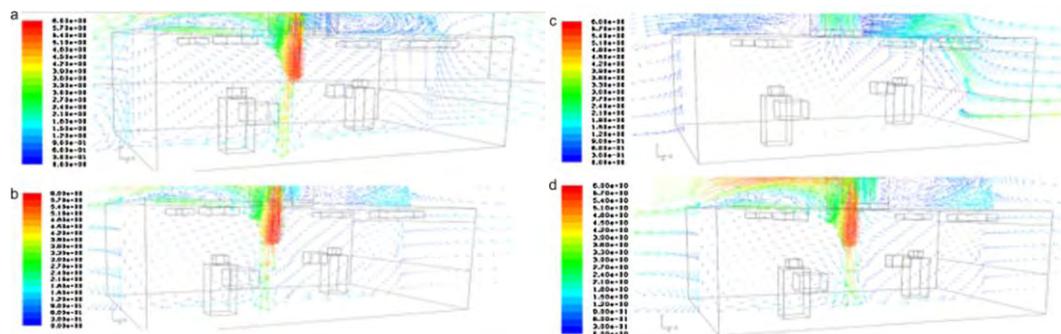
Pemasangan sumber panas mempengaruhi kinerja *windcatcher* dengan cara yang positif. Demikian juga hasilnya menunjukkan bahwa pemasangan sumber panas meningkatkan kinerja *windcatcher*, terutama pada kecepatan angin rendah (Saadatian dkk, 2011).

## 3. Pendinginan evaporatif (*evaporative cooling*)

Pendinginan evaporatif sangat tidak efisien untuk iklim yang sangat lembab, karena akan menggunakan energi yang berlebihan untuk sistem evaporatif.

## 4. Pengaturan Jendela (*Windows configuration*)

Jendela yang digunakan pada dinding bangunan tidak hanya untuk menarik angin tetapi juga untuk mengusir udara, sekelompok sarjana di Hong Kong melakukan penelitian dengan memilih empat kasus dengan strategi ventilasi yang berbeda dalam skala penuh kantor.

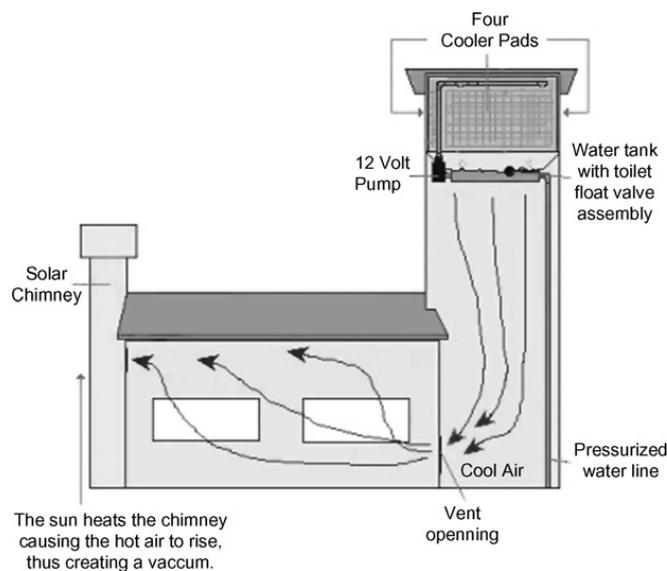


Gambar 2.59 Pola aliran angin (a) kasus 1, (b) kasus 2, (c) kasus 3, (d) kasus 4 (Saadatian dkk, 2011)

Dalam kasus 1: *No buoyancy and no windows*; Kasus 2: *With buoyancy effect but no windows*; kasus 3: *with buoyancy effect and windows are installed in wind ward*; dan kasus 4: *with buoyancy effect and windows are installed at lee ward side*. Hasil dari penelitian menyatakan bahwa kasus 1 dan 2 bentuk hampir sama dan memiliki tingkat udara mengalir yang sama karena pengaruh daya apung, dan didapat kasus 4 hampir 1,5 kali lebih baik kasus 1 dan 2 dalam hal mengalirkan udara di dalam bangunan, dengan kata lain konsep *windcatcher* perlu di kombinasikan dengan penggunaan jendela untuk lebih mneingkatkan kinerja *windcatcher* itu sendiri.

##### 5. Kombinasi *windcatcher* dan *solar chimney*

Penggunaan kombinasi *windcatcher* dengan cerobong surya mungkin menjadi solusi ketika tidak ada angin yang baik.



Gambar 2.60 Kombinasi *Windcatcher* dan *Solar Chimney* (Saadatian dkk, 2011)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Solar Chimney* ini digabung dengan sistem pendingin *windcatcher* dapat mengubah udara suhu hingga 15 ° C. Ada juga studi lain, yang menekankan pada efisiensi *Solar Chimney* yang terintegrasi dan *windcatcher*.

Berdasarkan studi yang dilakukan di Indian Institute of Technology, ditemukan bahwa untuk angin ambien dari 1,0 m/s, *windcatcher* secara individu menghasilkan massa aliran 0,75 kg/s, namun cerobong surya yang terintegrasi dan

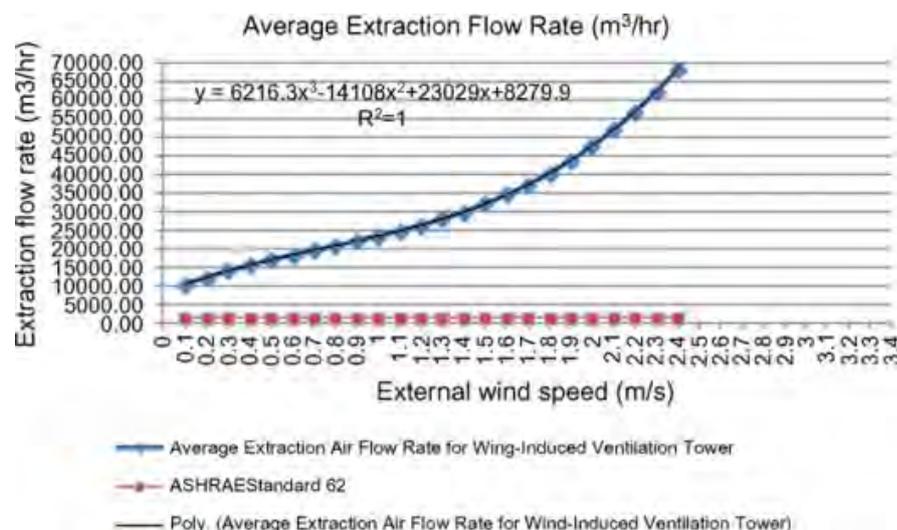
*windcatcher* menghasilkan hasil yang ganda sebesar 1,4 kg/s di 700 W/m<sup>2</sup>. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa cerobong surya gabungan dan penangkap angin beroperasi lebih efisien dalam kecepatan angin lebih rendah daripada kecepatan angin yang lebih tinggi (Saadatian dkk, 2011).

#### 2. 4. 6. Penelitian *Windcatcher* pada Daerah Torpis Lembab

Penelitian empiris *windcatcher* di bawah kondisi iklim yang panas dan lembab, sebuah rumah eksperimental di universitas Malaysia Teknologi Hijau & Inovasi Taman Nasional, Selangor, Malaysia dengan kecepatan angin eksternal 2 m/s, menara angin mampu menghasilkan rata-rata ekstraksi tingkat aliran udara 47,634.6 m<sup>3</sup>/h (gambar 2.61)

Profile atap dari *windcatcher* ini dirancang berdasarkan sayap pesawat terbang yang terbalik yang menggunakan efek Bernoulli untuk menginduksi tekanan rendah di bagian atas menara angin (gambar 2.62).

Penelitian eksperimental ini mengungkapkan potensi kemampuan penangkap angin dalam kondisi iklim panas dan lembab untuk menghasilkan tingkat yang mencukupi udara aliran untuk kenyamanan termal dalam ruangan untuk penghuninya.



Gambar 2.61 Rata-rata ekstraksi tingkat aliran udara berdasarkan kecepatan angin eksternal (Saadatian dkk, 2011)



Gambar 2.62 Percobaan menggunakan *Airplan Wing Profile* (Saadatian dkk, 2011)

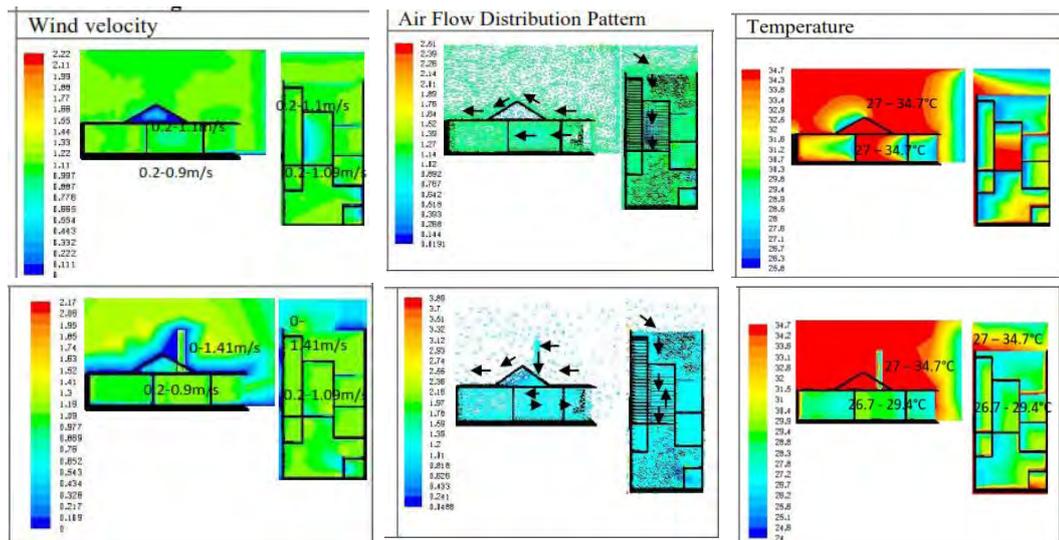
Pemilihan Bentuk atap akan sangat mendukung tercapainya peningkatan kecepatan angin yang dikehendaki. Atap berbentuk kubah segitiga sebagaimana umumnya bangunan Indonesia mampu meningkatkan kecepatan udara di sekitar bangunan bila dibandingkan atap datar (Givoni, 1976). Asfour dan rekan-rekannya melakukan uji simulasi CFD pada *windcatcher* terintegrasi dengan atap melengkung untuk membandingkan hasil dengan atap yang normal. Studi mereka mewakili bahwa *windcatcher* terintegrasi dengan atap melengkung lebih meningkatkan distribusi aliran udara dan meningkatkan distribusi udara internal (Saadatian dkk, 2011).

Penelitian selanjutnya adalah *windcatcher* yang di simulasikan pada perumahan yang berada di daerah surabaya, Indonesia. Lokasi perumahan yang dijadikan sebagai objek penelitian berada di perumahan tipe 45 Jl. Sutorejo, Sutorejo, Kecamatan Mulyorejo, Surabaya dengan tipe rumah 45 dengan lahan 112,5-135 m<sup>2</sup>. Untuk data penelitian kecepatan aliran udara di luar bangunan diasumsikan sama pada semua model objek dalam bulan-bulan terdingin 1.94 m/s (PM) dan 0.8 m/s (AM) dan pada bulan terpanas 1,72 m/s (PM) dan 1 m/s (AM) sesuai dengan kecepatan angin di ketinggian 3 m daerah *sub-urban*.



Gambar 2.63 Objek penelitian (Febrita dkk, 2013)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *windcatcher* pada ketinggian 3 dan 4 meter dengan ukuran 0.7x0.7m dan 0.5x0.5m dengan bukaan sebagai penangkap angin efektif dalam meningkatkan kondisi termal ruangan. Efektivitas ditunjukkan dalam meningkatkan kecepatan aliran udara dari 0,15 m/s menjadi 0,82 m/s dan mengurangi suhu 5,3 ° C.



Gambar 2.64 Hasil simulasi menggunakan program CFD v.6.2 (Febrita dkk, 2013)

## 2. 5. Kerangka Kajian Preseden

Menurut Sastra dan Marlina (2006) kenyamanan termal dapat dibagi menjadi dua yaitu kenyamanan termal ruang dalam (*indoor*) dan kenyamanan termal pada ruang luar (*outdoor*) dimana keduanya saling mempengaruhi dan hal ini mempengaruhi konsep *windcatcher* sebagai pembentuk ruang luar dan ruang dalam. Berdasarkan *review* yang dilakukan Saadatian dkk (2011) *windcatcher* dengan konsep sebagai elemen yang menempel pada bangunan di zaman dulu mengalami perubahan menjadi *windcatcher* dengan konsep sebagai pembentuk bangunan untuk menangkap angin pada era modern saat ini. Maka secara umum diperoleh informasi bahwa pembangunan perumahan yang padat dapat menyebabkan sistem ventilasi yang buruk dalam konteks penghawaan alami menggunakan konsep *windcatcher* merupakan salah satu pendekatan rancangan untuk menangkap angin dan juga mengalirkan angin ke dalam bangunan maupun

ke dalam kawasan perumahan, dengan demikian poin-poin penting yang digunakan sebagai kerangka kajian preseden adalah:

1. *Windcatcher sebagai pembentuk ruang luar dan ruang dalam*: dalam konteks penghawaan alami dengan konsep *windcatcher* merupakan pengendalian terhadap elemen-elemen ruang luar dan ruang dalam untuk mengendalikan aliran angin untuk dalam konteks penghawaan alami pada rumah dan kawasan perumahan untuk mendapatkan aliran angin yang optimal pada rumah dan kawasan perumahan. Parameter perancangan ruang luar meliputi konfigurasi massa perumahan, bentukan massa perumahan, pola jalan, ruang terbuka dan vegetasi, sedangkan untuk ruang dalam meliputi organisasi ruang jenis bukaan, luasan bukaan dan posisi bukaan.
2. *Windcatcher sebagai pembentuk bangunan*: konsep *windcatcher* yang digunakan didalam preseden merupakan bentuk bangunan yang difungsikan sebagai penangkap angin sehingga *windcatcher* merupakan pengendalian dari bentuk arsitektur rumah tinggal yang akan diterapkan didalam rumah tinggal sederhana, dengan parameter perancangan meliputi bentuk, bukaan, posisi dan orientasi dari *windcatcher* itu sendiri.

## **2. 6. Kajian Preseden**

Kajian preseden yang dipilih berdasarkan contoh kasus dengan konsep dan tipikal bangunan sejenis dengan perancangan perumahan dan konsep *windcatcher* yang bisa di tinjau dari berbagai aspek mana saja yang dapat diambil, hal-hal yang perlu diperhatikan didalam merancang rumah tinggal dan panduan untuk membuat rancangan sejenis. Kajian preseden secara umum dibagi mnejadi dua kerangka kajian preseden adalah sebagai berikut:

### **2. 6. 1. *Windcatcher* sebagai pembentuk ruang dalam dan ruang luar**

Dalam kajian *windcatcher* sebagai pembentuk ruang dalam dan luar akan di bahas mengenai parameter perancangan ruang luar meliputi konfigurasi massa perumahan, bentukan massa perumahan, pola jalan, ruang terbuka dan vegetasi,

sedangkan untuk ruang dalam meliputi organisasi ruang jenis bukaan, luasan bukaan dan posisi bukaan.

a. Dubai Experiments with Sustainable Development, Dubai

Dubai dikenal dengan pembangunan yang sangat cepat dengan desain-desain arsitektur yang sangat luar biasa, tetapi sayangnya pembangunan tersebut belum menekankan keberlanjutan sebagai prinsip dalam pembangunannya. Baru-baru ini muncul konsep keberlanjutan dengan skala kota, konsep ini muncul dalam proyek Xeritown.

Proyek Xeritown merupakan *mixed use development* dalam luasan lahan 59 Ha dan rencananya akan dibangun di Dubailand. Konsep mix use development ini mencakup taman, tempat olah raga, eco-tourism, fasilitas kesehatan, fasilitas keilmuan, fasilitas hunian, pertokoan, hotel dan resort. Pembangunan dalam skala besar ini bertujuan menambah jumlah wisatawan untuk datang ke Dubai. Dalam kategori fasilitas hunian Dubailand merancang pembangunan dengan konsep campuran, dimana fasilitas hunian ini dapat menampung 7000 penduduk, fasilitas hunian ini antara lain: apartemen, townhouse, rumah-rumah berhalaman dan vila-vila terpisah (Elgendy, 2015).



Gambar 2.65 Lokasi proyek Xeritown di Dubailand (Elgendy, 2015)

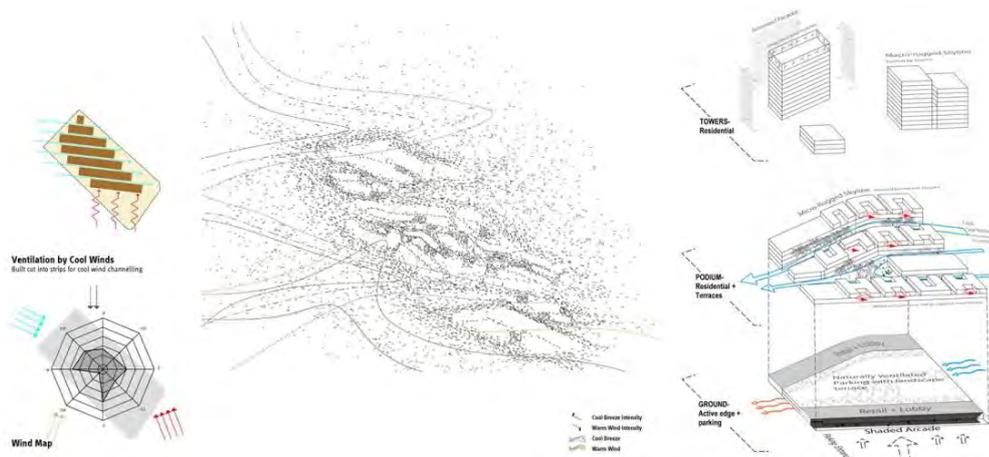
Proyek ini dikenal dengan *Xeritown's Passive Urban Design*, yang di desain oleh tim desain yang merupakan kolaborasi antara X-Arsitek, SMAQ dan Buro Happold, proyek ini menggunakan pendekatan pembangunan berkelanjutan pada konsep masterplannya, proyek ini lebih menitik beratkan pada konservasi energi dengan strategi desain pasif. Pada perancangan *master plan* Xeritown respon terhadap lingkungan merupakan kriteria utama dalam merancang masterplan. Proyek ini berfokus pada pembangunan massa perumahan dan lansekapnya, dimana lahan yang terbangun hanya boleh 50% dari luas lahan yang ada selebihnya untuk lansekap alami.



Gambar 2.66 *Aerial view* proyek Xeritown (Elgendy, 2015)

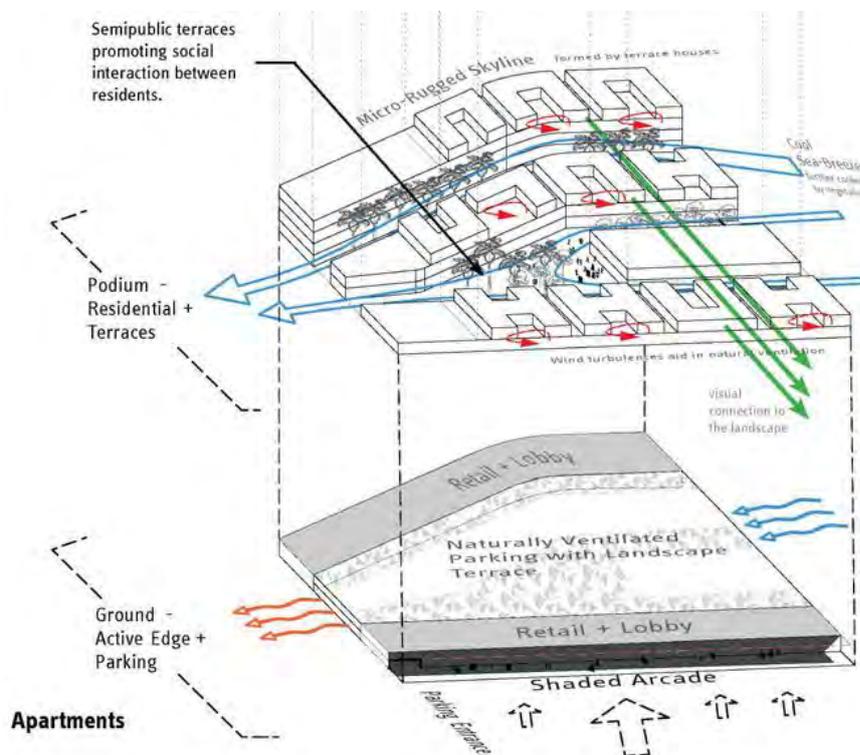
Orientasi struktur perkotaan pada studi preseden ini dioptimalkan memaksimalkan aliran angin yang melintasi lokasi. Angin dari barat laut yang dingin ditarik menuju bangunan dengan membuat orientasi massa yang sejajar dengan arah datangnya angin, sedangkan angin gurun yang panas dialihkan dengan menggunakan susunan massa dan lansekap yang tegak lurus terhadap datangnya angin gurun. Angin laut yang dingin digunakan sebagai sisem ventilasi alami pasif pada ruang luar dan ruang dalam, digunakan oleh rumah tinggal berhalaman, villa dan *townhouse* yang terintegrasi dengan menara angin dalam rancangannya, penggunaan ventilasi alami ini untuk mengurangi kebutuhan akan penggunaan pendinginan ruangan.

Studi massa bagaimana menanggapi pola aliran angin yang melewati site dan penggunaan ventilasi alami pada bangunan apartemen dapat di lihat pada Gambar 2.67.



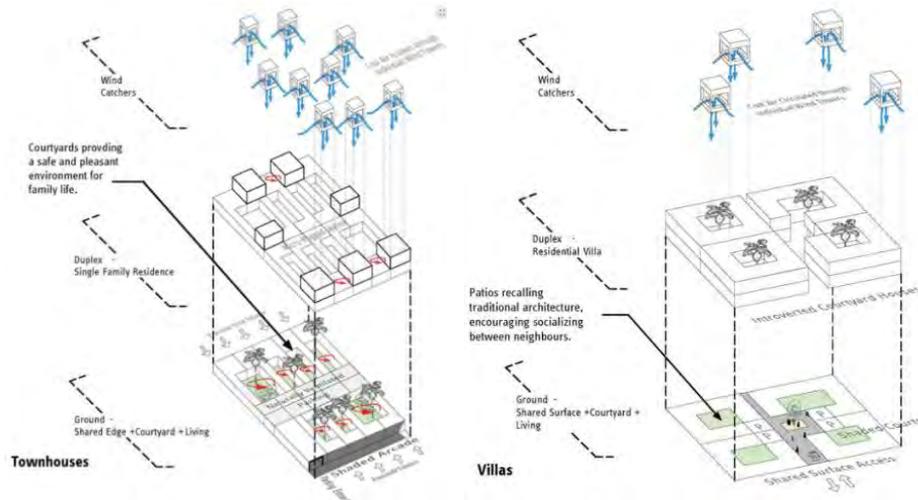
Gambar 2.67 Studi massa orientasi terhadap angin (Elgendy, 2015)

Angin dingin dari laut melewati site melalui jalan-jalan yang dibentuk mengikuti pola aliran angin melewati massa-massa perumahan yang ada pada site. Bentuk massa perumahan dibentuk sedemikian hingga supaya terjadi turbelensi pada sisi-sisi bangunan yang membantu ventilasi alami pada bangunan, angin yang bertubelensi pada sisi-sisi bangunan akan dengan mudah masuk kedalam bangunan melalui bukaan yang ada pada dinding bangunan (gambar 2.68).



Gambar 2.68 Pola aliran angin pada apartemen (Elgendy, 2015)

Untuk ventilasi alami selain menggunakan bukaan pada dinding bangunan konsep bangunan perumahan juga menggunakan *windcatcher* sebagai alat untuk menangkap angin dan memasukkannya kedalam bangunan.



Gambar 2.69 Konsep *windcatcher* pada bangunan (Candeloro, 2013)

b. BedZED: Beddington Zero Energy Development, London

Beddington Zero Energy Development (BedZED) adalah perumahan ramah lingkungan di Hackbridge, London, Inggris. di London Borough of Sutton, sekitar 3 km timur kota Sutton. Dirancang oleh arsitek Inggris Bill Dunster, Proyek ini di prakarsai oleh konsultan lingkungan *BioRegional* dan kantor arsitek ZEDfactory.

Komplek bangunan ini mengakomodasi 82 unit rumah bagi sekitar 220 orang penghuni dan 1.405 meter persegi ruang kerja untuk 200 pekerja yang dibangun pada 2000-2002. Unit hunian bervariasi dari tipe tunggal, *maisonette* maupun *townhouse*.

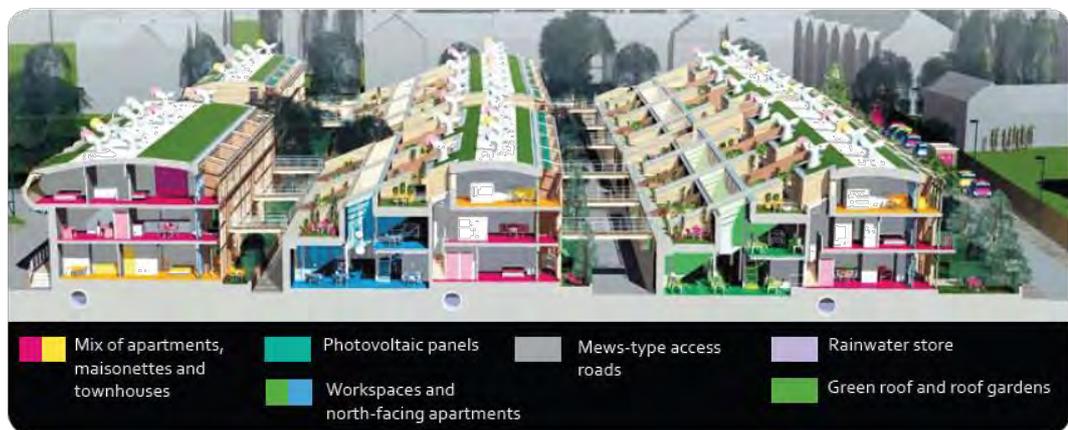


Gambar 2.70 Peta lokasi BedZED (Lyon, 2010)

Konsep Massa Bangunan Seluruh bangunan diletakan menghadap arah utara-selatan, dimana sisi selatan bangunan di bungkus dengan kaca tiga lapis (*triple glazing*) dikarenakan sisi selatan lebih banyak menerima sinar matahari. Massa bangunan dibuat memanjang menyesuaikan dengan arah angin sehingga mengoptimalkan aliran angin melalui antara massa bangunan yang berfungsi sebagai penghawaan alami juga membantu pendinginan pada massa bangunan.

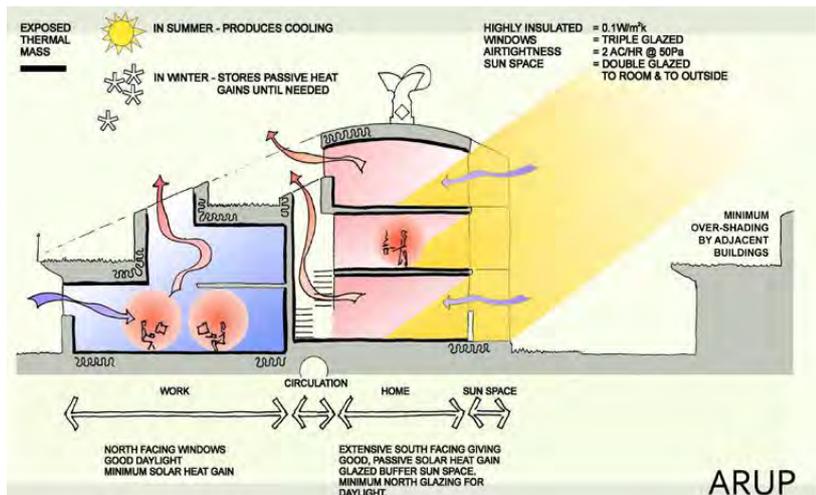


Gambar 2.71 Blok massa perumahan (Lyon, 2010)



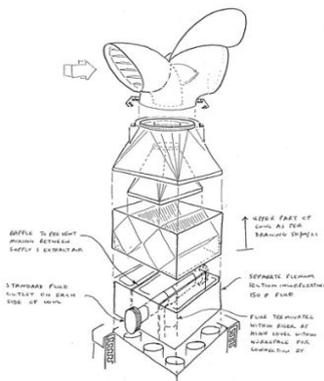
Gambar 2.72 Potongan tipikal perumahan (Lyon, 2010)

Hunian BedZED dapat menjaga suhu yang nyaman dengan menggunakan teknik arsitektur yang sederhana seperti yang didapatkan dari matahari. Insolasi yang baik dan pengaturan udara yang tepat. Penempatan *Cowl* di atap yang mengandalkan gerakan mekanis angin di luar untuk membantu pergerakan udara di dalam bangunan.



Gambar 2.73 Skema sirkulasi udara pada hunian (Lyon, 2010)

Sistem ini menggunakan ventilasi alami dengan *Buoyancy 'Whole-House' Systems*, udara panas yang mengapung di udara dingin dan cenderung naik ini disebut *stack effect*, udara panas naik dan udara dalam rumah digantikan dengan menarik udara segar melalui ventilasi di dinding atau jendela.



Gambar 2.74 Design Cowl (Lyon, 2010)

Ide-ide ini dikembangkan selama ribuan tahun dan menjadi standar, bagian integral dari desain bangunan hal disebut *passive ventilation*, orang tetap tenang dengan udara segar didalam rumah menggunakan metode alami seperti dinding yang bernafas, angin melalui jendela, dan dinding yang tebal menyerap panas.

Pentaan ruang dibuat dengan konsep satu lapis untuk memudahkan aliran udara di dalam bangunan, penggabungan beberapa aktifitas dalam satu ruang lebih baik untuk mengurangi penggunaan sekat/partisi dalam bangunan yang dapat menghambat aliran udara dan cahaya di dalam ruangan.

### 2. 6. 2. *Windcatcher* sebagai pembentuk bangunan

Dalam kajian *windcatcher* sebagai pembentuk bangunan akan di bahas mengenai parameter perancangan meliputi parameter perancangan meliputi bentuk, bukaan, posisi dan orientasi dari *windcatcher*.

#### a. Kensington Oval, Barbados

Arup Associates yang ditunjuk untuk membangun kembali Kensington Oval dalam persiapan untuk pertandingan final piala dunia olahraga kriket pada tahun 2007. Kensington Oval adalah stadion kriket yang berbentuk lingkaran, pembangunan ini menggantikan lebih dari 80% dari tribun yang ada dengan tetap mempertahankan tribun sebelumnya. Setiap tribun memiliki karakter yang sangat unik, tribun yang baru tetap mempertahankan karakter tanah yang lama untuk menciptakan fasilitas baru yang menakjubkan.



Gambar 2.75 Perspektif mata burung stadion (Associates, 2007)

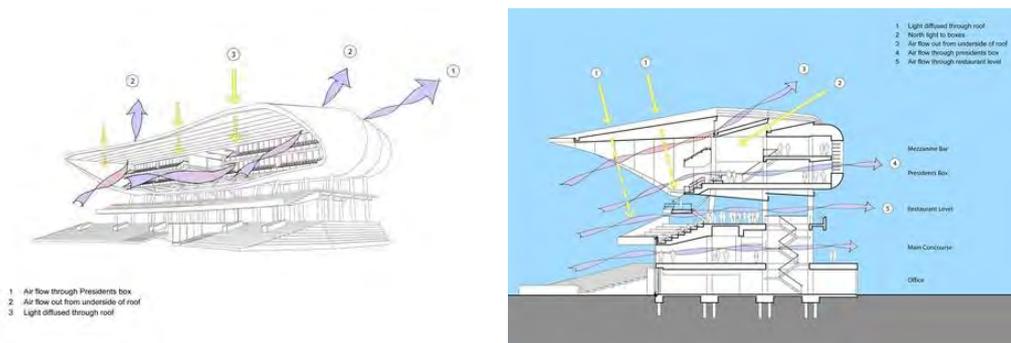
Tribun yang baru ini memiliki bentuk yang unik dimana bentuk ini berfungsi untuk menangkap angin, konsep ini menggunakan prinsip-prinsip dasar *windcatcher* kuno hanya saja terbuat dari bahan aluminium sebagai elemen arsitektur yang modern dan berkelanjutan.



Gambar 2.76 Konsep *windcatcher* bagian tribun (Associates, 2007)

Konsep *windcatcher* ini diterapkan dengan maksud menangkap angin yang dialirkan ke tribun penonton sehingga membantu kenyamanan termal penonton saat menyaksikan pertandingan. Atap tribun sebagai *windcatcher* hanya mempunyai satu bukaan yang berorientasi pada arah selatan yang merupakan arah dominan datangnya angin. Konsep atap dibentuk sedemikian hingga untuk menangkap angin sebanyak-banyaknya dan pada bagian belakang tribun dibuat lebih mengecil sehingga menciptakan efek hisapan terhadap angin dan meningkatkan laju angin.

Konsep ini dibentuk dengan pendekatan yang tepat tidak seperti stadion pada umumnya yang hanya berbentuk rata memanjang akan tetapi stadion ini dibuat dengan sedikit melingkar menyesuaikan bentuk lapangan. Konsep ini didasarkan kebutuhan pandangan yang tidak terganggu oleh cahaya dan kenyamanan termal melalui sistem ventilasi alam yang memaksimalkan aliran udara untuk mendukung pendinginan pada area penonton.



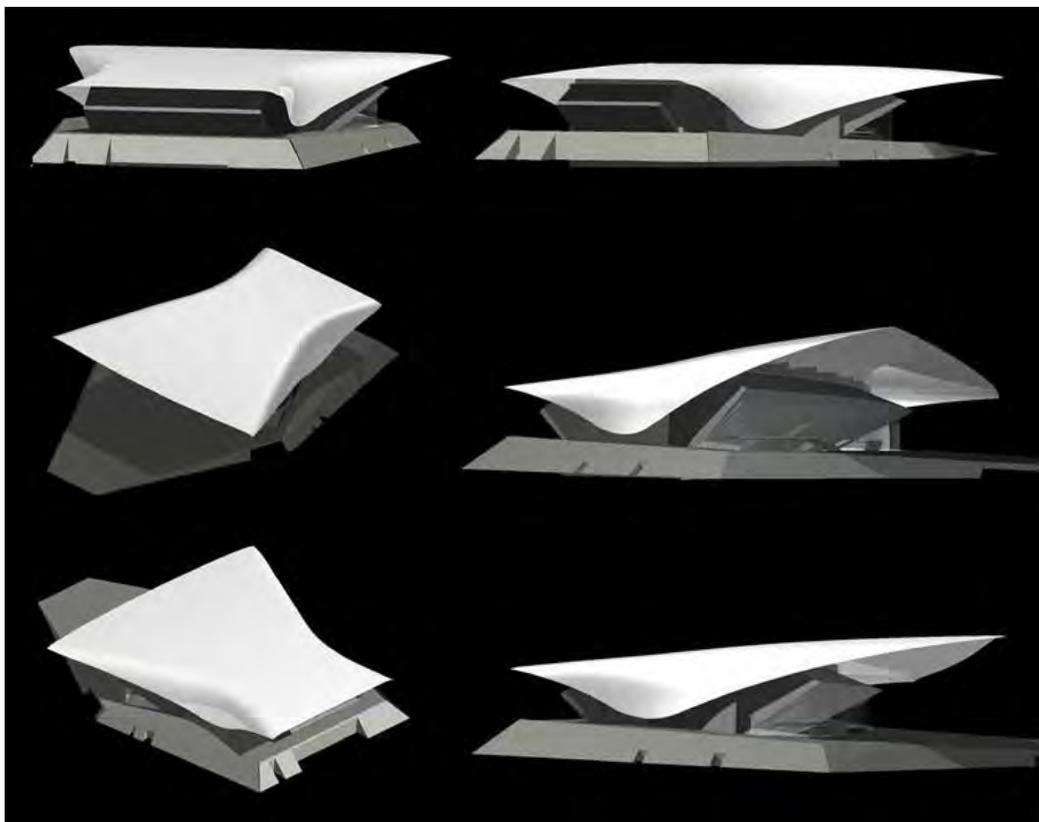
Gambar 2.77 Skema *windcatcher* (Associates, 2007)



Gambar 2.78 Rencana bentukan atap tribun yang berfungsi sebagai *windcatcher* (Associates, 2007)

b. Zenith Music Hall Saint-Etienne, France

Bangunan ini merupakan hasil kompetisi desain internasional tahun 2004 , keunikan desain ini ada pada atapnya yang aerodinamis dengan ruang pertunjukan yang fleksibel. Bentuk bangunan mempunyai konsep hemat energi dan menawarkan fleksibilitas yang besar. Pada bagian depan bentuk atap membentuk seperti sebuah lembah untuk menangkap angin utara dan angin selatan, yang struktur kantilever atap udara melalui sistem ini sepenuhnya berfungsi untuk mengambil keuntungan dari angin yang datang dari kedua arah untuk membantu ventilasi alami dan pendinginan.



Gambar 2.79 Konsep *Zenith Music Hall Saint-Etienne* (McManus, 2014)

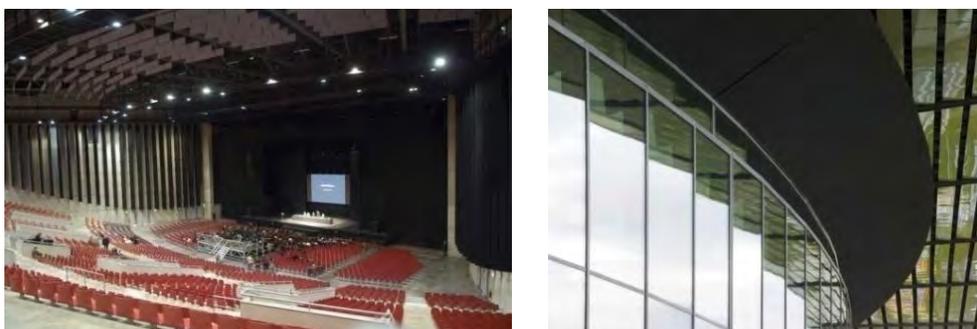
Norman Foster mengatakan: "The Zenith menyediakan fleksibel, *state-of-the-art venue* tempat bagi orang-orang dari Saint-Etienne dan berharap untuk dapat melihat pertunjukan pembukaan dan membuat bangunan menjadi hidup, atap yang khas adalah bagian penting dari strategi lingkungan dan bangunan serta simbol kuat regenerasi untuk kota“.

Konsep *windcatcher* pada bangunan ini menggunakan atap sebagai bagian utama dari bangunan untuk menangkap angin, dengan membuat bentukan atap yang seperti lembah memanjang dengan posisi atap depan lebih tinggi dibandingkan dengan atap pada bagian belakang bangunan sehingga dapat menangkap angin dan dialirkan kedalam bangunan. Atap sebagai *windcatcher* hanya mempunyai satu bukaan yang berorientasi pada arah selatan yang merupakan arah dominan datangnya angin sehingga pengoptimalan sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami dapat tercapai secara maksimal.



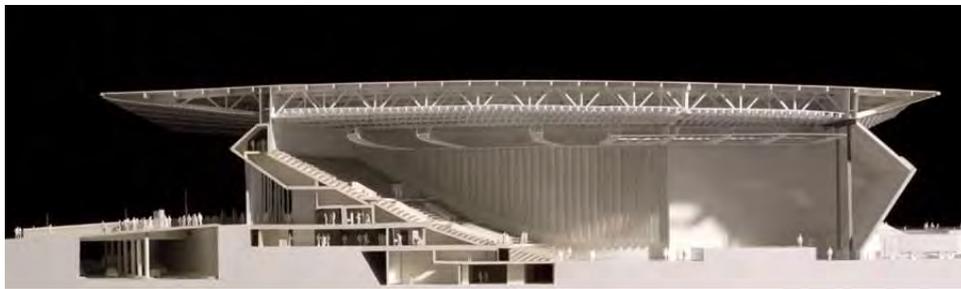
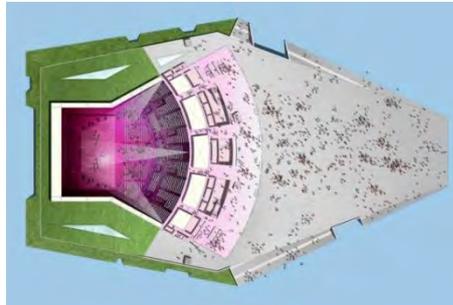
Gambar 2.80 Bentuk atap sebagai *windcatcher* (McManus, 2014)

Konsep untuk mengalirkan angin kedalam bangunan dengan membuat bukaan pada atas dinding bagian depan yang meneruskan angin masuk kedalam bangunan, bukaan ini dibuat dari kaca yang susun menyerupai kisi-kisi sehingga tidak akan memperlambat angin masuk kedalam bangunan. Pada bagian dalam interior bangunan dinding-dinding dalam dibuat kisi-kisi untuk mengalirkan udara masuk melalui samping ruangan sehingga angin bisa dengan mudah dialirkan.



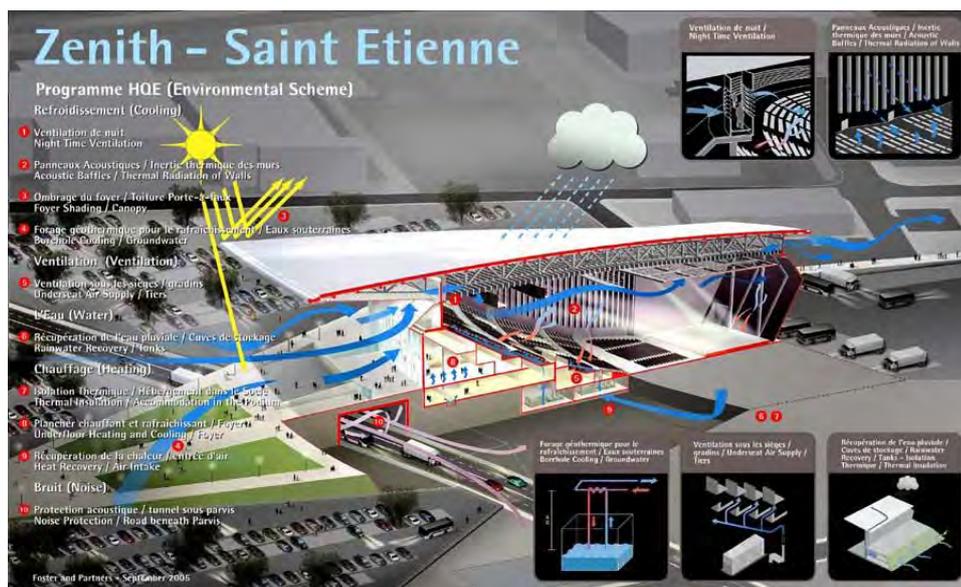
Gambar 2.81 Bukaan pada bagian atas dinding depan (kiri) dan dinding interior (kanan) (McManus, 2014)

Denah dibuat dengan konsep terbuka sehingga pengaliran udara didalam ruangan sangat mudah dikarenakan ruangan utama tidak memiliki sekat sehingga angin dapat leluasa mengalir didalam ruangan.



Gambar 2.82 Denah dan potongan bangunan (McManus, 2014)

Iklm sangat diperhatikan dalam merancang bangunan ini, seperti matahari dan angin, sebagai bangunan yang sadar akan lingkungan konsep ini sangat penting sehingga tercapai suatu pembangunan keberlanjutan.



Gambar 2.83 Skema aliran udara (McManus, 2014)

## 2.7. Rangkuman

### 2.7.1. Dasar Teori

Rumah tinggal sederhana adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian tidak susun sebagai tempat berteduh dan berlindung dari pengaruh lingkungan fisik yang layak dan terjangkau dan memenuhi persyaratan kesehatan, keamanan dan kenyamanan dengan luasan tidak lebih dari 70 m<sup>2</sup>, yang dibangun diatas tanah dengan luas maksimal 200 m<sup>2</sup>. Konsep rumah sederhana sekurang-kurangnya terdiri dari: ruang tidur, ruang serbaguna, kamar mandi/kakus/cuci.

Konsep *windcatcher* pada perumahan sederhana di Kota Palangka Raya ini mengangkat isu permasalahan sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami mempunyai aspek perancangan ruang luar (Sastra dan Marlina, 2006) dalam perancangan tapak dengan kriteria pada setiap parameter perancangannya meliputi: konfigurasi massa yang mengarahkan dan mengalirkan angin (Edward, 2005 dan Oke, 1998), bentuk massa yang menciptakan turbulensi untuk mengalirkan angin masuk melalui bukaan-bukaan yang ada bangunan (Oke, 1998), Pola jalan yang berfungsi sebagai koridor angin (Hough, 1984), memiliki ruang terbuka minimal 30% (UU No. 26 Thn. 2007) dan dihubungkan oleh pola jalan sebagai koridor angin (Edward, 2005), dan vegetasi untuk pembayangan pada daerah perkerasan (Hough, 1984). Aspek perancangan selanjutnya adalah bukaan yang berfungsi sebagai masuk dan keluarnya aliran angin dengan kriteria pada setiap parameter perancangannya meliputi: organisasi ruang satu lapis (Mediastika, 2002), jenis bukaan yang optimal memasukan angin (Mediastika, 2010 dan Defiana, 2001), luasan bukaan maksimal 40% (Santoso, 1994 dan Mediastika, 2002), dan posisi bukaan yang mengoptimalkan aliran angin untuk pendinginan secara fisiologis bagi penghuni (Satwiko, 2008). Aspek perancangan yang terakhir adalah perancangan bangunan sebagai *windcatcher* adalah elemen bangunan yang berfungsi untuk menangkap angin dengan kriteria pada setiap parameter perancangannya meliputi: bentuk elemen utama sebagai *windcatcher* dalam hal ini menggunakan atap yang merupakan bagian utama dari bangunan yang dapat di integrasikan dengan konsep *windcatcher* untuk menangkap angin

dan bentuk *core windcatcher* meningkatkan distribusi aliran udara internal (Saadatian dkk, 2011), bukaan *windcatcher* menghadap segala arah, akan tetapi secara khusus menangkap dari arah angin dominan (Boutet, 1987) serta model bilah dalam *windcatcher* (Denavi, 2012 dan Zarandi, 2009), dan posisi dan orientasi yang tidak menciptakan *windshadow* (Council, 1987).

### **2. 7. 2. Kajian Preseden**

#### **1. Dubai Experiments with Sustainable Development, Dubai**

Desain perkotaan yang menggunakan konsep berkelanjutan menggunakan strategi pasif desain dengan memanfaatkan angin untuk penghawaan alami dan matahari untuk pencahayaan serta sumber energi. Konfigurasi massa mengikuti pola aliran angin dari barat laut yang di pergunakan untuk penghawaan alami, selain mengalirkan aliran angin di site massa bangunan dibentuk sedemikian hingga untuk membuat turbulensi pada setiap sisi bangunan untuk membantu ventilasi alami melalui bukaan pada dinding-dinding bangunan, bangunan dirancang menggunakan element *windcatcher* untuk menangkap angin melalui bagian atas bangunan. Pembangunan massa bangunan hanya menggunakan 50% dari seluruh luas lahan sdangkan 50% lainnya digunakan untuk vegetasi dan ruang terbuka.

#### **2. BedZED: Beddington Zero Energy Development, London**

Bangunan ini berfungsi sebagai hunian sekaligus tempat bekerja, menggunakan konsep *Zero Energy* dan strategi pasif desain dan aktif desain, sistem ventilasi alami menggunakan alat yang dinamakan *cowl*, fungsinya sama seperti *windcatcher* yaitu untuk menangkap angin dan juga mnegeluarkan udara panas dari dalam bangunan, penataan massa ruang memanjang menyediakan ruang diantara massa satu dengan massa yang lain, sebagai daerah terbuka untuk aliran angin. Penataan ruang menggunakan konsep satu lapis dan meminimalkan penggunaan sekat/partisi dengan menggabungkan beberapa aktifitas di dalam satu ruangan dengan posisi inlet *windcatcher* berada pada plafon lantai atas.

#### **3. Kensington Oval, Barbados**

Bangunan ini menggunakan atap sebagai *windcatcher* dengan bentuk menyerupai goa berfungsi sebagai penangkap angin, dengan hanya satu arah bukaan dan

orientasi yang menghadap ke arah selatan menghadap ke arah angin dominan. Posisi atap sebagai *windcatcher* berada diatas bangunan yang berfokus menangkap angin yang ada pada daerah atas bangunan. Bagian belakang atap dibuat lebih mengecil untuk mendapatkan efek venturi pada bentukan *windcatcher* ini sehingga meningkatkan kecepatan aliran angin yang masuk melalui *windcatcher*.

#### 4. Zenith Music Hall Saint-Etienne, France

Bangunan ini juga menggunakan atap sebagai *windcatcher*, dengan bentukan seperti goa mengarah ke arah selatan untuk menangkap angin. Posisi atap yang berada di atas bangunan makin di angkat naik dengan mengangkat bangunan menjadi lebih tinggi dengan cara menaikkan ketinggian permukaan tanah sehingga *windcatcher* dapat lebih banyak menangkap angin pada kawasan kota yang padat. Pada tepi-tepi atap dibuat menekuk ke bawah untuk menangkap angin yang datang tidak tegak lurus arah bangunan yang kemudian angin di alirkan melalui dinding-dinding bangunan menuju ruang dalam.

### **2. 8. Kriteria Perancangan dari Konsep *Windcatcher***

Dalam perancangan perumahan sederhana yang berawal dari isu pemanasan global dengan startegi pasif desain untuk meminimalkan penggunaan energi pada perumahan sederhana yang padat dengan konsep *windcatcher* untuk menyelesaikan permasalahan sistem ventilasi yang buruk pada perumahan sederhana yang padat. Setelah kajian literatur dan preseden dilakukan, maka didapat kriteria desain yang sesuai untuk bangunan perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher*, antara lain sebagai berikut:

1. Ekplorasi terhadap konsep *windcatcher* dapat diwujudkan dengan:
  - a. sebagai pembentuk ruang luar dan ruang dalam, merupakan pembentuk elemen-elemen ruang luar dan ruang dalam dengan kriteria desain: memodifikasi aliran angin dengan membentuk ruang luar seperti konfigurasi massa, bentukan massa perumahan, pola jalan, ruang terbuka dan vegetasi, sedangkan pembentuk ruang dalam meliputi: organinsasi ruang, jenis bukaan, luasan bukaan dan posisi bukaan.

- b. *Windcatcher* sebagai pembentuk bangunan, merupakan bangunan rumah sederhana yang berfungsi untuk menangkap angin dengan kriteria desain: bentuk bangunan yang mampu menangkap angin, bukaan *windcatcher* yang menghadap segala arah, serta posisi dan orientasi *windcatcher* yang optimal untuk menangkap angin dan meningkatkan kecepatan angin yang masuk kedalam bangunan serta tidak menciptakan *windshadow*.
2. Pada tujuan perancangan ini adalah untuk memperbaiki kualitas penghawaan alami pada perumahan sederhana dengan memperbaiki sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami pada perumahan sederhana yang padat sehingga dicapai kenyamanan termal ruang luar dan ruang dalam perumahan sederhana, dimana strategi pasif desain dengan konsep *windcatcher* mampu meminimalkan penggunaan energi dalam hal ini energi listrik.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PERANCANGAN**

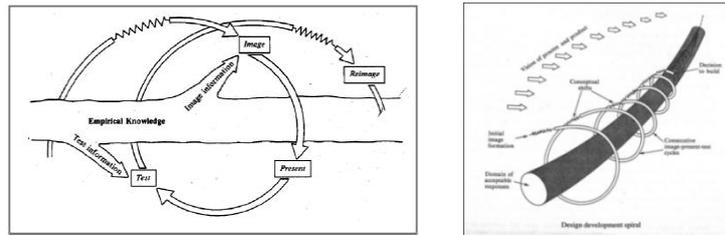
Proses disain adalah serangkaian tindakan/tahapan yang harus dikerjakan dan dilakukan untuk menemukan solusi dari permasalahan yang ada di dalam desain tesis ini, metode meliputi suatu pemecahan konflik analisa logis dan kreatifitas, dimana kedua hal tersebut harus ditampung oleh suatu metode (Jones, 1978). Proses desain dapat dilakukan secara rasional dan sistematis di dalam mendesain proses analitik adalah langkah awal yang penting dimulai dengan observasi objektif dan induktif, melibatkan proses-proses kreatif didalamnya, kesimpulan-kesimpulan yang sifatnya masih subyektif dan proses deduktif. Ketika simpulan terhadap permasalahan perancangan sudah dihasilkan, maka dapat dilanjutkan dengan konsep, alternatif desain, gambar-gambar, rencana kerja, maket dan lain-lain (Jones, 1978).

Dalam perancangan arsitektur selalu terkait dengan permasalahan perancangan, dan di dalam suatu proses mendesain setiap permasalahan perancangan memiliki proses perancangan yang didalamnya terdapat metode perancangan tertentu untuk dapat mencapai tujuan perancangan tertentu, yaitu tujuan dari perancangan ini adalah untuk menciptakan arsitektur dengan strategi pasif desain dengan konsep *windcatcher* pada perumahan sederhana di daerah padat sebagai solusi dari sistem ventilasi yang buruk dalam konteks penghawaan alami yang disebabkan perancangan tapak perumahan sederhana yang dibangun berderet karena keterbatasan lahan dan juga disebabkan oleh perancangan ruang dalam dan bangunan rumah yang tidak mengoptimalkan menangkap dan mengalirkan angin di dalam ruangan.

#### **3. 1. Proses Perancangan**

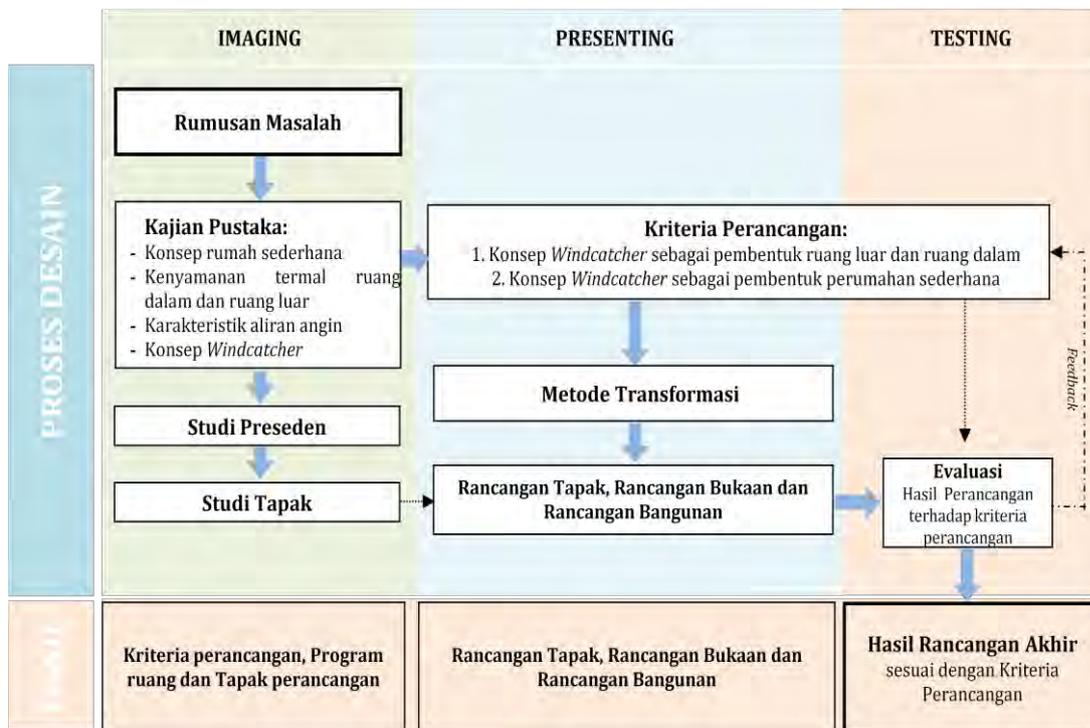
Metode meliputi suatu pemecahan konflik analisa logis dan kreatifitas, dimana kedua hal tersebut harus ditampung oleh suatu metode. Sehingga desain yang sistematis menjaga logika dan imajinasi terpisah lebih dalam dari arti eksternal daripada eksternal. Adapun Tahapan yang terdapat di proses disain: analisa, sintesa dan evaluasi (Jones, 1978)

Proses perancangan Jones (1978) sama seperti yang di miliki oleh Zeisel (1984) dengan kerangka pikir menggunakan proses spiralistik dengan terjadi satu lompatan dari suatu masalah ke masalah lain, gagasan ini mengarah kepada proses perancangan generasi siklus *Image–Present–Test* sebagai proses kreatif untuk menghasilkan ide-ide rancangan.



Gambar 3.1 Proses perancangan dan design development spiral (Zeisel, 1984)

Proses merancang merupakan metafora spiral dimana proses merancang bisa dimulai dari mana saja dan proses rancang ini akan selalu menunjukkan alur yang berputar, sehingga tahapan *Image–Present–Test* akan selalu dilalui dalam proses ini dengan menyesuaikan dengan tujuan rancangan serta informasi dan sumber daya yang dimiliki. Perancangan perumahan sederhana ini menggunakan proses perancangan Zeisel (1984).



Gambar 3.2. Diagram alur kerangka proses perancangan

Menurut Zeisel (1984) proses perancangan dimulai dari tahap *imaging* (analisa) yaitu menggambarkan sesuatu yang baru berdasarkan informasi-informasi yang ada yang membawa kedalam pemikiran, imajinasi dan kreatifitas sehingga menghasilkan kriteria untuk sebuah rancangan yang baru. Tahap *imaging* dalam perancangan perumahan sederhana di Kota Palangka Raya dengan konsep *windcatcher* berisikan pemahaman isu perancangan di dalam sebuah latar belakang dan pemahaman isu tersebut menghasilkan sebuah rumusan permasalahan mengenai perancangan perumahan sederhana, kemudian langkah selanjutnya adalah menetapkan tujuan perancangan untuk menjawab perumusan masalah perancangan. Setelah mendapatkan permasalahan perancangan maka tahap selanjutnya adalah mengkaji teori-teori yang berkaitan dengan perancangan perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher* dalam konteks penghawaan alami dan selanjutnya adalah menetapkan kriteria-kriteria yang nantinya akan menjadi dasar di dalam merancang.

Setelah melalui tahap analisa tahap selanjutnya adalah tahap *presenting* (sintesa) yaitu rancangan yang dihasilkan melalui kriteria-kriteria yang telah ditetapkan dalam tahap *imaging* (Zeisel, 1984). Dalam perancangan ini tahap *presenting* berisikan hasil-hasil sementara dari tahap analisa yang telah dilakukan, hasil sementara tersebut berupa kriteria-kriteria yang akan menjadi acuan untuk mengkaji preseden yang berkaitan dengan konsep *windcatcher*, sehingga teori-teori dan hasil kajian preseden tersebut dapat dijadikan acuan sebagai perancangan bangunan perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher*. Tahap selanjutnya menyusun metodologi perancangan dengan strategi, analisa dan metode yang telah didapat di tahap analisa yang terkait dengan konsep *windcatcher*. Setelah semua terbentuk kemudian dilakukan analisa yang terkait dengan konsep *windcatcher*. Metode transformasi yang diutarakan Antoniades (1990) akan dipergunakan didalam tahapan sintesa ini untuk mendapatkan konsep bentukan dari *windcatcher* yang dapat diaplikasikan pada rumah sederhana secara tunggal dan perumahan sederhana secara majemuk, sehingga dihasilkan bentukan baru suatu perumahan sederhana berdasarkan konsep *windcatcher*.

Tahap selanjutnya adalah tahap *testing* (evaluasi) menurut Zeisel (1984) *testing* merupakan evaluasi terhadap rancangan menggunakan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan dalam tahap *imaging*. Tahap akhir di dalam proses perancangan ini berisikan hasil perancangan yang telah dievaluasi dengan kriteria perancangan dan hasil perancangan tersebut merupakan jawaban bagi rumusan masalah perancangan.

### **3. 2. Tahap Analisa (*Imaging*)**

*Imaging* dilakukan berdasarkan *empirical knowledge*, *imaging* adalah merupakan proses membentuk sebuah imajinasi (berupa visualisasi) dalam pikiran kita, dengan ini perancang mampu mempunyai kerangka berpikir yang lebih luas didalam memecahkan masalah-masalah yang ada didalam pikiran mereka. Pada tahap ini dilakukan beberapa langkah-langkah sebagai berikut:

#### **3. 2. 1. Tahap Pengumpulan Data**

Tahap ini merupakan tahap awal dalam memunculkan suatu kebutuhan perancangan, yang harus dilakukan adalah mencari informasi yang terkait dengan perancangan yaitu teori-teori dan kajian preseden sejenis (pengetahuan empiris), permasalahan perancangan, standar-standar desain dan peraturan pemerintah yang terkait dengan perancangan.

Dalam tahap pengumpulan data ada 3 jenis data yang di ambil, adalah sebagai berikut:

- a. Studi literatur: dalam tahapan ini kajian-kajian teori dihadirkan seperti buku, laporan, hasil penelitian, makalah, jurnal maupun data-data terkait lainnya yang merupakan dasar dari perancangan perumahan sederhana. Tahapan literatur ini membahas tentang strategi pasif desain konsep *windcatcher* sebagai dasar penentu kriteria, parameter dan strategi perancangan rumah sederhana dan penataan massa pada perumahan sederhana sehingga di dapat suatu kenyamanan termal didalam hunian.
- b. Studi preseden: dalam tahapan ini mencari objek bangunan yang di jadikan contoh studi kasus untuk memperkaya ide-ide maupun wawasan tentang apa

dan bagaimana seharusnya menghadirkan suatu perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher*. Hal ini dilakukan karena belum adanya acuan tentang perumahan sederhana yang menghadirkan konsep *windcatcher* sesuai dengan kaidah arsitektur yang memiliki karakteristik rumah di iklim tropis lembab. Studi preseden ini dilakukan melalui media literatur dan *browsing* melalui internet. Tahap studi ini meliputi pengetahuan dan pemahaman serta pengertian tentang konsep *windcatcher* dalam perancangan rumah sederhana. Teori-teori normatif yang dipergunakan sebagai dasar perancangan:

1. Tatanan elemen-elemen ruang luar dan ruang dalam terkait pengendalian angin.
  2. Bentuk dan posisi konsep *windcatcher* pada suatu bangunan.
- c. Studi tapak: pada tahap ini yang dilakukan adalah melihat dan mengunjungi tapak yang akan di rancang serta mempelajari keadaan tapak. Tahap ini menghasilkan kondisi dan topografi tapak, batasan tapak dan foto-foto lokasi dimana tapak tersebut berada. Dilakukan pengukuran tapak dan kemudian disesuaikan dimensi tapak pada *googlemap*. Dilakukan analisa pada tapak dengan mengkaji dan membandingkan peraturan pemerintah setempat yang berlaku yaitu peraturan perancangan site berdasarkan Peraturan Daerah Kota Palangka Raya tentang Prosedur Penerbitan Site Plan 2014 seperti:
1. Ketentuan pembangunan jalan
  2. GSB
  3. Ketentuan luas kapling
- Tahapan ini menghasilkan dasar sebagai landasan di dalam menganalisa tapak nantinya, adapun dasar tersebut sebagai berikut:
1. Kondisi rumah sederhana
  2. Tatanan massa
  3. Arah angin secara khusus pada tapak

### **3. 2. 2. Tahap Analisa dan Penyusunan Program Rancang**

Setelah tahap pengumpulan data dilakukan tahap analisa, dimana tahap ini membuat dan menyusun program-program kebutuhan desain berdasarkan hasil analisa. Hasil dari analisa program adalah dasar dalam menarik sintesa dimana

sintesa merupakan simpulan-simpulan awal yang dapat dijadikan alternatif-alternatif di dalam perancangan. Kemudian berangkat dari hal tersebut proses perancangan dapat dipecah menjadi dua jalur yaitu membuat skema-skema pemecahan masalah perancangan atau skematik desain dan kemudian memformulasikan konsep desain yang dijadikan pengikat arah rancangan. Skematik desain dan konsep dasar desain dikembangkan yang sebelumnya dapat dievaluasi terlebih dahulu yang kemudian menghasilkan sebuah produk desain berupa gambar-gambar penyajian. Produk desain juga harus dievaluasi berdasarkan program-program rancang yang dihasilkan dari tahap analisa sebelumnya melalui sebuah tahap umpan balik (*feed back*). Adapun tahapan didalam analisa dan penyusunan program rancang adalah sebagai berikut:

1. Menetapkan kriteria desain bangunan rumah sederhana berdasarkan kajian pustaka dan preseden. Kriteria desain ditentukan dengan cara menghubungkan pengetahuan aspek perancangan rumah sederhana, strategi perancangan dengan konsep *windcatcher* berfungsi sebagai penangkap angin. Kriteria desain kemudian diujikan ke dalam preseden yang akhirnya menghasilkan kriteria khusus untuk perancangan perumahan sederhana.
2. Menetapkan lokasi tapak perumahan dengan berdasarkan peraturan-peraturan pemerintah setempat tentang tata guna lahan untuk perumahan dan peraturan daerah Kota Palangka Raya tentang Prosedur Penerbitan Site Plan 2014 pada tahap kedua ini aturan tersebut di atas digunakan sebagai penentu pembangunan jalan, penggunaan GSB terhadap jalan serta menentukan luasan minimal kapling setiap unit rumah sederhana.
3. Menetapkan kebutuhan ruang dianalisa dan ditetapkan sesuai standar Perancangan program ruang rumah berdasarkan Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Nomor: 403/kpts/m/2002 Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat (Rs sehat) yang merupakan standar minimal kebutuhan program ruang yang dijadikan dasar dan kemudian dikembangkan menjadi program ruang rumah tipe 70.

### 3.3. Tahap Sintesa (*presenting*)

Dalam proses kreativitas ada 3 hal penting dalam pembentukan proses tersebut yaitu: fantasi, imajinasi dan kenyataan. Fantasi adalah kemampuan seseorang dalam membentuk imaji yang seringkali tidak mungkin untuk menjadi kenyataan, sedangkan imajinasi merupakan kemampuan seseorang untuk melihat sesuatu yang belum ada akan tetapi bisa mungkin dapat diadakan (Antoniades, 1990).

Arsitektur merupakan suatu disiplin yang multi dimensional dan komprehensif, dalam dunia arsitektur seorang arsitek harus dituntut kreatif dan imajinatif, untuk menjadi kreatif kita harus mempunyai imajinasi dan harus mempunyai jiwa artistik dan intelektual, ilmiah dan profesional. Sebagian besar dari teori imajinasi dan kreativitas ilmiah atau artistik lebih cenderung mementingkan satu aspek pada satu tingkat dan menunjang ide sesaat.

Dalam merancang terkadang menghasilkan sesuatu yang dapat diketahui dan bersifat kuantitatif dan yang tak diketahui, tak dapat dijelaskan serta dirasionalkan bahwa itu ada. Dari kedua hasil tersebut dapat menciptakan rancangan yang unik dimana tangible harus dipelajari dan dipertimbangkan sedang yang intangible yang tak terlihat harus dicari (Antoniades, 1990).

Dalam perancangan ini metode rancang yang dipergunakan adalah metode transformasi yang berkaitan dengan pembahasan utama dalam perancangan ini yaitu geometri dan berbagai perubahan bentuknya dalam mencapai tujuan dari perancangan. Antoniades (1990) membagi garis dan bangun menjadi 2 antara lain:

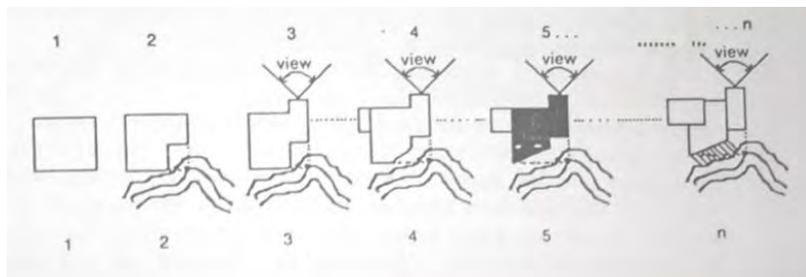
1. Secara matematis melalui persamaan analitis
2. Secara geometri dengan bantuan alat ukur geometri

Dalam perancangan ini yang digunakan adalah cara yang kedua yaitu geometri dengan bantuan alat ukur geometri karena lebih memungkinkan kita mengerti dan mendalami suatu bentuk, memberi kemampuan dan menjelaskan secara teliti, memberikan perasaan tentang kesempurnaan (*divinity*) dari suatu bentuk geometri dan memberi suatu bentuk yang sudah siap yang dapat dimanipulasi dengan beberapa cara.

Dalam saluran transformasi Antoniades (1990) menerangkan bahwa saluran transformasi akan menghasilkan suatu perubahan suatu bentuk menjadi

bentuk yang lain, dalam saluran transformasi ada 3 strategi yang perlu diperhatikan:

1. Strategi Tradisional: evolusi bentuk secara progresif melalui langkah demi langkah dengan batasan-batasan dari faktor-faktor eksternal (*site*, *view*, orientasi, arah angin dan kriteria-kriteria yang berkaitan dengan lingkungan) dan secara internal (fungsional, perencanaan dan kriteria struktural dan artistik).
2. Peminjaman: pemindahan dari suatu objek, gambar, rupa, dll
3. Dekonstruksi dan Dekomposisi



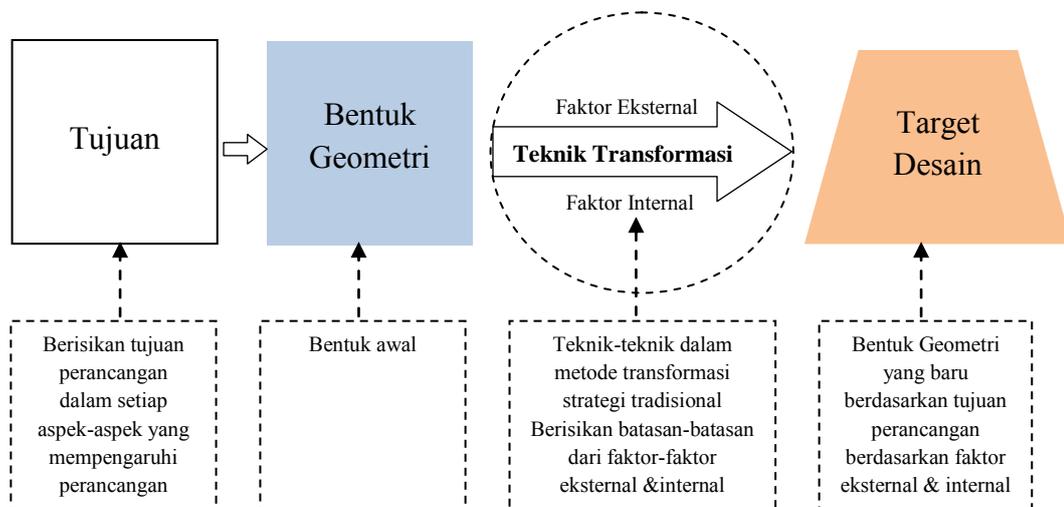
Gambar 3.3 Proses transformasi tradisional (Antoniades, 1990)

Dan dari ketiga strategi yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa strategi tradisional yang lebih dipilih dikarenakan lebih mendekati proses merancang yang memperhatikan batasan-batasan lingkungan. Pada metode transformasi yang menggunakan strategi tradisional dapat diuraikan menjadi beberapa cara, antara lain sebagai berikut:

1. Pemecahan (*break*)
2. Pengirisan (*cut*)
3. Pembagian (*segmen*)
4. Penambahan (*addition*)
5. Penggeseran (*friction*)
6. Pengumpulan (*accumulation*)
7. Penumpukan (*stacking*)
8. Penembusan (*penetration*)
9. Pelapisan (*superimposition*)
10. Penjalinan (*interlocking*)
11. Pertautan (*meshing*)

Maka dari cara-cara diatas diharapkan dapat menghasilkan bentukan *windcatcher*, tatanan bentuk massa, tata ruang luar dan ruang dalam, serta bentukan fasade pada rumah sederhana dan pada akhirnya membentuk suatu bentukan perumahan sederhana yang baru berdasarkan konsep *windcatcher* dengan memperhatikan faktor eksternal dan internal sebagai faktor-faktor yang mempengaruhi transformasi.

Antoniades (1990) menjelaskan metode transformasi merupakan cara untuk mengubah suatu bentuk secara geometri dan berbagai perubahannya dalam mencapai tujuan perancangan, dari beberapa cara atau metode di atas maka akan digunakan beberapa cara yang sesuai dengan setiap tujuan dalam tahap perancangan ini. Dalam strategi tradisional: evolusi bentuk secara progresif melalui langkah demi langkah dengan batasan-batasan dari faktor-faktor eksternal dan faktor internal, dalam perancangan perumahan sederhana ini faktor eksternal meliputi: site, orientasi, arah angin dan faktor internalnya meliputi: fungsi.



Gambar 3.4 Diagram metode transformasi dalam strategi tradisional

Penerapan hasil rancangan perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher* dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Merancang tapak berdasarkan hasil analisa tapak yang menyesuaikan dengan kondisi eksiting tapak dan faktor-faktor eksternal yang ada serta kriteria desain yang telah ditetapkan sebelumnya.

Analisa tapak dimulai dengan analisa angin untuk mendapatkan arah angin dominan pada tapak perancangan, yang kemudian hasil analisa angin di

terapkan pada tapak untuk mendapatkan potensi dan masalah yang ada pada tapak berdasarkan hasil analisa angin tersebut. Selanjutnya langkah pertama dalam merancang tapak ini adalah menentukan bentuk konfigurasi massa perumahan pada tapak menyesuaikan arah angin dominan sehingga massa bangunan searah dengan arah angin untuk mengalir tapak secara keseluruhan pembentukan dilakukan dengan menggunakan salah satu cara dari metode transformasi untuk memodifikasi bentuk dari konfigurasi massa. Kemudian langkah selanjutnya pembentukan setiap massa bangunan yang bertujuan menciptakan turbulensi menggunakan salah satu cara dari metode transformasi yang digunakan, selanjutnya membentuk pola jalan menyesuaikan dengan hasil sebelumnya konfigurasi massa yang telah didapat yang sebelumnya telah ditetapkan tujuannya pola jalan sebagai koridor angin. Langkah berikutnya membentuk zona ruang terbuka berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan kemudian langkah terakhir dalam tahap ini adalah menata zona vegetasi pada tapak menyesuaikan hasil-hasil yang telah didapat dalam langkah-langkah sebelumnya pada tahap ini.

2. Merancang bukaan berdasarkan denah yang telah didapatkan berdasarkan luasan dan program ruang serta kriteria desain yang telah ditetapkan.

Pada tahap perancangan bukaan langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan organisasi ruang berdasarkan tujuannya meningkatkan kemampuan aliran udara dalam bangunan. Langkah selanjutnya menentukan jenis bukaan yang dipergunakan dalam rumah sederhana untuk mendapatkan jenis bukaan yang optimal untuk memasukan angin, setelah mendapatkan jenis bukaan yang akan dipergunakan langkah berikutnya menganalisa luasan bukaan yang optimal terhadap luasan dinding yang ada pada rumah sederhana, selanjutnya langkah terakhir dalam tahap ini menempatkan bukaan pada posisi-posisi yang menyesuaikan tujuan masing-masing posisi bukaan pada setiap ruangan di bangunan rumah sederhana.

3. Merancang bangunan berdasarkan konsep *windcatcher* atap merupakan bagian utama dari bangunan berfungsi sebagai *windcatcher*.

Konsep perancangan yang merupakan salah satu solusi dalam sistem ventilasi alami menghadirkan konsep *windcatcher* pada rumah sederhana sebagai

konsep pembentuk wujud rumah dan menjadi bagian dari bangunan bukan sebagai *windcatcher* yang kita kenal dulu yang hanya sebagai elemen dari bangunan. Langkah pertama dalam tahap ini adalah membentuk atap sebagai *windcatcher* yang bertujuan untuk menangkap angin dengan cara-cara dari metode transformasi, langkah selanjutnya menentukan arah bukaan *windcatcher* berdasarkan dasar-dasar teori yang ada pada Bab II, kemudian langkah terakhir dalam tahap ini adalah menentukan posisi dan orientasi atap sebagai *windcatcher* dalam lingkup kawasan perumahan yang dikolaborasikan dengan hasil dari tahap perancangan tapak dan tahap perancangan bukaan sehingga menjadi suatu kawasan perumahan dimana atap sebagai *windcatcher* tidak menimbulkan *windshadow* bagi *windcatcher* yang lainnya yang ada pada tapak perancangan, sehingga terbentuklah bentukan permukiman baru dari suatu perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher* sebagai pemberi bentuk.

#### **3. 4. Tahap Evaluasi (*testing*)**

Dalam perancangan arsitektur dibuat selalu dengan mengadakan proses yang berulang dimana mengkaitkan dengan teori dan ketentuan yang berlaku dan kriteria yang diharapkan dalam setiap tahapan, sehingga hasil rancangan dapat memenuhi tujuan perancangan itu sendiri dan juga menjawab rumusan permasalahan yang telah dikemukakan sebelumnya. Tahapan evaluasi berada didalam setiap tahapan proses dari masing-masing parameter perancangan yang telah ditentukan sebelumnya, setelah mengevaluasi setiap hasil desain/sintesa dari setiap parameter perancangan hasil kemudian di elaborasi sehingga desain bangunan perumahan sederhana yang menggunakan konsep *windcatcher* sudah sesuai dengan kriteria perancangan yang telah ditetapkan sebelumnya.

## BAB 4

### KONSEP DAN RANCANGAN

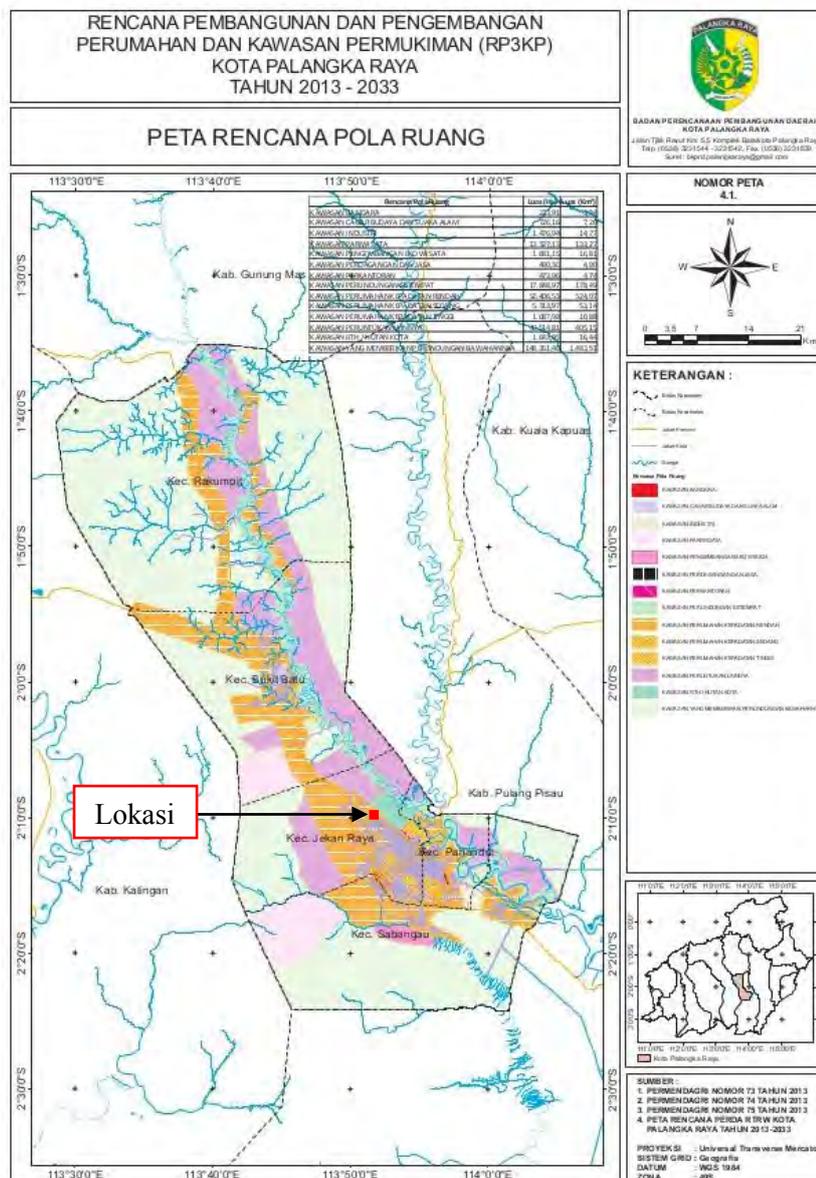
Tahap ini merupakan tahap sintesa (*presenting*) dari proses secara keseluruhan yang merupakan proses kreatifitas dengan teknik dari metode transformasi Antoniades (1990) suatu cara untuk merubah suatu bentuk secara geometri dan berbagai perubahannya dalam mencapai tujuan perancangan yang didalam setiap konsep perancangan dengan aspek perancangan antara lain: perancangan tapak, bukaan, dan bangunan sebagai *windcatcher* terdapat proses Design Development Spiral Zeisel (1984) yaitu *imaging*, *presenting*, dan *test*. Dalam desain tesis ini rancangan yang di angkat adalah bangunan rumah sederhana yang menerapkan konsep *windcatcher* sehingga dapat menyelesaikan permasalahan yang ada pada rumah tinggal sederhana yaitu sistim ventilasi yang tidak baik sehingga menuntut penghuni untuk menggunakan pengkondisian udara buatan seperti AC mengakibatkan penggunaan listrik yang boros yang meningkatkan pemanasan global. Perancangan ini dimulai dengan penerapan konsep *windcatcher* untuk menangkap aliran angin masuk kedalam rumah secara alami, setelah itu dilanjutkan dengan analisa tapak eksisting untuk menganalisa data-data iklim mikro dan juga menyesuaikan dengan peraturan-peraturan daerah dimana perumahan ini akan di rancang.

Dengan menganalisa Iklim mikro dapat diketahui arah angin dimana hal ini merupakan hal yang penting dalam penerapan strategi desain pasif, kemudian menggabungkan rancangan dengan konsep *windcatcher* menjadi sebuah pengembangan rancangan. Pengembangan rancangan tersebut dibahas menurut aspek ruang luar, ruang dalam dan bangunan rumah sederhana yang akan dibahas secara detail dan pada pengembangan rancangan tersebut akan di elaborasi dengan mempertimbangkan analisa tapak. Hasil dari elaborasi yang telah dilakukan merupakan skematik desain dan konsep dasar desain yang akan di evaluasi menjadi sebuah hasil desain yang sebelumnya dikembangkan terlebih dahulu sebelum menjadi sebuah hasil desain.

## 4.1. Analisa Lahan

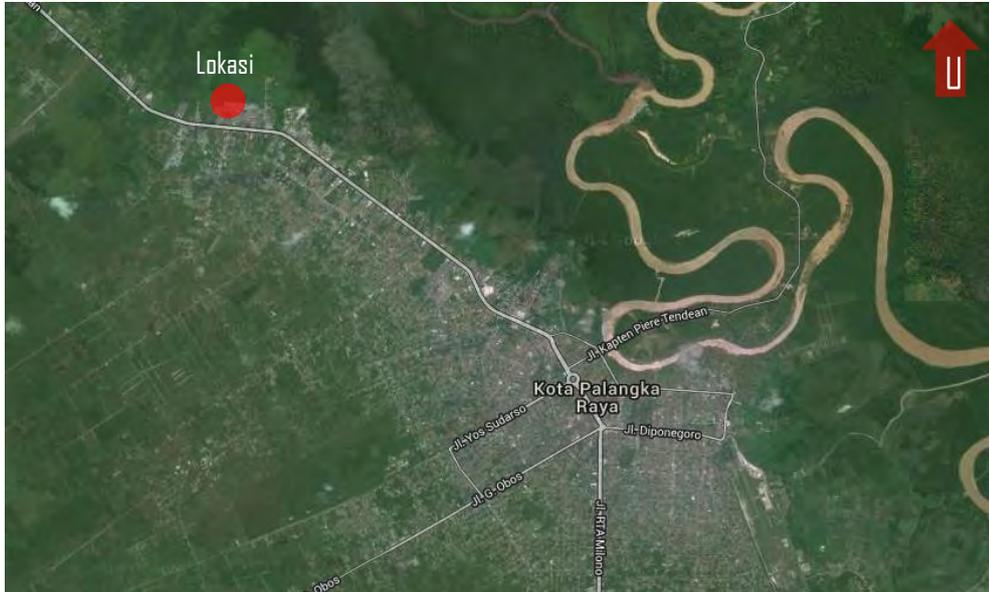
### 4.1.1. Lokasi lahan

Lokasi dipilih berdasarkan Peta Rencana Pola Ruang kota Palangka Raya Tahun 2009 yaitu berada di kelurahan Bukit Tunggal, kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya. Tapak perancangan berada di daerah Perumahan Bumi Palangka II yang merupakan kawasan pengembangan perumahan dari kompleks Perumahan Bumi Palangka II. Berdasarkan peta rencana pola ruang kota Palangka Raya lahan ini memang diperuntukan untuk kawasan perumahan.



Gambar 4.1 Peta rencana pola ruang Kota Palangka Raya (Bappeda, 2013)

Lokasi Berada blok pengembangan Komplek Perumahan Bumi Palangka II di Jalan Cilik Riwut km. 7 kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah.



Gambar 4.2 Peta lokasi (*googlemap*)

Komplek Perumahan Bumi Palangka II berada pada Jalan Cilik Riwut km. 7, sebelah barat berbatasan dengan pengeringan km. 7, sebelah utara berbatasan dengan hutan dan sebelah timur berbatasan dengan Kompleks Perumahan Intan Kurung. Berdasarkan Gambar 4.3 lokasi yang dijadikan pengembangan ditunjukkan oleh area yang berwarna biru, sedangkan untuk warna merah merupakan eksisting perumahan Bumi Palangka II.



Ket :

 Letak Perumnas Bumi Palangka II

 Letak Lahan Pengembangan Bumi Palangka II

Gambar 4.3 Letak dan batas wilayah perumahan

Bangunan tipe baru sama-sama memiliki tipe 36 namun yang membedakannya dengan tipe lama adalah bahwa bangunan tipe ini dibangun satu rumah per bangunan untuk satu keluarga dan memiliki jarak antar bangunan sebesar 3 meter. Belum banyak warga penghuni bangunan tipe baru ini yang melakukan perubahan atau penambahan, rumah-rumah tipe baru ini baru dibangun sejak tahun 2006.



Gambar 4.4 Rumah KPR BTN Tipe 36 lama (kiri), Tipe 36 Baru (tengah) dan pengembangan (kanan)

Fasilitas sosial yang ada di RT 05 adalah lahan tidak terbangun di pusat daerah RT dan open space yang ada di bagian depan. Lahan tidak terbangun di daerah pusat RT sering digunakan sebagai sarana olahraga oleh warga RT. Sedangkan open space di bagian depan sering digunakan sebagai tempat bersantai dan bermain anak-anak. Keadaan kedua lahan terbuka ini kurang terawat dan sarana yang ada sangat minim (gambar 4.5). Fasilitas umum kompleks yaitu masjid dan puskesmas berada di RT 05 ini. Untuk kondisi fasilitas umum tersebut bagus dan beroperasi dengan lancar (gambar 4.6)



Gambar 4.5 Fasilitas sosial pada perumahan



Gambar 4.6 Fasilitas umum Masjid (kiri) & Puskesmas

Sarana prasarana yang terdapat Komplek Perumahan Bumi Palangka II antara lain jaringan listrik dan telepon disalurkan ke rumah warga melalui tiang listrik dan telepon yang ada di sisi jalan kompleks. Untuk jaringan drainase kompleks perumahan ini sudah tersedia yang berada di tepi-tepi jalan lingkungan pada kompleks perumahan ini, untuk eksisting jalan, drainase dan failitas listrik dan telepon dapat dilihat pada Gambar 4.7. kondisi jalan di dekat daerah pengembangan dapat dilihat pada Gambar 4.8, dengan kondisi jalan sudah dengan perkerasan aspal dan ada yang belum.

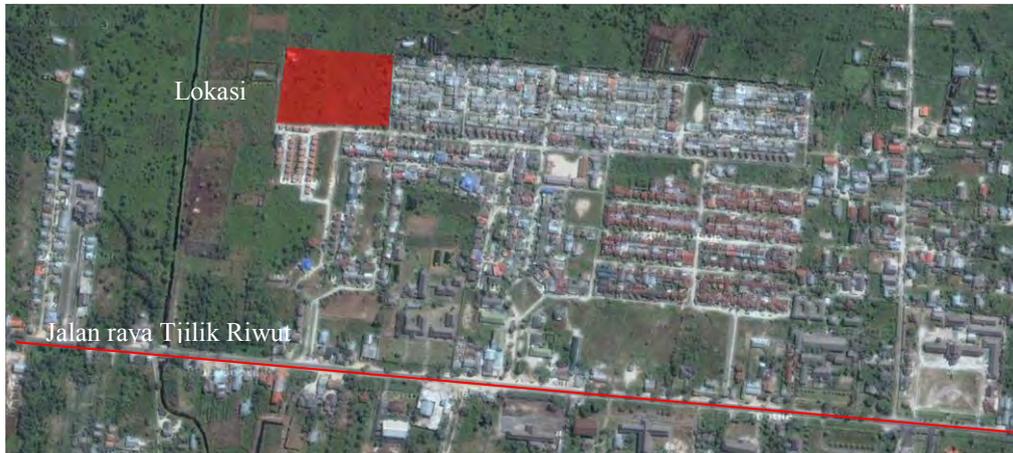


Gambar 4.7 Jalan (Kiri), drainase (Tengah), jaringan listrik dan telepon (Kanan)



Gambar 4.8 Kondisi jalan

Lokasi perancangan perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher* merupakan rencana daerah pengembangan dari Perumahan Bumi Palangka II dengan luasan lebih kurang 3,1 Ha.



Gambar 4.9 Lokasi perancangan perumahan pasif (*Googlemaps*)



Gambar 4.10 Lokasi perancangan dan keadaan sekitarnya

Dari pembahasan sebelumnya telah di tampilkan mengenai data-data tentang lokasi perancangan berupa keadaan perumahan disekitar lokasi, fasilitas sosial, fasilitas umum, serta keadaan sarana dan prasarana yang lain. Terkait perancangan rumah sederhana lokasi mempunyai potensi antara lain lokasi sangat tenang terhindar dari kebisingan dan polusi dari jalan raya. Pada sisi Utara dan Barat lahan masih berupa lahan kosong yang mempunyai potensi untuk mendapatkan aliran angin lebih banyak, akan tetapi pada sisi Timur dan Selatan berupa perumahan sederhana yang telah ada dibangun sehingga berpotensi menimbulkan masalah pada lahan apabila arah angin berasal dari Timur dan Selatan sehingga menimbulkan *windshadow* setinggi bangunan rumah sekitarnya.

#### 4. 1. 2. Batasan Lokasi

Lokasi pada perancangan ini berpedoman kepada Perancangan site berdasarkan peraturan daerah Kota Palangka Raya tentang Prosedur Penerbitan Site Plan 2014. Peraturan ini mengenai ketentuan pembangunan jalan dan ketentuan luasan kavling. Pada perancangan ini batasan lokasi antara lain:

1. Ukuran Lahan 150 x 210 Meter dengan luasan kurang lebih 31.533 m<sup>2</sup>
2. Ketentuan Pembangunan Jalan lebar yaitu jalan lingkungan I minimal 9 meter
3. Jalan lingkungan II minimal lebar 7 meter
4. Ketentuan Luasan Kavling lokasi perumahan di jalan lingkungan yaitu minimal 200 m<sup>2</sup>

#### 4. 1. 3. Analisa Iklim Mikro

Dalam analisa iklim mikro yang akan dianalisa adalah data iklim yang menunjukkan arah angin, kecepatan angin, suhu dan kelembaban. Untuk data kecepatan angin, suhu, dan kelembaban di ambil data 6 tahun terakhir dari sumber Kota Palangka Raya dalam Angka (Lampiran 1), didalamnya data iklim bersumber dari BMKG Kota Palangka Raya yang selanjutnya data setiap tahun tersebut di ambil rata-ratanya, Rata-rata temperatur dan kelembaban, jumlah hari hujan, rata-rata dan curah hujan dan kecepatan angin di kota Palangka Raya dapat dilihat pada lampiran 1, dari data tersebut maka dapat di buat rata-rata perbulannya temperatur, kelembaban dan kecepatan angin, dapat di lihat dalam tabel di bawah ini:

Tabel 4.1 Rata-rata perbulan temperatur, kelembaban dan kecepatan angin

Bulan	Temperatur (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Angin (m/dtk)
Januari	27,28	84,85	2,29
Februari	27,52	85,65	2,00
Maret	27,48	85,35	2,56
April	27,86	85,45	1,99
Mei	28,26	84,65	1,83
Juni	27,79	83,50	1,80
Juli	27,12	84,68	2,23
Agustus	27,55	82,18	2,42
September	27,63	82,20	2,36
Oktober	28,15	81,28	2,18
Nopember	27,67	81,28	2,13
Desember	27,19	84,75	2,70
<b>Rata-rata</b>	<b>27,62</b>	<b>84,19</b>	<b>2,21</b>

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat suhu temperatur rata-rata pertahun 27,62°C dengan suhu tertinggi pada bulan mei yaitu 28,26°C dan suhu terendah pada bulan juli yaitu 27,12°C. Untuk kelembaban Kota Palangka Raya rata-rata pertahun 84,19% dengan kelembaban tertinggi di bulan february yaitu 85,65% dan kelembaban terendah pada bulan oktober dan november sebesar 81,28%. Kecepatan angin memiliki rata-rata pertahun 2,21 m/dtk dengan kecepatan angin tertinggi pada bulan desember yaitu 2,70 m/dtk dan kecepatan angin terendah pada bulan juni yaitu 1,80 m/dtk.

Untuk arah angin di kota Palangka Raya data di ambil dari BMKG Kalimantan Tengah ([www.bmkgkalteng.org](http://www.bmkgkalteng.org)) pada tanggal 9 maret 2015 untuk kota Palangka Raya kecepatan angin 3,89 m/dtk dengan arah angin dari barat laut pada tanggal yang berbeda 10 maret 2015 data yang didapat di BMKG pusat ([www.bmkg.go.id](http://www.bmkg.go.id)) dimana arah angin datang dari timur laut, dimana hal tersebut menegaskan arah angin tidak berpatokan kepada data musiman arah angin di Indonesia dimana arah angin secara umum dari arah Barat Laut pada bulan desember, januari, pebruary, maret dan april dan arah Tenggara pada bulan april, mei, juni, juli, agustus, september dan oktober.

Sebagai data pembanding digunakan data arah aliran angin menurut [www.windfinder.com](http://www.windfinder.com) sebagai data pembanding untuk menentukan arah angin yang akan diambil sebagai data analisis site nantinya.

Tabel 4.2 Analisis arah aliran angin

Tanggal	▲ (S)	▼ (TG)	◀ (T)	▶ (TL)	▽ (U)	◀ (BL)	▶ (B)	▼ (BD)
10 maret 2015				✓				
11 maret 2015				✓				
12 maret 2015				✓				
13 maret 2015			✓					
14 maret 2015					✓			
15 maret 2015						✓		
16 maret 2015							✓	
Jumlah			1	3	1	1	1	

Tabel 4.2 Analisa arah aliran angin menunjukkan bahwa arah aliran angin di Kota Palangka Raya lebih dominan dari arah Timur Laut (TL) dengan kecepatan setiap harinya sama yaitu 2,21 m/dtk data ini sesuai dengan data dari BMKG Kota Palangka Raya.

Berdasarkan hasil analisa arah angin yang telah dilakukan maka selanjutnya menerapkan hasil tersebut ke dalam tapak perancangan yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.11 Arah angin pada lokasi perumahan

Dari Gambar 4.11 memperlihatkan arah angin dominan dari Timur Laut dengan potensi sebagian lahan mendapatkan aliran angin langsung dari arah utara tapak yang masih terbuka tanpa bangunan yang menutupinya, sedangkan pada bagian timur tapak terdapat perumahan yang sudah dibangun sehingga menimbulkan masalah pada tapak perancangan yaitu berupa *windshadow* pada tepi tapak sebelah timur akibat perumahan seederhana yang telah ada.

Gambar 4.12 menunjukkan lokasi perancangan mempunyai area *windshadow* dengan warna kuning, akibat adanya existing perumahan yang ada di dekat lokasi perancangan, sehingga desain penataan massa bangunan perumahan pada daerah tersebut perlu mendapat penanganan khusus untuk bisa mengarahkan angin pada area yang terkena *windshadow* sehingga distribusi aliran angin secara merata dapat dilakukan pada tapak perancangan, selain itu juga penataan massa nanti dapat memperbaiki aliran angin dominan yang ada disekitar tapak perancangan..



Gambar 4.12 Daerah yang terkena *windshadow* dari existing perumahan

#### 4. 2. Program Ruang

Dalam perancangan perumahan pasif ini akan dirancang 1 tipe rumah tinggal sederhana yaitu tipe 70 karena dianggap mempunyai masalah penghawaan alami dibanding tipe-tipe yang lebih kecil darinya karena tipe 70 memiliki luas yang cukup besar terhadap kapling dan tidak bertingkat maka permasalahan dalam penghawaan alami akan muncul disebabkan pembangunan rumah yang berdempetan satu dengan yang lainnya, maka untuk program ruang pada perancangan perumahan sederhana di tipe 70 ini akan mengembangkan program ruang yang ada didalam pedoman teknis pembangunan rumah sederhana (Rs Sehat).

Perumahan sederhana tipe 70 mempunyai program ruang berdasarkan Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana (Rs Sehat) dari Kementerian Permukiman dan Prasarana Wilayah yang disebut dengan rumah inti tumbuh.

Konsepsi rumah inti tumbuh memenuhi tuntutan kebutuhan paling mendasar dari penghuni untuk mengembangkan rumahnya, dengan ruang-ruang yang perlu disediakan sekurang-kurangnya terdiri dari:

- Ruang Tidur: 3,00 m x 3,00 m
- Serbaguna: 3,00 m x 3,00 m
- Kamar mandi/kakus/cuci: 1,20 m x 1,50 m

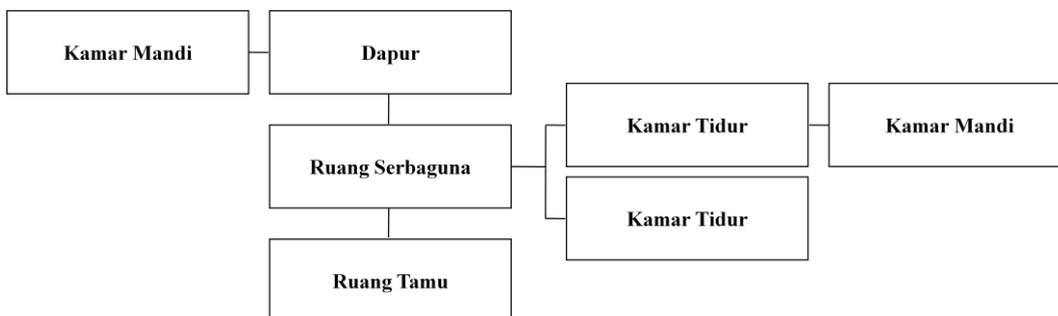
Adapun program ruang untuk rumah tipe 70, antara lain sebagai berikut:

No	Nama Ruang	Fungsi Ruang	Jumlah Ruang	Layout	Kebutuhan Ventilasi
1	Kamar tidur utama	Istirahat dan tidur	1	Luas 4x5=20m <sup>2</sup> 	- Ventilasi horisontal - Ventiasi vertikal
2	Kamar tidur	Istirahat dan tidur	1	Luas 3x2,6=7,8m <sup>2</sup> 	- Ventilasi horisontal - Ventiasi vertikal
3	Ruang serbaguna/bersama	Tempat interaksi antara keluarga	1	Luas 4x6,8=27,2m <sup>2</sup> 	- Ventilasi horisontal - Ventiasi vertikal
3	Ruang makan dan dapur	Tempat makan dan memasak	1	Luas 3x3,5=10,5m <sup>2</sup> 	- Ventilasi horisontal - Ventiasi vertikal
4	Kamar mandi	Mandi, cuci dan kakus	2	Luas 1,5x1,5x2=4,5m <sup>2</sup> 	- Ventilasi horisontal
<b>Total Luas</b>				<b>70 m<sup>2</sup></b>	

Gambar 4.13 Program ruang rumah tipe 70

Pada perancangan rumah sederhana dengan konsep *windcatcher* di Kota Palangka Raya rumah tipe 70 yang rancang terdapat penambahan luas kamar tidur dari minimal 9 m<sup>2</sup> menjadi 20 m<sup>2</sup> dan menambah satu kamar tidur dengan ukuran 7,8 m<sup>2</sup>, penambahan ruang yang lain adalah penambahan ruang makan dan dapur sehingga terpisah dari ruang serbaguna yang masih digabung dengan ruang tamu.

Setelah mendapatkan program ruang selanjutnya membuat organisasi program ruang tersebut seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.14 Hubungan ruang

Aktivitas dalam rumah sederhana dibuat dengan konsep memusat pada ruang serbaguna, dari keseluruhan aktivitas ruang serbaguna sering dijadikan sebagai area berkumpul seluruh penghuni rumah. Kamar tidur bersifat privasi sehingga hanya bisa diakses melalui ruang serbaguna sebagai are semi publik, dan area ruang tamu sebagai area publik diletakan pada bagian depan sebagai akses utama menuju ruang-ruang yang lain. Fasilitas servis seperti kamar mandi diletakan pada kamar tidur untuk memfasilitasi aktivitas penghuni dan kamar mandi di area dapur bisa digunakan untuk penghuni dan tamu.

#### 4. 3. Konsep Rancangan

Strategi Tradisional merupakan proses rancang transformasi yang merupakan tahapan evolusi bentuk secara progresif melalui langkah demi langkah dengan batasan-batasan dari faktor-faktor eksternal (*site, view, orientasi, arah angin* dan kriteria-kriteria yang berkaitan dengan lingkungan) dan secara internal (fungsional, perencanaan dan kriteria struktural dan artistik). Berdasarkan kritertia perancangan *windcatcher* sebagai pembentuk ruang luar dan ruang dalam dengan tahapan transformasi ini dimulai dengan membentuk tatanan ruang luar dengan konsep *windcatcher* dimana angin sebagai faktor eksternal yang mempengaruhi tranformasi bentuk tersebut serta perancangan bukaan berdasarkan dasar-dasar teori yang ada, kemudian pembentukan rumah sederhana sebagai *windcatcher* berdasarkan kriteria perancangan *windcatcher* sebagai pembentuk bangunan

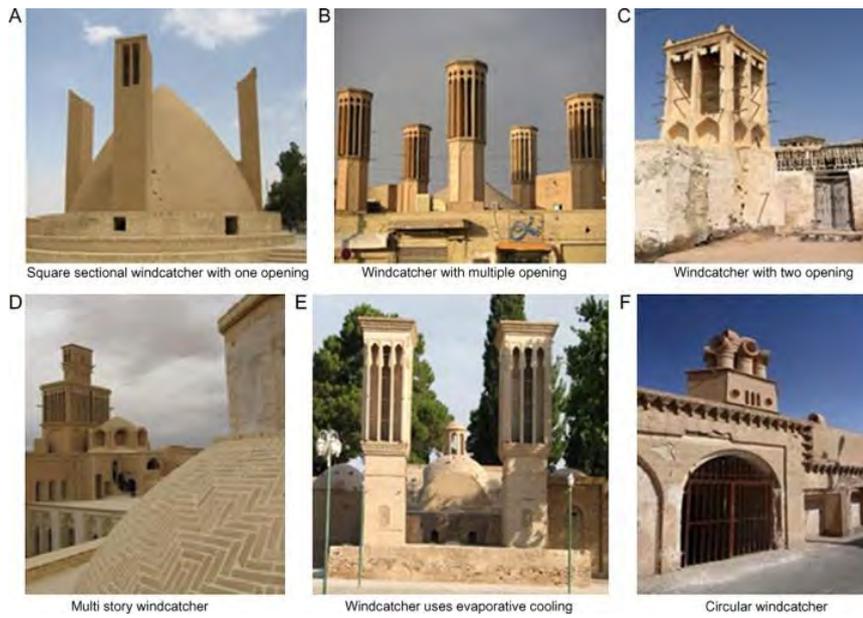
terkait sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami. Pada akhirnya proses perancangan ini menghasilkan bentuk perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher* sebagai konsep sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami dan hasil ini menjadi jawaban bagi perumusan masalah perancangan.

#### **4. 3. 1. Ide Rancangan**

*Windcatcher* yang berfungsi sebagai penangkap angin bukan hanya sebagai elemen bangunan akan tetapi dalam perancangan ini konsep *windcatcher* di wujudkan dalam bentuk bangunan dalam hal ini rumah sederhana. Dalam perubahannya mejadi wujud sebuah bangunan rumah sederhana proses tranformasi yang terjadi mempengaruhi beberapa aspek penting dalam terwujudnya konsep *windcatcher* ini, antara lain konsep *windcatcher* yang juga sebagai pembentuk ruang luar seperti konfigurasi massa, ketinggian bangunan, pola jalan dan material, ruang terbuka serta vegetasi dan pembentuk ruang dalam seperti tatanan ruang, sekat/partisi serta posisi inlet dan outlet di dalam bangunan rumah sederhana, aspek-aspek tersebut berkaitan dengan kinerja daripada *windcatcher* itu sendiri sehingga konsep penerapan *windcatcher* pada perumahan sederhana dapat bekerja dan berfungsi sebagai konsep sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami.

Konsep *windcatcher* sebagai ide desain merupakan solusi kompromis dari permasalahan perancangan dari sistem ventilasi dalam hal ini penghawaan alami pada perumahan pada seperti perumahan sederhana dimana teori-teori dan pengetahuan yang dipergunakan disesuaikan kembali dengan keberadaan lokasi perancangan ini yaitu daerah yang mempunyai iklim tropis lembab yang sebelumnya konsep *windcatcher* ini lebih banyak digunakan daerah timur tengah yang beriklim panas.

Proses transformasi *windcatcher* dari elemen ke bentuk bangunan merupakan perubahan bentuk yang terjadi akibat adanya kemajuan teknologi dan zaman, transformasi *windcatcher* yang terjadi tidak merubah fungsinya sebagai penangkap angin, bentuk bangunan yang di desain dengan konsep *windcatcher* kontemporer mempunyai bentuk bangunan yang lebih aerodinamis yang dapat menangkap angin dari beberapa arah atau berbagai arah datangnya angin.



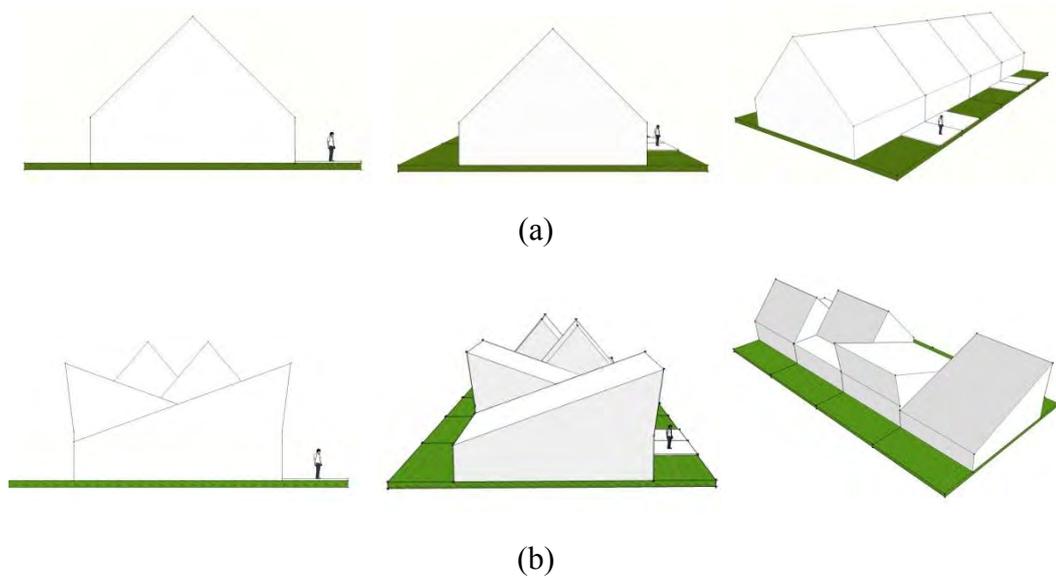
Gambar 4.15 *Windcatcher* sebagai elemen bangunan (Saadatian dkk, 2011)



Gambar 4.16 Transformasi konsep *windcatcher* (Associates, 2007) (McManus, 2014) (Kriscenski, 2007)

Melihat transformasi yang terjadi pada gambar diatas bentuk atap diwujudkan menjadi *windcatcher* yang merupakan bagian utama dari bangunan selain berfungsi sebagai atap yang melindungi ruang dalam juga berfungsi untuk

menangkap angin, apabila dikaitkan dengan perancangan ini transformasi yang dilakukan dari bentukan rumah sederhana yang pada umumnya yang kemudian di transformasikan menjadi bentukan rumah yang dapat menangkap angin. Proses transformasi yang dilakukan pada perancangan rumah sederhana di Kota Palangka Raya dengan konsep *windcatcher* yaitu atap rumah yang diwujudkan menjadi *windcatcher* untuk menangkap angin.



Gambar 4.17 Ide rancang konsep *windcatcher*

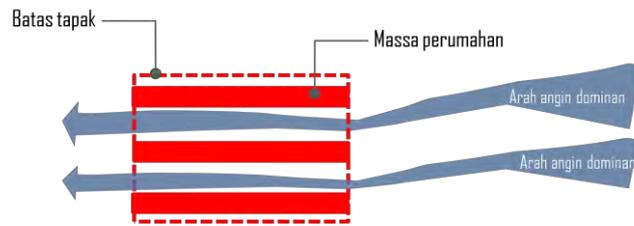
Transformasi yang terjadi didalam proses rancang ini dimulai dari bentuk rumah sederhana pada umumnya (gambar 4.17a) dimana rumah dengan bentuk atap pelana yang berderet, dari bentukan atap seperti ini atap hanya dapat menangkap angin dari arah depan dan belakang saja sehingga apabila dikaitkan dengan konsep *windcatcher* kuno yang mengoptimalkan penangkapan angin dengan membuat arah hadap ke segala arah, prinsip ini dipergunakan pada perancangan ini dengan inovasi bangunan sebagai *windcatcher* dengan arah hadap lebih dari satu, pada (gambar 4.17b) transformasi terjadi dengan merubah bentuk atap pada setiap rumah dengan membuat 1 modul yang terdiri dari 4 rumah sehingga setiap rumah dapat menangkap angin dari arah samping rumah selain dari arah depan dan belakang rumah. Bentuk atap dengan konsep *windcatcher* yang berfungsi untuk menangkap angin yang melewati bangunan dan

mengalirkannya masuk ke dalam bangunan sebagai suatu sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami. Berdasarkan kriteria perancangan yang telah ditetapkan pada Bab 2 dihasilkan kriteria perancangan yaitu *windcatcher* sebagai pembentuk bangunan rumah sederhana dengan konsep *windcatcher* sebagai bagian utama dari bangunan bukan sebagai elemen seperti konsep *windcatcher* yang telah ada pada zaman dulu. Sebagai rumah yang berdiri sendiri ini akan menjadi bekerja lain halnya apabila rumah ini di berada dalam tatanan massa perumahan yang banyak, maka selain hal tersebut konsep *windcatcher* sebagai pembentuk ruang luar dan ruang dalam perlu dilakukan untuk mendukung konsep *windcatcher* sebagai pembentuk bangunan sehingga menghasilkan rancangan secara komprehensif dan optimal.

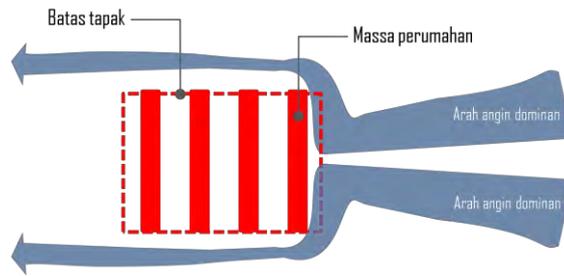
#### **4. 3. 2. Rancangan Penataan Tapak**

Pada tahapan ini rancangan tapak memiliki beberapa parameter dalam kriteria desain yang harus diwujudkan dalam rancangan, antara lain: konfigurasi massa, bentukan massa, pola jalan, ruang terbuka dan vegetasi. Dalam proses rancangan tapak ini terdiri dari beberapa tahapan yang setiap tahapan akan dibahas setiap parameter perancangan yang akan mewujudkan kriteria perancangan ruang luar sebagai pembentuk rancangan tapak dari hasil analisa dan konsep *windcatcher*.

Parameter yang pertama dalam perancangan tapak adalah konfigurasi massa dengan kriteria desain konfigurasi massa perumahan yang dapat menangkap dan mengalirkan angin pada tapak dan lingkungan di sekitar tapak. Dari parameter ini perlu diperhatikan aspek arah angin dominan pada tapak yang mempengaruhi arah hadap dari konfigurasi massa dan dari hasil analisa sebelumnya arah angin dominan berasal dari Timur Laut (TL). Terhadap arah angin dominan terdapat dua alternatif arah hadap, yang pertama searah arah datangnya angin dan tegak lurus terhadap arah datangnya angin dominan pada tapak, untuk mendapatkan aliran angin yang merata pada tapak maka konfigurasi massa harus searah terhadap arah datangnya angin dominan sehingga angin dapat ditangkap dan masuk melalui ruang diantara massa perumahan (gambar 4.18 dan gambar 4.19).

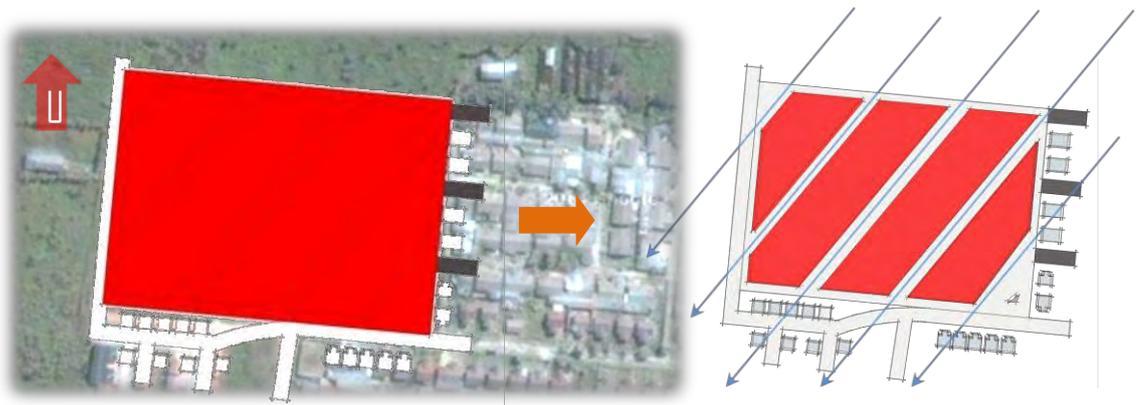


Gambar 4.18 Analisa arah hadap massa searah datangnya angin



Gambar 4.19 Analisa arah massa tegak lurus datangnya angin

Hasil analisa diatas menghasilkan desain konfigurasi massa yang searah angin dominan, dengan menggunakan teknik pemecahan (*break*) dari metode transformasi, bentuk geometri kotak yang besar pada tapak dipecah menjadi beberapa bagian dari hasil pemecahan ini tercipta ruang untuk distribusi aliran angin pada setiap rumah dan setiap massa dipecah searah dengan arah angin dominan (gambar 4.20).



Gambar 4.20 Proses transformasi dengan teknik pemecahan

Gambar 4.20 di atas menunjukkan konfigurasi massa bangunan yang dapat menangkap dan mengalirkan angin dominan berasal dari Timur Laut sehingga tapak dan lingkungan di sekitar tapak mendapatkan aliran angin. Hal ini sesuai dengan

kriteria desain dari parameter konfigurasi massa perumahan yang telah ditetapkan di awal analisa. Hasil desain ini kemudian di elaborasi dengan hasil analisa tapak sebelumnya, terdapat masalah pada tapak perancangan yaitu sebagian tapak yang terkena *windshadow* akibat eksisting perumahan yang ada di sebelah timur tapak sehingga hasil desain perlu di olah kembali melalui.

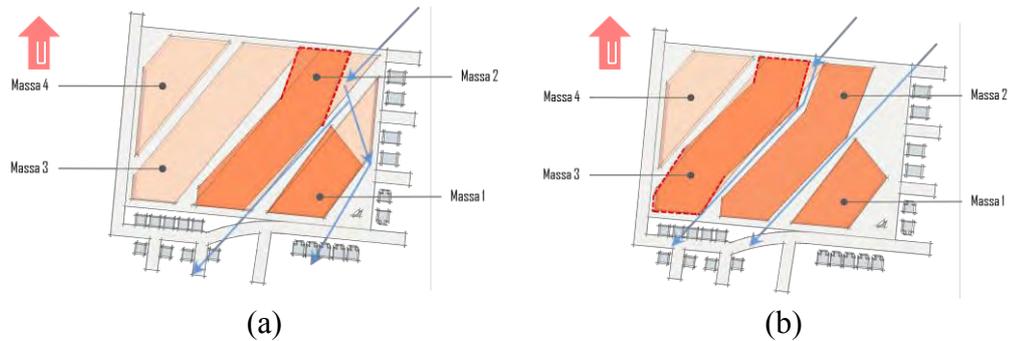
Dalam proses perancangan Zeisel (1984) yang dipergunakan dalam perancangan ini mempunyai proses yang selalu berputar setiap mendapatkan suatu informasi baru sehingga proses analisa, sintesa dan evaluasi harus dilakukan kembali dalam parameter konfigurasi massa pada aspek perancangan tapak ini. Untuk memaksimalkan distribusi aliran udara yang merata pada tapak maka bentukan massa dibentuk kembali untuk dapat mengarahkan aliran ke daerah tapak yang terkena *windshadow* (gambar 4.21).



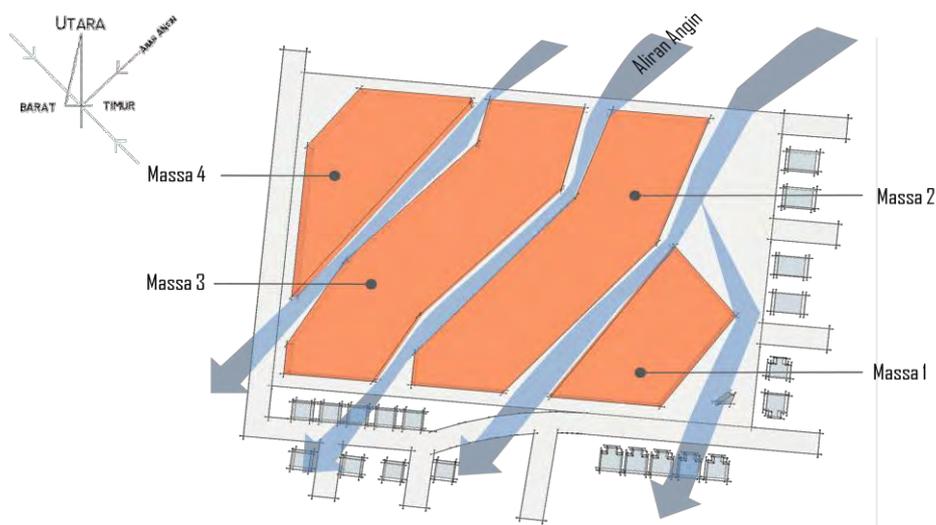
Gambar 4.21 Massa yang terkena *windshadow*

Untuk tahap ini transformasi bentukan massa diolah menggunakan teknik penggeseran (*friction*) untuk mendapatkan bentukan massa yang dapat menangkap dan mengarahkan aliran angin menuju daerah tapak yang terkena *windshadow*, langkah pertama menggeser bagian ujung utara massa 2 sedikit menghadap arah datangnya angin dominan untuk menangkap dan mengarahkan aliran angin ke daerah massa 1 dapat dilihat pada gambar 4.22(a), akibat transformasi pada massa 2 maka massa 3 juga mengalami transformasi untuk tetap bisa menangkap dan mengalirkan angin ke dalam tapak menggunakan teknik yang sama seperti pada pengolahan massa 2 dengan menggeser bagian ujung utara massa 3 untuk membuka terhadap arah angin dominan, kemudian untuk ujung selatan massa 3 teknik penggeseran juga dilakukan untuk mengembalikan ke bentuk massa awal yang searah dengan arah angin dominan sehingga menjaga arah angin untuk tetap

dijalurnya setelah angin keluar dari tapak perancangan proses ini dapat dilihat pada gambar 4.22(b), untuk massa 4 tidak mengalami perubahan dari konfigurasi massa awal yang telah dihasilkan sebelumnya dengan teknik pemecahan (*break*).



Gambar 4.22 Proses Transformasi konfigurasi massa dengan teknik penggeseran

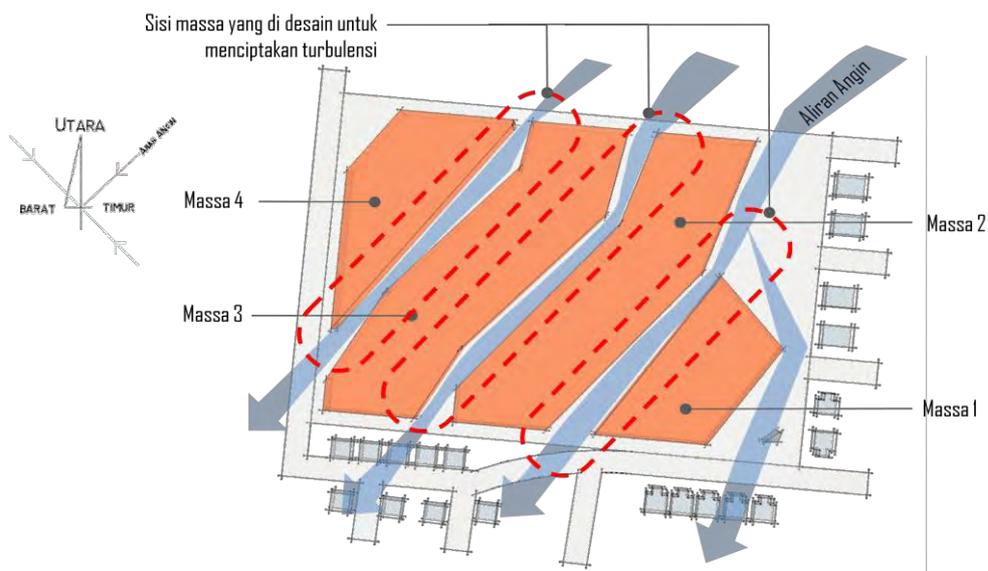


Gambar 4.23 Hasil konfigurasi massa perumahan sebagai pengarah angin

Evaluasi kembali dilakukan terhadap hasil desain (gambar 4.32) dengan menggunakan kriteria desain dan teori sebagai dasar dalam konsep desain konfigurasi massa dalam perancangan tapak ini, dan hasilnya desain (gambar 4.23) sudah memenuhi kriteria perancangan konfigurasi massa perumahan yang dapat menangkap dan mengalirkan angin pada tapak dan lingkungan di sekitar tapak dan menurut penelitian Oke (1998) bahwa tatanan massa searah arah angin dengan dasar dari hasil penelitian tentang susunan massa perumahan yang disusun sejajar terhadap datangnya arah angin lebih optimal dalam distribusi aliran udara pada setiap rumah.

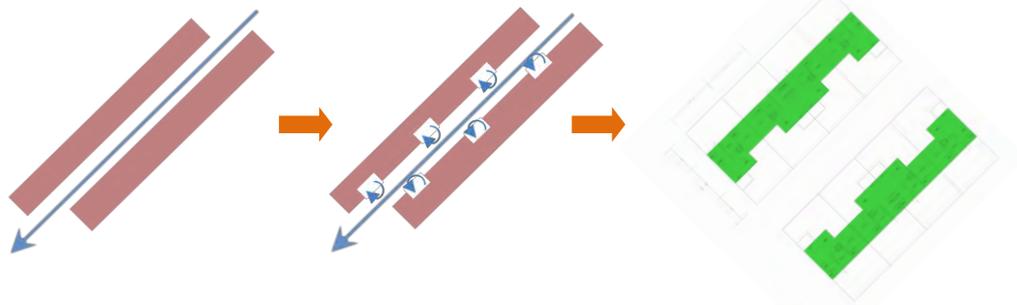
Dari transformasi bentuk pada massa perumahan dengan kriteria untuk menangkap dan mengalirkan aliran angin pada tapak maka menghasilkan konfigurasi massa yang searah dengan arah angin lokal dominan yaitu arah Timur Laut-Barat Daya. Konfigurasi massa perumahan mempunyai bentuk yang berbeda-beda antara massa 1, massa 2, massa 3 dan massa 4 sehingga tujuan perancangan ruang luar serta kriteria desain dari parameter konfigurasi massa dapat tercapai dengan menggunakan teknik pemecahan (*break*) dan teknik penggeseran (*friction*) dari metode transformasi.

Selanjutnya dari konfigurasi massa yang telah tercipta, bentukkan massa pada tapak dengan konsep *windcatcher* diharapkan dapat menciptakan turbulensi pada setiap jalur angin di antara blok massa tersebut sehingga mengoptimalkan aliran angin untuk masuk melalui bukaan yang ada di dinding bangunan. Berdasarkan arah angin dominan yang datang dari arah Timur Laut, konfigurasi massa yang memanjang searah dengan arah datangnya angin maka untuk menciptakan turbulensi massa yang memanjang tersebut dibuat bentukkan menjorok ke dalam pada setiap sisi massa yang menghadap jalur angin, sisi yang dipergunakan untuk menciptakan daerah turbulensi dapat dilihat pada Gambar 4.24 yang di tandai dengan garis putus-putus warna merah.



Gambar 4.24 Analisa terciptanya turbulensi

Bentuk dasar blok massa (gambar 4.25 kiri) ditransformasikan dengan teknik pengirisan (*cut*) dengan mengurangi sebagian bentuk dasar blok massa (gambar 4.25 tengah) sehingga tercipta bentukan yang menjorok kedalam sebagai daerah turbulensi. Kemudian bentukan dasar massa di wujudkan ke dalam bentuk dasar setiap rumah pada setiap kapling (gambar 4.25 kanan), untuk setiap bentuk massa perumahan dibuat berbentuk “L” saling berhadapan, walaupun rumah saling berdempetan akan tetapi pada bagian depan bisa di optimalkan untuk memasukan angin melalui bukaan-bukaan pada bagian dinding bangunan dari hasil turbulensi angin yang telah diciptakan. Pada massa perumahan “H” merupakan kedalaman rongga dan “W” merupakan lebar rongga sebagai tempat terjadinya turbulensi, maka rasio H/W yang digunakan adalah 0,5 dengan kedalaman rongga 4 m dan lebar rongga 8 m.



Gambar 4.25 Transformasi bentukan massa dengan teknik pengirisan

Mentransformasikan bentuk dasar blok massa bangunan yang saling berhadapan dengan cara membuat sebagian blok massa yang menjorok masuk pada setiap blok massa untuk menciptakan turbulensi sudah memenuhi kriteria desain dari parameter bentukan massa yaitu bentukan massa yang menciptakan turbulensi dan menurut Oke (1988) untuk menciptakan turbulensi atau *wake interference* pada massa perumahan maka perlu memperhatikan rasio H/W, dimana menggunakan rasio H/W 0,5 untuk mendapatkan efek *wake interference flow*.

Sebelum membentuk bentukan massa hasil transformasi parameter konfigurasi massa secara keseluruhan tapak terlebih dahulu tapak di bagi menjadi beberapa kapling. Berdasarkan hasil dari parameter konfigurasi massa pembagian menghasilkan 88 kapling (gambar 4.26 kiri), dari tapak perancangan yang mempunyai luasan 31.533 m<sup>2</sup> maka luasan tapak yang dipergunakan untuk kapling

perumahan seluas 17.600 m<sup>2</sup> atau sekitar 56% dari luasan tapak perancangan dan untuk perbandingan tapak perancangan juga di desain dengan penataan kapling dengan pola grid (gambar 4.26 kanan) untuk mengoptimalkan tapak untuk pembagian kapling dan didapatkan jumlah kapling 88 dari luasan tapak perancangan 31.533 m<sup>2</sup>.



Gambar 4.26 Pembagian kapling pada tapak perancangan

Jumlah kapling pada perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher* menghasilkan jumlah kapling yang sama dengan pengaturan kapling dengan konsep grid yang lebih berorientasi pada profit dari penjualan perumahan sederhana (gambar 4.27).

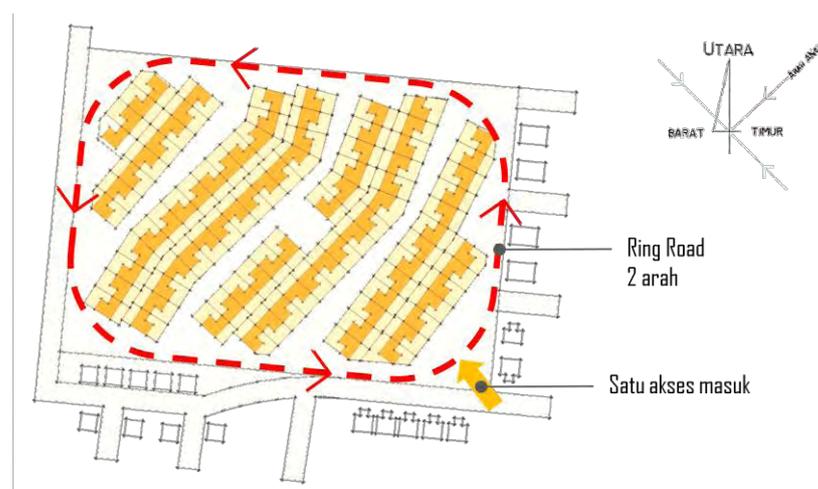


Gambar 4.27 Hasil bentukan massa untuk menciptakan turbulensi

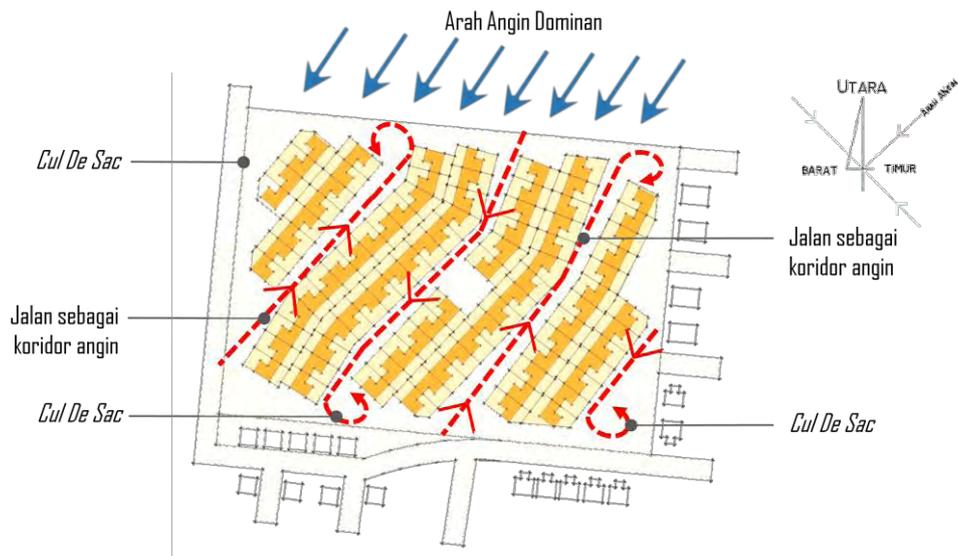
Dari tahapan ini transformasi bentukan massa perumahan dengan kriteria desain untuk menciptakan turbulensi, selain itu juga bentukan massa perumahan menghasilkan jumlah kapling yang efektif pada tapak perancangan sudah terpenuhi dengan desain rongga pada sisi massa dengan menggunakan pengirisan

(cut) dari metode transformasi dan menggunakan rasio H/W 0,5 untuk mendapatkan efek *wake interference flow* (Oke, 1988) dengan kedalaman rongga 4 m dan lebar rongga 8 m dan jumlah kapling 88 yang sama dengan pengaturan secara grid, sehingga hasil desain dari parameter bentukan massa dapat dipergunakan untuk tahapan berikutnya.

Parameter yang ketiga adalah pola jalan dengan kriteria desain menciptakan koridor angin untuk mendistribusikan aliran angin ke seluruh tapak perancangan, pola jalan secara tidak langsung terbentuk oleh konfigurasi massa yang juga sebagai pembentuk ruang luar pada perancangan perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher*. Pola jalan yang ingin dibentuk adalah pola jalan yang dapat meminimalkan lalu lintas yang relatif tinggi pada pola jalan yang berbentuk grid serta memiliki privasi yang tinggi pada kawasan perumahan sederhana, untuk menjaga privasi jalan tidak terhubung dengan jalan lingkungan yang ada di sekitar tapak dengan konsep *ring road* (gambar 4.28), selain itu tapak perancangan hanya bisa di akses dari satu akses Pola jalan sebagai koridor angin (gambar 4.29) menggunakan konsep pola jalan *Cul De Sac*, dimana pola ini mempunyai privasi dan tingkat keamanan yang tinggi, selain itu pola jalan seperti ini mempunyai lalu lintas yang rendah sehingga meminimalkan kecelakaan yang terjadi pada jalan.



Gambar 4.28 Konsep akses masuk dan *Ring Road* pada tapak



Gambar 4.29 Konsep pola jalan *Cul De Sac*

Konsep pola jalan secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4.30 berdasarkan kriteria desain *windcatcher* sebagai pembentuk ruang luar yang memadukan fungsi jalan sebagai koridor angin sebagai distribusi aliran angin pada tapak juga berguna bagi lingkungan sekitar tapak yang tidak menimbulkan efek *windshadow* dengan tetap mempertahankan arah aliran angin yang dominan dan pola jalan yang dapat menciptakan tingkat privasi dan keamanan yang tinggi.



Gambar 4.30 Konsep pola jalan pada tapak perumahan sederhana

Parameter desain pola jalan dari aspek perancangan tapak dengan kriteria desain jalan sebagai koridor angin untuk mendistribusikan aliran angin ke seluruh

tapak perancangan sudah terpenuhi dengan konsep pola jalan yang menyesuaikan arah angin dominan yang ada pada tapak sehingga setiap unit rumah sederhana dapat memanfaatkan angin yang melalui jalan. Untuk jalan sesuai dengan peraturan daerah Kota Palangka Raya tentang Prosedur Penerbitan Site Plan 2014 tentang Perancangan Site dengan ketentuan jalan lingkungan tidak boleh langsung berakses ke jalan kolektor/arteri dan untuk ukuran jalan lebar minimal adalah 7 meter serta konsep pola jalan *Ring Road* dan *Cul De Sac* dengan tingkat privasi dan keamanan yang tinggi (Hough, 1984).

Setelah mengetahui pola jalan pada tapak maka parameter selanjutnya adalah ruang terbuka dengan kriteria desain luasan minimal 30% dari total luas tapak perancangan dan ruang terbuka harus terhubung. Konsep ruang terbuka meliputi ruang terbuka hijau publik 20% dan ruang terbuka privat 10% dari luas wilayah, dalam ruang terbuka hijau publik 20% terbagi menjadi 12,5% untuk taman, 6% untuk jalan dan 1,5% untuk penunjang lainnya sedangkan untuk ruang terbuka hijau privat 10% pada daerah hunian.

Tabel 4.3 Analisa luasan minimal ruang terbuka hijau

Luas Tapak Perancangan	Ruang Terbuka Hijau Publik (20%)			Ruang Terbuka Hijau Private (10%)
	Taman 12,5%	Jalan 6%	Penunjang 1,50%	Hunian 10%
31.533 m <sup>2</sup>	3.941	1.891	473	3.153
Total	6.306 m <sup>2</sup>			3.153 m <sup>2</sup>

Berdasarkan Tabel 4.3 maka di dapatkan luasan minimal ruang terbuka hijau pada tapak perancangan, kemudian di konsepkan pada perancangan tapak dan mendapatkan ruang terbuka hijau dengan rincian luasan sebagai berikut: untuk ruang terbuka hijau publik luasan untuk taman 3.955 m<sup>2</sup> diletakan pada setiap ujung tapak dan ujung massa perumahan yang terhubung oleh pola jalan sebagai koridor angin sehingga aliran angin pada setiap taman dapat di distribusikan ke taman yang lainnya selain itu taman juga diletakan pada beberapa



Undang-undang RI No. 26 tahun 2007 dan Permen PU No.12 tahun 2009 tentang Ruang Terbuka Hijau, mensyaratkan luasan ruang terbuka minimal 30% pada suatu kawasan perumahan dan setiap ruang terbuka harus terhubung untuk mengoptimalkan aliran angin pada tapak (Edward, 2005). Berdasarkan dasar teori tersebut hasil desain di atas (gambar 4.31 dan gambar 4.32) sudah memenuhi serta kriteria desain yang telah ditentukan diawal tahap ini, yaitu luasan minimal 30% dari total luas tapak perancangan dan ruang terbuka yang terhubung. sehingga konsep *windcatcher* dengan memanfaatkan angin pada desain dapat terwujud, dan konsep *windcatcher* sebagai pembentuk ruang luar dapat terpenuhi.

Suatu tapak yang menggunakan konsep *windcatcher* memanfaatkan vegetasi untuk menghasilkan pembayangan pada permukaan perkerasan yang berperan sebagai faktor penting dalam meminimalkan suhu udara pada tapak yang berkaitan dengan udara yang akan di alirkan ke dalam bangunan, semakin rindang vegetasi maka pembayangan didalam kawasan semakin banyak dan suhu pada kawasan akan menjadi rendah. Dari penataan tapak yang telah diperoleh pada tahapan sebelumnya dianalisa untuk menentukan daerah penanaman vegetasi yang berfungsi sebagai peneduh pada permukaan perkerasan yang ada pada tapak yaitu jalan, pada Gambar 4.33 dapat dilihat daerah yang berpotensi untuk penanaman vegetasi, yaitu pada kedua tepi garis putus-putus warna merah yang merupakan daerah RTH jalan, RTH penunjang dan RTH taman.



Gambar 4.33 Perletakan penanaman vegetasi pada tepi jalan

Penataan vegetasi pada tapak diletakkan pada bagian tapak yang berpotensi dapat meningkatkan suhu pada kawasan daerah ini adalah jalan. Perkerasan pada jalan tidak bisa dihindari karena berkaitan dengan kekuatan jalan itu sendiri, maka oleh karena itu area sekitar jalan perlu penataan vegetasi. Vegetasi pada jalan menggunakan pohon angkana dengan karakter pohon yang tidak terlalu rimbun akan tetapi cukup untuk membayangi daerah jalan (gambar 4.34).



Gambar 4.34 Konsep vegetasi pada jalan

Parameter vegetasi merupakan parameter perancangan terakhir dalam proses perancangan tapak ini sehingga hasil dari tahapan-tahapan sebelumnya telah dielaborasi dalam tahapan ini. Kriteria desain yang telah ditentukan pada awal tahapan ini telah terpenuhi dengan penanaman vegetasi pada tepian perkerasan jalan yang ada pada tapak yang berfungsi sebagai pembayangan pada daerah perkerasan jalan, menurut Hough (1984) semakin banyak daerah yang terbayangi oleh vegetasi maka semakin rendah juga suhu pada ruang luar, dengan tercapainya suhu yang rendah maka udara yang berada pada tapak dapat dipergunakan untuk penghawaan alami di dalam ruang.

Dari beberapa tahapan parameter perancangan yang telah di uraikan diatas maka hasil dari parameter-parameter tersebut dapat dielaborasi menjadi konsep dasar perancangan tapak perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher* secara komprehensif yang kemudian hasil perancangan tapak ini akan dielaborasi dengan aspek perancangan berikutnya yaitu aspek perancangan ruang dalam dan aspek perancangan bangunan sebagai *windcatcher*. Hasil perancangan tapak pada perumahan sederhana ini menjawab kriteria perancangan

yang pertama yaitu *windcatcher* sebagai pembentuk ruang luar dengan adanya konfigurasi massa yang mengikuti arah angin, bentuk massa yang menciptakan turbulensi, pola jalan sebagai koridor angin pada tapak dan lingkungan sekitarnya serta sebagai menghubungkan ruang terbuka untuk optimalisasi aliran angin pada tapak dan vegetasi yang dapat meminimalkan pemanasan kawasan pada tapak perumahan sederhana.



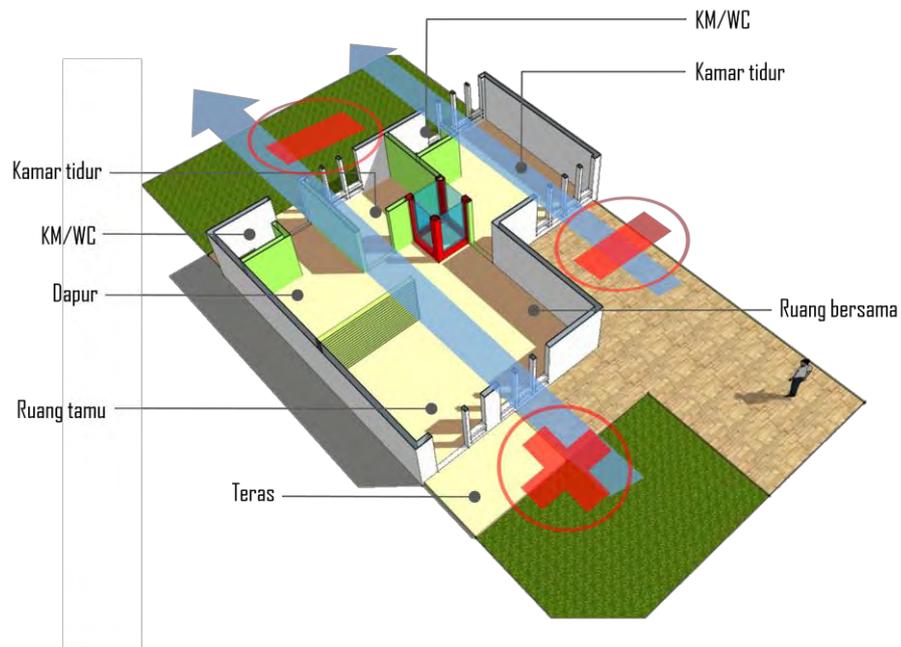
Gambar 4.35 Tapak perumahan sederhana dari arah Timur Laut & Barat Daya

### 4.3.3. Rancangan Bukaannya

Setelah tahap proses rancangan ruang luar proses desain selanjutnya adalah rancangan ruang dalam dengan parameter antara lain: organisasi ruang, jenis bukaan, luasan bukaan dan posisi bukaan. Proses desain rancangan ruang dalam merupakan lanjutan proses dari aspek rancangan ruang luar, dimana hasil analisa dan pembahasan yang dilakukan pada proses desain rancangan ruang luar menjadi acuan didalam proses desain rancangan ruang dalam. Aspek perancangan ruang dalam memiliki fungsi spesifik yaitu, dirancang untuk mengoptimalkan aliran angin di dalam bangunan baik itu angin yang di tangkap dari atas bangunan melalui *windcatcher* maupun angin yang masuk melalui bukaan-bukaan pada dinding bangunan.

Organisasi ruang yang dimiliki oleh bangunan yang mengusung konsep *windcatcher* harus memiliki sistem ventilasi yang baik untuk mengalirkan udara di dalam ruangan dengan desain organisasi ruang satu lapis. Analisa program ruang sebelumnya telah menghasilkan ruangan-ruangan yang terdapat pada rumah sederhana tipe 70 dan dengan konsep organisasi ruang konsep satu lapis penataan setiap ruangan diharuskan berhadapan langsung dengan ruang luar konsep ini di kolaborasi dengan hasil dari proses sebelumnya yaitu parameter bentukan massa dari aspek perancangan ruang luar, dimana bentukan massa rumah mempunyai bentuk dasar “L”.

Dari bentukan dasar tersebut dan konsep aliran angin yang diharapkan dalam rumah sederhana maka tekanan udara yang terjadi pada denah adalah bagian depan rumah mempunyai dua tekanan yaitu yang pertama daerah tekanan udara positif (+) yang merupakan arah masuknya aliran angin dari arah depan rumah yang berasal dari jalan sebagai koridor angin, yang kedua daerah tekanan udara negatif (-) di akibat turbulensi yang tercipta dari bentukan dasar massa sehingga aliran angin dapat di masukan ke dalam ruangan akibat daya hisap yang terjadi pada daerah ini, untuk bagian belakang rumah mempunyai daerah tekanan udara negatif (-) di akibat aliran angin meninggalkan rumah dan mengalir melalui daerah belakang setiap rumah, peristiwa ini terus terus terjadi untuk memastikan udara dalam rumah selalu berganti dan mengalir (gambar 4.36).



Gambar 4.36 Konsep satu lapis rumah tipe 70

Desain organisasi ruang dari aspek rancangan bukaan ini memiliki konsep ruang satu lapis dengan mengoptimalkan setiap sisi ruang dalam menghadap langsung terhadap ruang luar sehingga sesuai dengan kriteria desain dan Mediastika (2002) bahwa massa/layout bangunan sebaiknya dibuat satu lapis untuk mendapatkan mendapatkan sistem ventilasi yang baik untuk mengalirkan udara melewati ruangan.

Parameter perancangan selanjutnya adalah jenis bukaan dengan kriteria desain mendapatkan bukaan optimal untuk memasukan aliran angin kedalam ruangan. jenis bukaan yang dimaksud dalam tahapan ini adalah pemilihan jenis jendela yang akan dipergunakan dalam rumah sederhana, yang tentunya jenis jendela mempengaruhi kuantitas aliran angin yang melaluinya. Berdasarkan pengetahuan yang didapat pada Bab 2 tipe jendela *casement* dapat menghasilkan 90% luasan bukaan efektif dan tipe jendela *Hopper* dapat menghasilkan 45% luasan bukaan efektif untuk memasukan aliran angin, tipe jendela ini diletakan pada ruangan yang memerlukan temperatur yang nyaman tergantung dari fungsi dan aktifitas yang ada pada ruangan tersebut. Berikut dibawah ini Tabel 4.4 adalah kebutuhan jenis bukaan masing-masing setiap jenis ruang yang ada pada rumah sederhana tipe 70.

Tabel 4.4 Kebutuhan jenis jendela

Nama Ruang	Kebutuhan sistem ventilasi	Jenis jendela			
		Casement	Hopper	Sliding	jalousie
		90%	45%	45%	15%
Ruang tamu	horisontal, dua sisi bukaan	✓			
Ruang bersama	horisontal, dua sisi bukaan	✓			
Kamar tidur utama	horisontal, dua sisi bukaan	✓			
Kamar tidur	horisontal, dua sisi bukaan	✓			
Dapur	vertikal, satu sisi bukaan		✓		
KM/WC	vertikal, satu sisi bukaan		✓		

Penggunaan konsep tipe jendela *casement* yang menghasilkan 90% luasan bukaan efektif sesuai dengan kriteria desain dari parameter perancangan jenis bukaan yaitu mendapatkan bukaan optimal untuk memasukan aliran angin kedalam bangunan dan menurut Mediastika (2010) tipe jendela *casement* dan *hopper* lebih optimal memasukan aliran angin kedalam bangunan di banding jenis-jenis jendela yang lainnya.

Setelah mendapatkan jenis bukaan langkah selanjutnya masuk pada parameter luasan bukaan dengan kriteria desain luasan bukaan maksimal 40% dari luasan dinding pada sisi bukaan tersebut. Luasan bukaan sangat berpengaruh terhadap temperatur udara pada ruang dalam dengan membuat perbandingan luasan bukaan terhadap dinding maka didapatkan luasan bukaan pada setiap ruangan yang optimal pada perancangan perumahan sederhana di Kota Palangka Raya dengan konsep *windcatcher* ini. Berikut dibawah ini adalah kebutuhan luasan bukaan pada setiap ruangan.

Tabel 4.5 Kebutuhan luasan bukaan

Nama Ruang	Ukuran dinding	Maksimal Luasan 40%	Dimensi Bukaan	
			Tinggi	Lebar
Ruang tamu dan ruang bersama	6 x 3	7,2	2	2,35
			2,5	1
Kamar tidur utama	4 x 3	4,8	2	2,4
Kamar tidur	3 x 3	3,6	2	1,8
Dapur	1,5 x 3	1,8	0,5	3,6
KM/WC	1,5 x 3	1,8	0,5	3,6

Luasan bukaan pada setiap ruangan mempunyai maksimal bukaan 40% dari luasan dinding pada sisi bukaan tersebut, sehingga sudah memenuhi kebutuhan luasan berdasarkan kriteria desain dalam parameter perancangan luasan bukaan ini, dengan dasar teori yang di kemukakan Santosa (2011) bahwa pada perumahan luasan bukaan maksimal adalah 40% dari luasan dinding tersebut, apabila melebihi 40% akan menjadi tidak efektif.

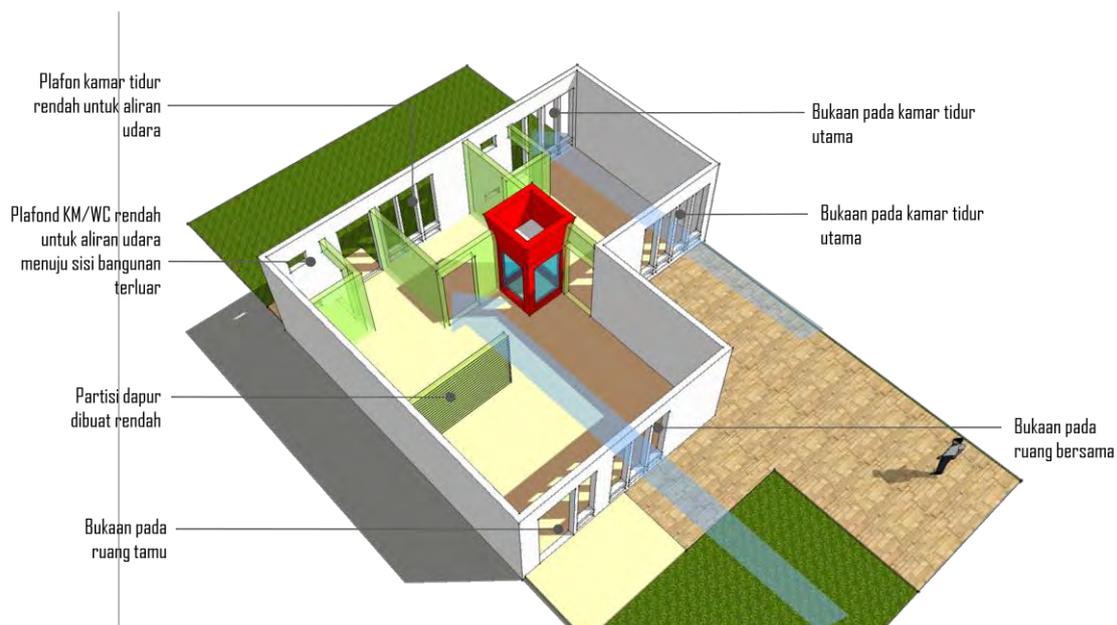
Tahapan terakhir dalam aspek perancangan ruang dalam ini adalah parameter perancangan posisi bukaan dengan kriteria desain posisi bukaan yang mengoptimalkan aliran angin untuk melepas udara panas didalam ruangan, pendinginan fisiologis dan melepaskan udara lembab yang biasa terjebak di bagian bawah ruangan. Untuk menentukan konsep posisi bukaan tergantung dari fungsi dan kebutuhan udara dalam ruang yang ada pada rumah sederhana tipe 70 ini. Berikut ini kebutuhan posisi bukaan pada setiap ruangan.

Tabel 4.6 Kebutuhan posisi bukaan

Nama Ruang	Kebutuhan sistem ventilasi	Posisi Bukaan		
		Ventilasi atas	Ventilasi tengah	ventilasi bawah
Ruang tamu	Melepas panas, pendinginan fisiologis, melepas lembab	✓	✓	✓
Ruang bersama	Melepas panas, pendinginan fisiologis, melepas lembab	✓	✓	✓
Kamar tidur utama	Melepas panas, pendinginan fisiologis, melepas lembab	✓	✓	✓
Kamar tidur	Melepas panas, pendinginan fisiologis, melepas lembab	✓	✓	✓
Dapur	Melepas panas, pendinginan fisiologis, melepas lembab	✓	✓	
KM/WC	Melepas panas, fisiologis, melepas lembab	✓		✓

Berdasarkan Tabel 4.6 ruangan mempunyai konsep posisi bukaan menggunakan ventilasi atas untuk melepas udara panas, ventilasi tengah untuk pendinginan fisiologis dan ventilasi bawah untuk melepaskan udara lembab pada bagian bawah ruangan, konsep ini sudah memenuhi kriteria desain dari parameter yang telah ditetapkan di awal tahapan parameter perancangan ini, dan menurut Satwiko (2008) posisi bukaan sangat penting untuk mengoptimalkan aliran udara dalam suatu bangunan sebagai pelepas panas, pendinginan fisiologis dan melepaskan kelembaban.

Hasil dari keempat parameter perancangan dalam aspek perancangan ruang dalam dielaborasi sehingga mendapatkan ruang dalam yang mengoptimalkan aliran udara didalam ruangan terkait dengan konsep *windcatcher* sebagai pembentuk ruang dalam didapat organisasi ruang yang berhadapan langsung dengan sisi luar ruangan pada bagian ruang kamar tidur dan KM/WC sehingga dapat terjadi ventilasi silang didalam bangunan, plafond dibuat lebih rendah untuk menciptakan ruang diatas plafond untuk mengalirkan udara dari dinding depan menuju dinding belakang bagian rumah, konsep ini juga diterapkan pada partisi dapur yang di buat berongga sehingga tidak menahan aliran angin dari kedua sisi dinding depan dan belakang, rumah sederhana ini juga menggunakan tipe jendela *casement* dan tipe *hopper* untuk mendapatkan bukaan yang optimal untuk memasukan aliran angin kedalam bangunan serta luasan maksimal 40% pada setiap bukaan sehingga mengoptimalkan bukaan untuk mengalirkan angin masuk atau keluar.



Gambar 4.37 Konsep ruang dalam rumah sederhana tipe 70

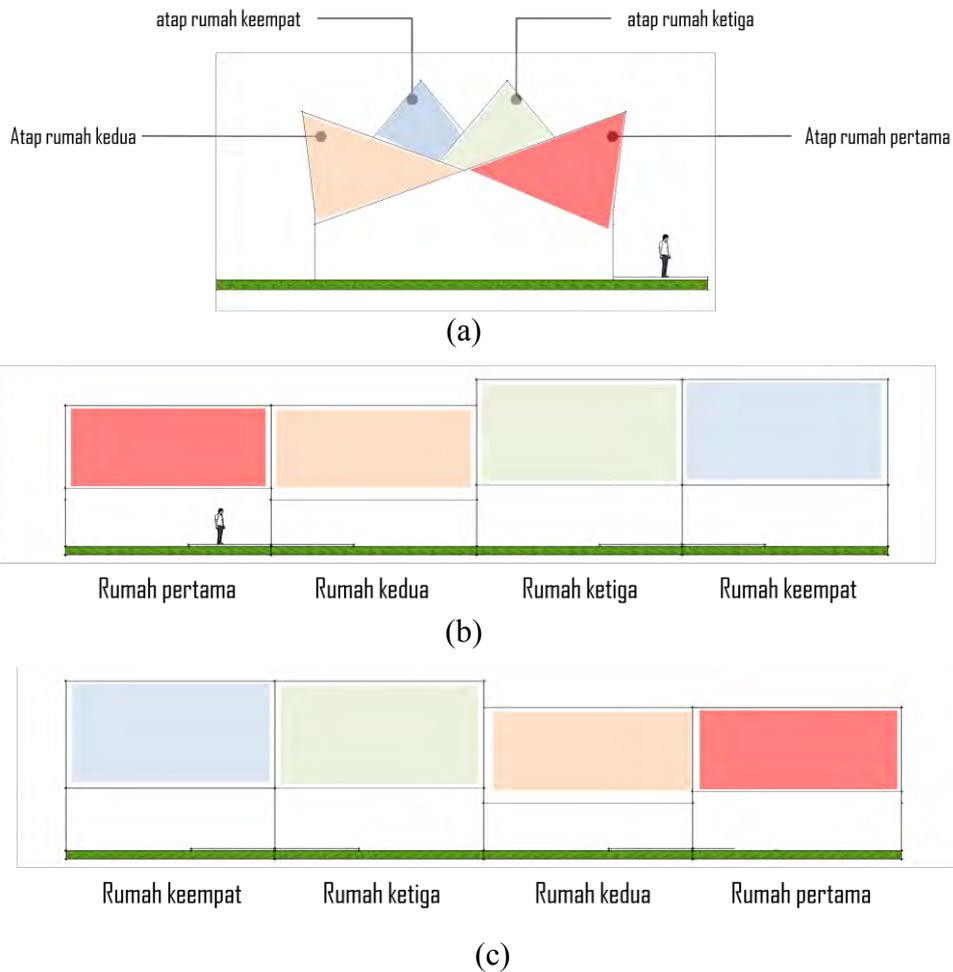
Keseluruhan parameter dalam aspek perancangan ruang dalam telah terpenuhi dan konsep *windcatcher* sebagai pembentuk ruang dalam telah diwujudkan dengan memanfaatkan angin sebagai faktor penting dalam konsep rancangan ruang dalam pada rumah sederhana di Kota Palangka Raya dengan konsep *windcatcher*.

#### 4.3.4. Rancangan Bangunan

Memasuki proses desain yang terakhir yaitu pembahasan mengenai rancangan bangunan sebagai *windcatcher* yang harus diwujudkan dalam rancangan dengan parameter perancangan antara lain: bentuk *windcatcher*, bukaan *windcatcher*, serta posisi dan orientasi *windcatcher*. Keunikan rancangan desain ini menggunakan atap sebagai ide konsep *windcatcher* yang merupakan bagian utama dari bangunan bukan sebagai elemen seperti konsep *windcatcher* kuno dan kelebihan rancangan ini konsep *windcatcher* diterapkan ke bangunan rumah sederhana dengan luasan tapak yang terbatas atau pada kawasan yang padat berbeda dengan penerapan konsep *windcatcher* sebelumnya dimana konsep *windcatcher* sebagai pembentuk bangunan diterapkan pada bangunan-bangunan bertingkat tinggi serta bangunan tunggal yang berada pada tapak yang luas sehingga sangat mudah untuk menangkap angin.

Dalam proses mendapatkan bentuk atap sebagai *windcatcher* kriteria desain yang diharapkan adalah bentuk atap yang dapat menangkap angin, pemilihan bentuk atap akan sangat mendukung tercapainya peningkatan kecepatan angin yang dikehendaki. Atap berbentuk kubah segitiga sebagaimana umumnya bangunan Indonesia mampu meningkatkan kecepatan udara di sekitar bangunan bila dibandingkan atap datar (Givoni, 1976) senada dengan penelitian yang dilakukan Asfour dan rekan-rekannya dengan uji simulasi CFD pada *windcatcher* terintegrasi dengan atap melengkung untuk membandingkan hasil dengan atap yang normal hasilnya mewakili bahwa *windcatcher* terintegrasi dengan atap melengkung lebih meningkatkan distribusi aliran udara dan meningkatkan distribusi udara internal (Saadatian dkk, 2011), berdasarkan teori-teori tersebut dapat disimpulkan bahwa media atap sebagai *windcatcher*.

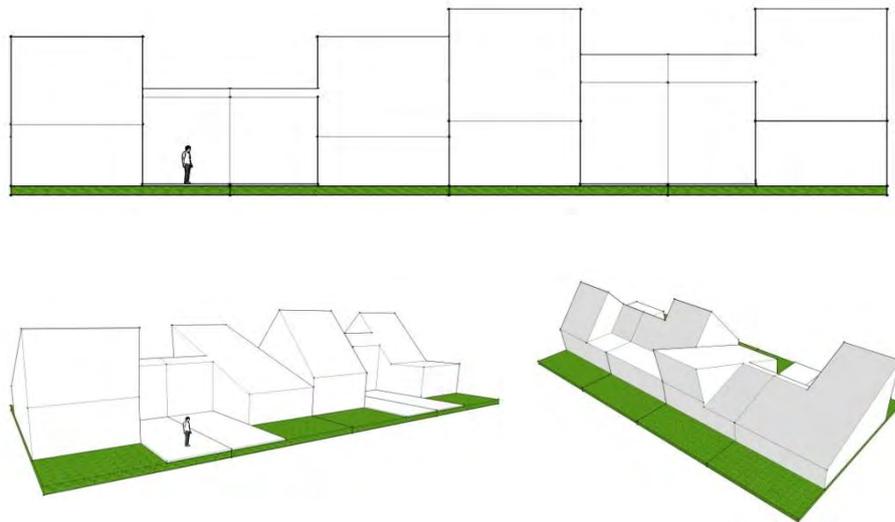
Pada pembahasan sebelumnya tentang ide rancang bentuk dasar atap telah di dapat yang kemudian dalam tahapan ini menentukan bagian bentuk atap untuk menangkap angin, analisa bagian bentuk atap yang difungsikan untuk menangkap angin dapat dilihat pada Gambar 4.38.



Gambar 4.38 analisa bagian atap sebagai *windcatcher*

Untuk mendapatkan bentukan atap yang dapat menangkap angin maka bidang atap harus terlihat dan menghadap arah angin sehingga setiap atap dapat menangkap angin dari segala arah, dalam perancangan ini pembentukan atap setiap rumah dirancang berbeda-beda dan oleh karena itu di buat modul bentuk atap yang di dalamnya terdapat 4 unit rumah sederhana yang kemudian di terapkan pada keseluruhan rumah yang ada pada tapak perancangan. Gambar 4.38a menunjukkan bidang atap yang berpotensi untuk menangkap angin dari arah sisi samping rumah, sedangkan Gambar 4.38b dan Gambar 4.38c menunjukkan bidang atap yang berpotensi untuk menangkap angin dari sisi depan dan sisi belakang rumah yang ke empat rumah tersebut memiliki bentuk atap yang berbeda sehingga lebih optimal untuk menangkap angin

Selanjutnya menggabungkan bentuk ide rancang atap dengan hasil pembahasan sebelumnya yaitu bentuk dasar massa rumah mempunyai bentuk dasar “L” sehingga menghasilkan bentukan rumah sebagaimana Gambar 4.39.



Gambar 4.39 Bentuk dasar rumah sederhana

Hasil analisa pada Gambar 4.38 kemudian di elaborasi dengan bentuk dasar rumah sederhana sehingga menghasilkan daerah atap yang difungsikan untuk menangkap angin. Pada rumah pertama sisi depan atap merupakan bidang tegak atap yang di lengkapi dengan jalusi untuk menangkap angin sekaligus menahan masuknya air ketika hujan, begitu juga pada sisi samping dan belakang atap ( gambar 4.40).



Gambar 4.40 Perspektif tampak atap dan mata normal desain rumah pertama

Rumah kedua mempunyai desain yang hampir sama dengan rumah pertama, akan tetapi arah hadapnya yang berbeda, ketika rumah pertama dan kedua di letakan berderet maka akan tercipta ruang diantara atap rumah pertama dan kedua yang merupakan jalur angin menuju rumah ketiga dan keempat dari arah sisi samping rumah (gambar 4.41).



Gambar 4.41 Perspektif tampak atap dan mata normal desain rumah kedua

Rumah ketiga mempunyai bentuk yang berbeda dari rumah pertama dan kedua, yang mempunyai dua sisi miring pada atap yang kedua sisi miring ini menggunakan jalusi untuk menangkap angin dari arah depan dan belakang rumah, dan mempunyai dua bukaan pada sisi tegak atap untuk menangkap angin dari arah samping rumah dengan memanfaatkan ruang yang tercipta diantara atap rumah pertama dan rumah kedua (gambar 4.42).



Gambar 4.42 Perspektif tampak atap dan mata normal rumah ketiga

Rumah keempat mempunyai bentuk yang hampir sama dengan rumah ketiga, memiliki dua sisi miring dan dua sisi tegak atap. Keempat sisi ini mempunyai bukaan dengan jalusi untuk menangkap angin dari arah depan, samping dan belakang rumah (gambar 4.43).



Gambar 4.43 Perspektif tampak atap dan mata normal rumah keempat

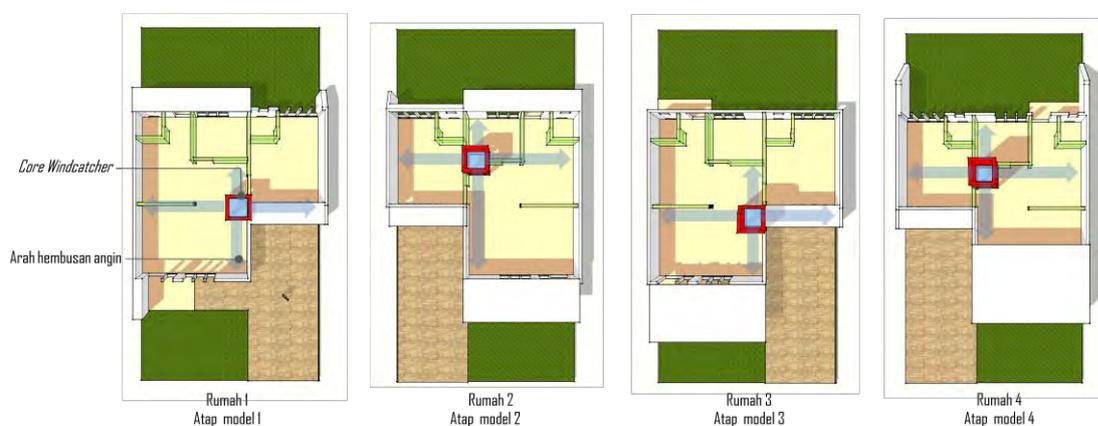


Gambar 4.44 Perspektif modul bentuk atap rumah sederhana

Bentuk atap yang dihasilkan mempunyai bentukan yang berfungsi untuk menangkap angin yang terlihat dari beberapa arah sesuai dengan prinsip *windcatcher* kuno yaitu menangkap angin dari segala arah untuk mendapatkan fungsi yang optimal akan tetapi rancangan ini mempunyai bentukan *windcatcher* yang terintegrasi dengan bangunan sehingga tidak sebagai elemen seperti pada *windcatcher* kuno, dari hasil rancangan ini mewujudkan kriteria perancangan yang kedua yaitu *windcatcher* sebagai pembentuk bangunan.

Setelah menemukan bentuk atap sebagai *windcatcher* langkah selanjutnya adalah menentukan *core windcatcher* untuk menangkap angin yang telah ditangkap oleh bidang atap dan mengalirkannya ke dalam ruangan. Berdasarkan penelitian Elmualim dengan penyelidikan eksperimental serta simulasi (CFD) hasilnya kinerja empat sisi *windcatcher* dengan bentuk empat persegi jauh lebih baik daripada bentuk yang melingkar, karena sudut empat persegi menghasilkan wilayah besar aliran pemisahan, pemisahan aliran ini memberikan perbedaan tekanan yang lebih tinggi dan membuatnya lebih efisien. Hasil penelitian diatas sesuai dengan penelitian Montazeri bahwa *windcatcher* dengan satu sisi memasukan udara ke bangunan hampir empat kali lebih banyak dari sisi *windcatcher* yang mempunyai bentuk dasar melingkar (Saadatian dkk, 2011).

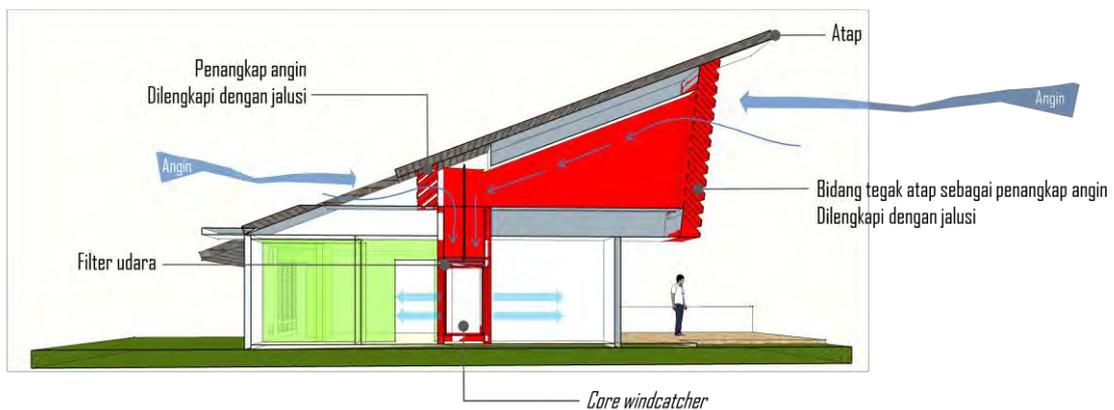
Bentuk *core windcatcher* yang digunakan dalam perancangan ini adalah bentuk persegi empat dengan ukuran 1,1m x 1,1m pada bagian bawah hingga atas dengan panjang menyesuaikan model bentuk atap yang diterapkan pada setiap rumah, angin yang masuk melalui *core windcatcher* dialirkan dan dihembuskan ke dalam ruangan melalui ke empat sisi core yang setiap sisinya melayani setiap ruangan yang ada di rumah sederhana ini, perletakan *core windcatcher* pada setiap rumah sederhana mempunyai letak yang berbeda-beda menyesuaikan model bentuk atap pada masing-masing rumah sederhana, secara garis besar *core windcatcher* berada di tengah rumah pada supaya aliran angin yang melalui *core windcatcher* dapat menjangkau setiap sudut ruang dengan jarak yang relatif dekat, letak masing-masing *core windcatcher* dapat dilihat pada Gambar 4.45 dibawah ini.



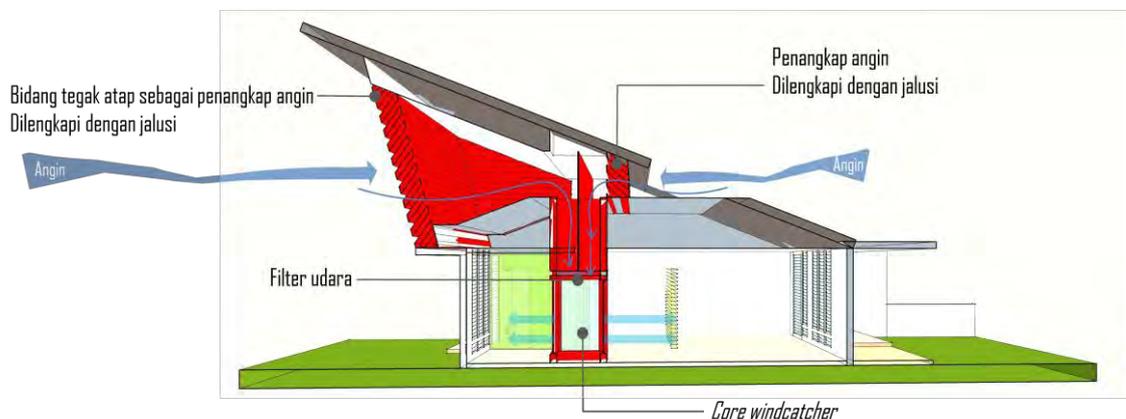
Gambar 4.45 Denah peletakan *core windcatcher* pada 4 model atap rumah

*Core windcatcher* ini dilengkapi dengan filter udara yang dapat di bersihkan setiap saat untuk mengurangi masuknya kotoran dan debu yang terbawa oleh angin terlebih Kota Palangka Raya sering terkena bencana kabut asap yang berisi partikel-partikel yang berbahaya apabila menghirup udara secara langsung tanpa menggunakan masker atau filter.

Dalam modul atap pada perancangan perumahan sederhana ini rumah pertama memiliki *core windcatcher* dengan posisi tegak dengan arah bukaan menghadap pada bagian sisi depan dan sisi belakang rumah, hal ini dilakukan untuk menerima aliran angin yang ditangkap oleh bidang atap yang berfungsi sebagai *windcatcher* (gambar 4.46) sedangkan untuk rumah kedua bentukan atap hampir sama dengan rumah pertama memiliki *core windcatcher* dengan posisi tegak dengan arah bukaan menghadap pada bagian sisi depan dan sisi belakang rumah (gambar 4.47).



Gambar 4.46 *Core windcatcher* pada rumah pertama

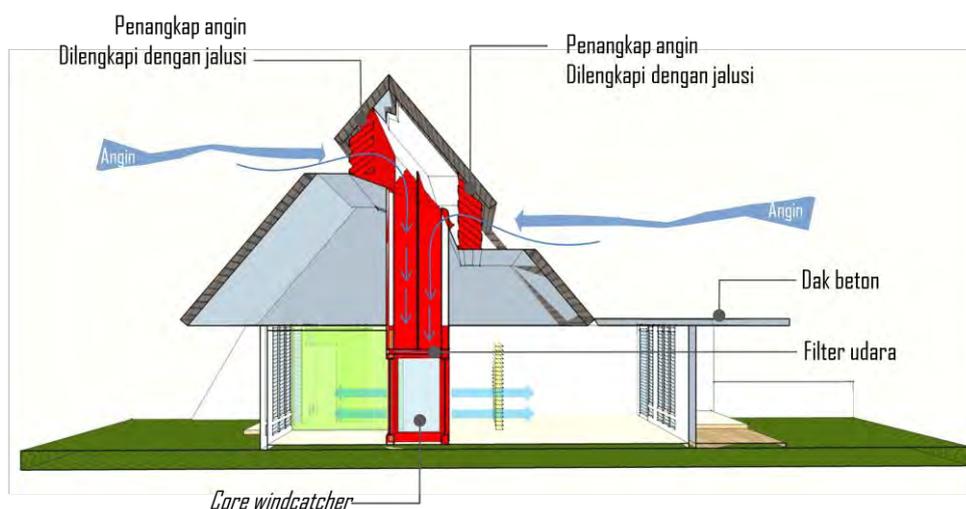


Gambar 4.47 *Core windcatcher* pada rumah kedua

Selanjutnya *core windcatcher* pada rumah ketiga memiliki *core windcatcher* dengan posisi tegak mengarah ke atas atap, dengan panjang *core windcatcher* lebih panjang dari rumah pertama dan kedua, dikarenakan menyesuaikan dengan bentuk atap yang lebih tinggi dari atap pada rumah pertama dan rumah kedua (gambar 4.48) dan untuk rumah keempat bentuk atap hampir sama dengan rumah ketiga memiliki *core windcatcher* dengan posisi tegak mengarah ke atas atap disebabkan posisi puncak atap rumah tepat berada di atas *core windcatcher* yang ada pada rumah (gambar 4.49).



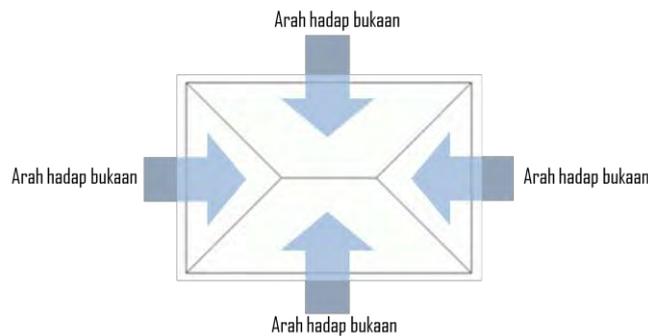
Gambar 4.48 *Core windcatcher* pada rumah ketiga



Gambar 4.49 *Core windcatcher* pada rumah keempat

*Core windcatcher* mempunyai bentuk dasar persegi empat untuk menangkap angin dan mengalirkannya ke dalam bangunan, bentuk persegi empat merupakan bentuk yang paling efektif untuk menangkap angin dibandingkan bentuk dasar lainnya (Saadatian dkk, 2011), sehingga mendukung bentuk atap yang berfungsi untuk menangkap angin.

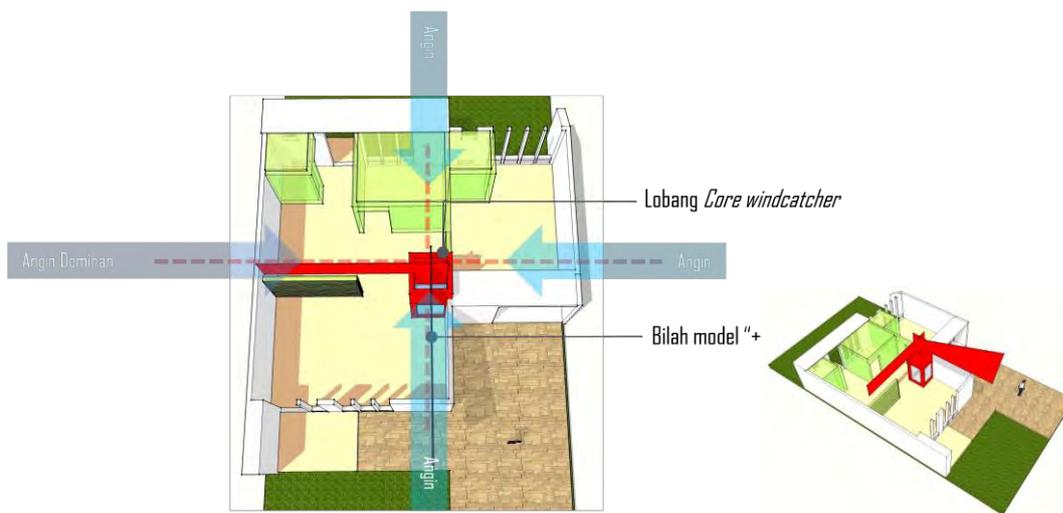
Tahapan selanjutnya adalah menentukan bukaan *windcatcher* dengan kriteria desain bukaan *windcatcher* menghadap ke segala arah, konsep bukaan *windcatcher* yang menghadap segala arah banyak digunakan pada *windcatcher* sebagai element sedangkan *windcatcher* sebagai bangunan tidak pernah di pergunakan, oleh karena itu konsep bukaan *windcatcher* merupakan salah satu inovasi dalam perancangan ini. Arah angin dominan pada tapak perancangan berasal dari arah Timur Laut sehingga menjadi fokus desain, sedangkan untuk arah yang lain juga tetap diperhatikan dalam rancangan bukaan *windcatcher* ini.



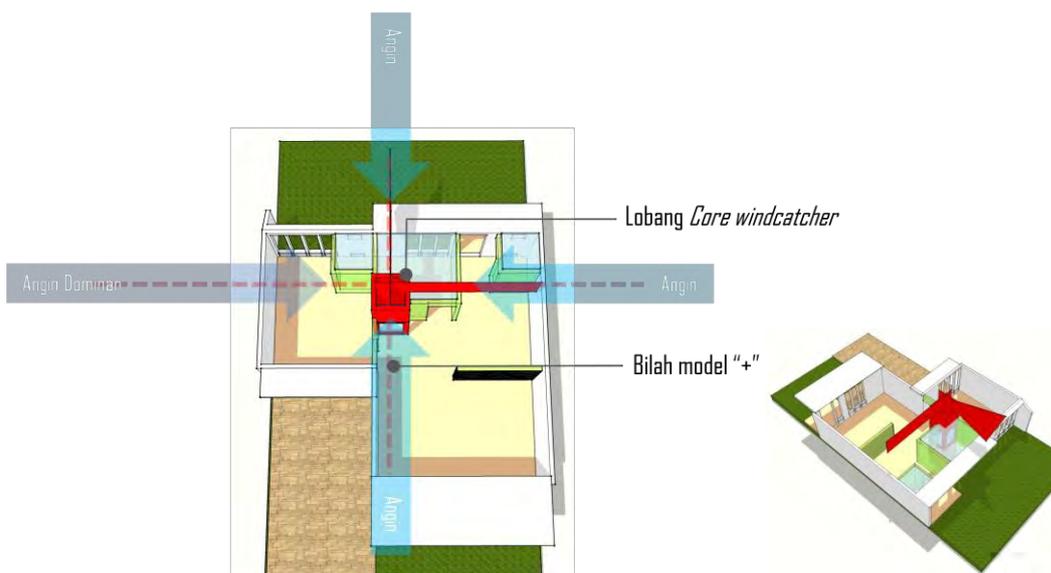
Gambar 4.50 Desain arah bukaan *windcatcher* (Boutet, 1987)

Konsep bukaan pada perancangan perumahan sederhana ini menggunakan 4 arah bukaan dengan satu bukaan mengarah ke arah angin dominan dan tiga bukaan lainnya menghadap arah lainnya menyesuaikan dengan bentuk *core windcatcher* yang telah dibahas sebelumnya, berdasarkan hasil penelitian menambahkan jumlah bukaan *windcatcher* mengurangi efisiensi dalam menangkap aliran angin (Saadatian dkk, 2011). Selanjutnya menentukan model bilah yang dipergunakan dalam bukaan *windcatcher* untuk dapat menangkap dan mengalirkan angin masuk melalui *core windcatcher*, konsep model bilah yang dipergunakan pada perancangan ini adalah bilah dengan model “+” berdasarkan penelitian Zarandi (2009) tentang efisiensi penangkapan angin dengan membandingkan bilah dari 3 model yang dipilih dimana

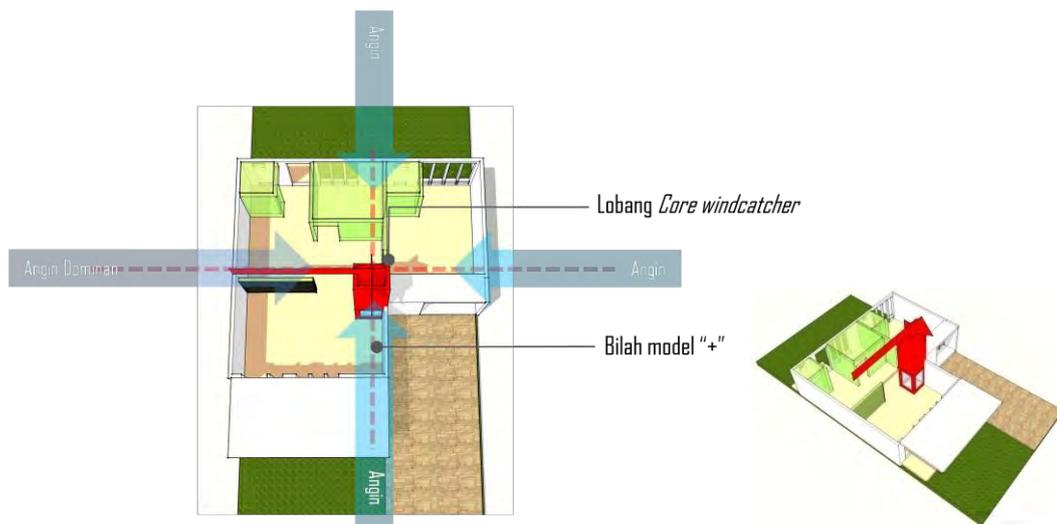
hasil penelitiannya bahwa bilah model yang terbaik dalam menangkap angin adalah bilah dengan model “+”, penelitian ini serupa dengan penelitian Devani (2012) yang hasilnya memiliki kesamaan dengan penelitian Zarandi (2009) tentang efisiensi bilah untuk menangkap angin, dalam penelitiannya Mahmud Devani lebih lengkap dimana selain model bilah ketinggian menara dan dimensi *windcatcher* juga dimasukkan dalam parameter penelitian. Konsep bilah dengan model “+” ini diterapkan pada *core windcatcher* dengan panjang mengikuti lebar dan panjang bidang atap yang berfungsi sebagai penangkap angin.



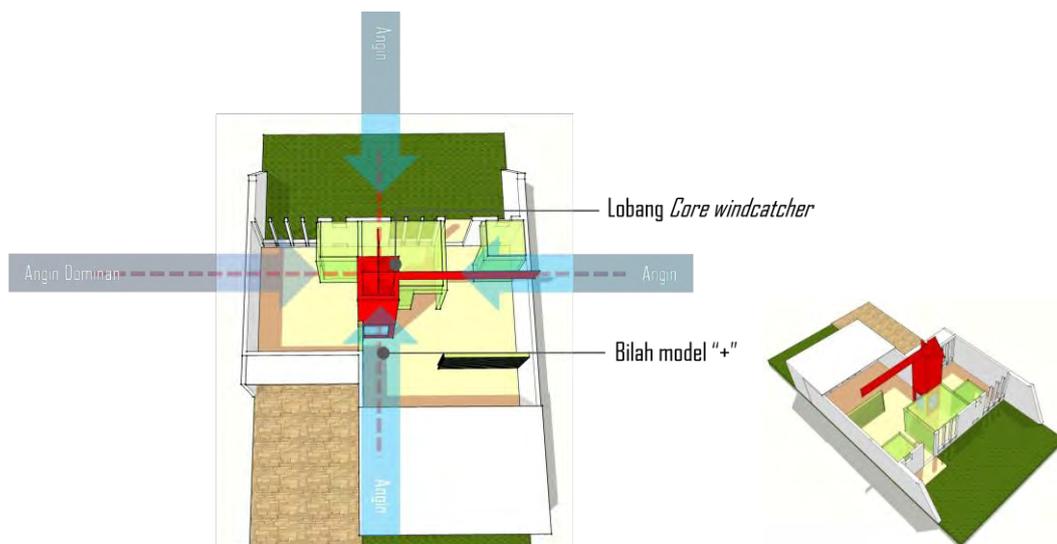
Gambar 4.51 Arah bukaan dan bilah model “+” pada rumah pertama



Gambar 4.52 Arah bukaan dan bilah model “+” pada rumah kedua



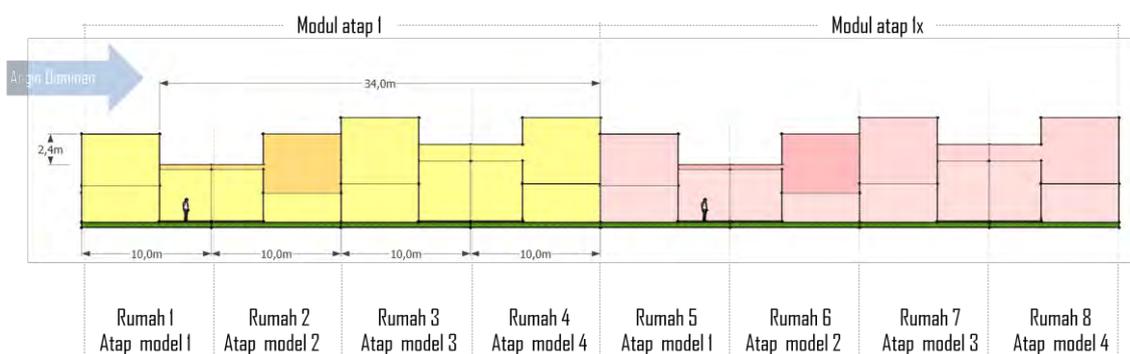
Gambar 4.53 Arah bukaan dan bilah model “+” pada rumah ketiga



Gambar 4.54 Arah bukaan dan bilah model “+” pada rumah keempat

Konsep yang dipergunakan dalam parameter perancangan bukaan *windcatcher* adalah bukaan menghadap 4 arah untuk mengoptimalkan tangkapan angin dari berbagai arah, dengan arah angin dominan yang ada pada tapak menjadi fokus utama rancangan ini, seperti yang dikemukakan Boutet (1987) yaitu desain bukaan sebuah *windcatcher* seharusnya bisa menangkap angin dari segala arah, akan tetapi secara khusus menangkap dari arah angin dominan, selain itu untuk meningkatkan kinerja *windcatcher* penggunaan bilah model “+” pada rancangan lebih optimal untuk menangkap angin (Devani, 2012 dan Zarandi, 2009)

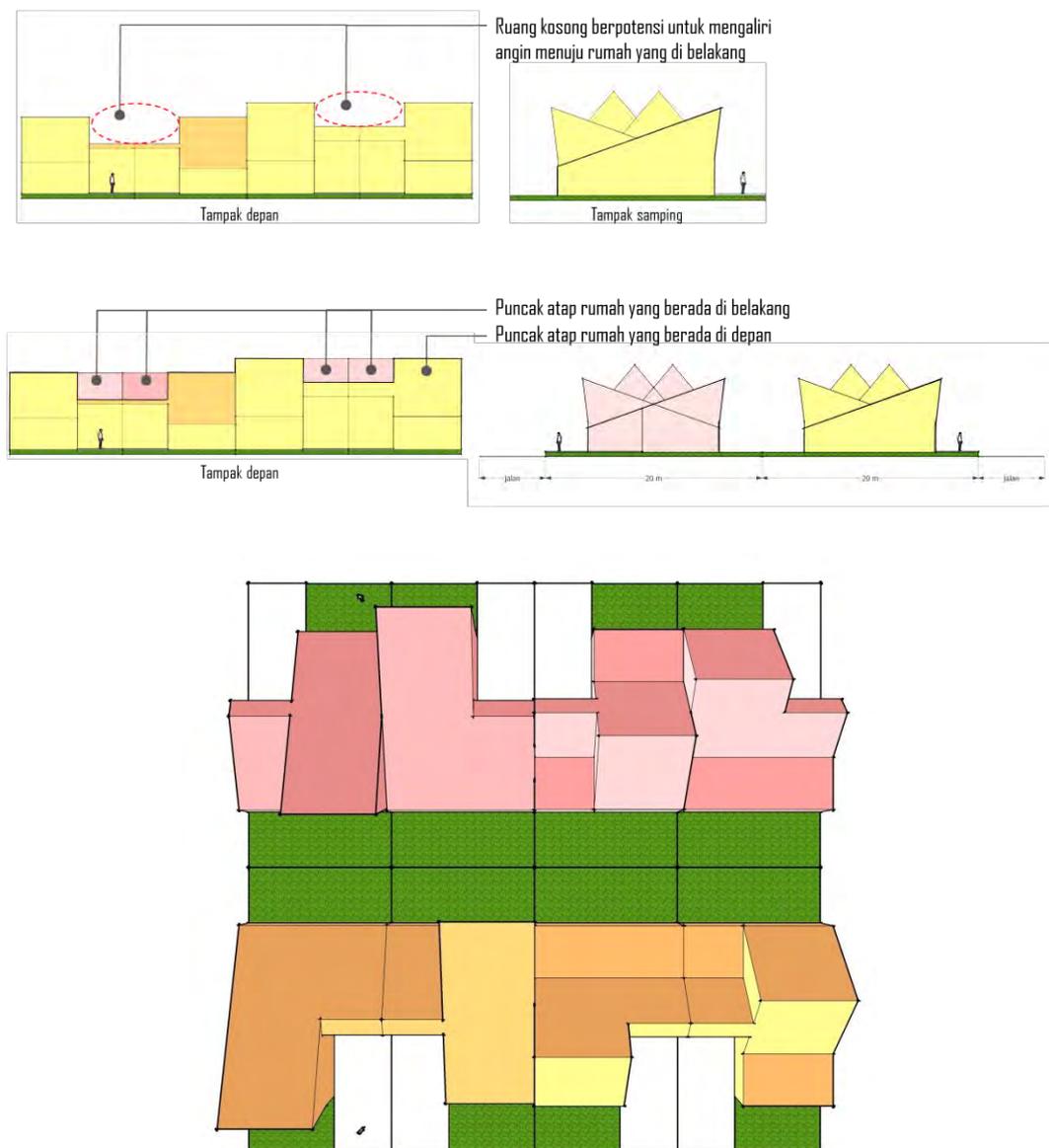
Tahapan terakhir dalam proses perancangan bangunan sebagai *windcatcher* adalah menentukan konsep posisi dan orientasi dari *windcatcher* dengan kriteria desain tidak menciptakan *windshadow* antara *windcatcher* sehingga lebih optimal untuk menangkap angin. Menurut Council (1987) jarak bangunan minimal mempunyai jarak enam kali tinggi bangunan yang didepannya, dalam perancangan ini jarak yang dimaksud adalah jarak atap sebagai *windcatcher*. Pada awal proses desain sudah dimunculkan ide bentukan atap yang terlihat dari berbagai arah sehingga aliran angin dapat langsung menuju atap yang berfungsi sebagai *windcatcher* pada setiap rumah, modul bentukan atap yang terdiri dari empat unit rumah sederhana apabila di susun secara berderet dan berulang dengan menggunakan modul yang sama akan menghasilkan jarak antar rumah dengan bentuk atap yang sama sejauh 34 meter dengan daerah tangkapan angin setinggi 2,4 meter, dan apabila dikalikan 6 maka *windshadow* yang tercipta dari atap hanya sejauh 24 meter sehingga atap model 1 rumah pertama tidak menutupi atau menciptakan *windshadow* terhadap atap model 1 pada rumah kelima yang ada di belakangnya dari arah angin dominan (gambar 4.55)



Gambar 4.55 Analisa *windshadow* pada atap

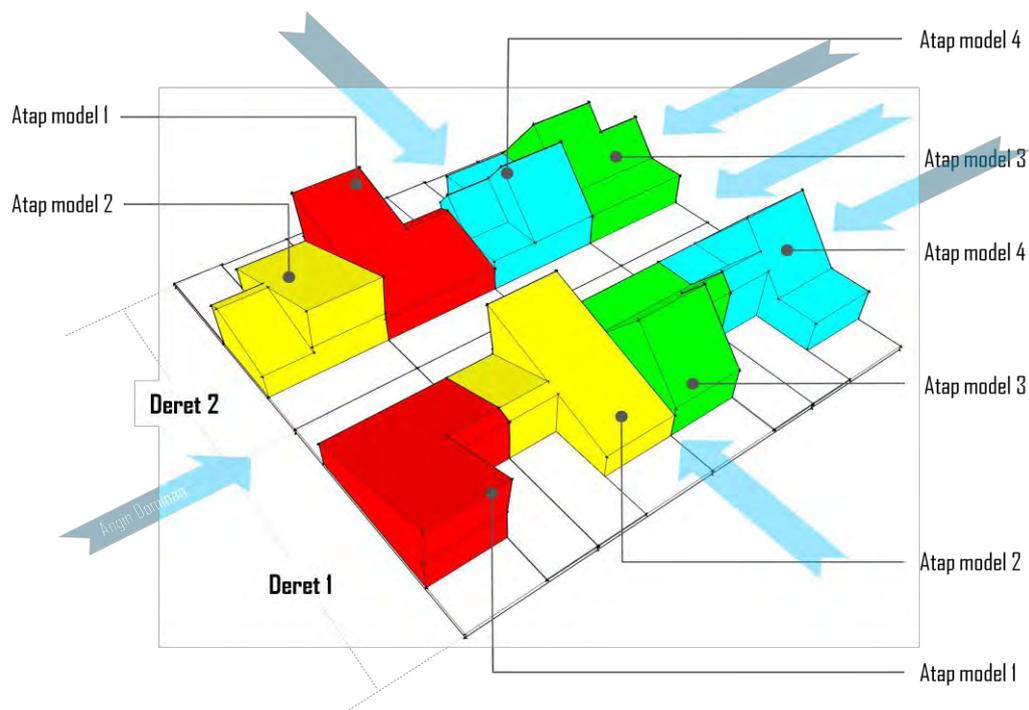
Rumah sederhana dalam penataan tapaknya berderet saling berhadapan dan membelakangi menyesuaikan kapling tanah yang telah terbentuk dari proses desain pada tahapan sebelumnya dengan kriteria perancangan *windcatcher* sebagai pembentuk ruang luar. Untuk rumah yang saling berhadapan tidak mengalami masalah terhadap *windshadow*, akan tetapi untuk rumah yang saling membelakangi mempunyai masalah *windshadow* dikarenakan jarak antar rumah

sangat dekat, maka perlu di analisa untuk memperoleh modul rumah dalam 2 deret dengan mengembangkan modul rumah 1 deret yang telah ada. Pada Gambar 4.56 modul rumah deret pertama (warna orange) berada di depan modul rumah deret kedua (warna merah muda) sehingga mengharuskan menciptakan ruang diantara atap rumah pertama dan rumah kedua pada modul atap deret pertama untuk mengalirkan angin menuju rumah deret kedua, kedua deret rumah ini saling membelakangi sehingga pentaan rumah perlu diperhatikan sehingga tidak menciptakan *windshadow* sesuai kriteria dari parameter posisi dan orientasi *windcatcher*.



Gambar 4.56 Analisa modul atap 2 deret

Pengolahan rumah deret kedua dapat dijelaskan melalui Gambar 4.57 dibawah ini, dimana modul bentuk atap pada deret 1 merupakan bentuk dasar kemudian di olah menjadi rumah deret 2 dengan cara rumah pada deret 1 di *mirror* kemudian disusun ulang dengan susunan dapat dilihat dengan perbedaan warna pada setiap rumah, yang masing-masing rumah mempunyai model atap yang berbeda-beda. Rumah pertama (warna merah) dengan atap model 1 pada deret 1 di *mirror* kemudian pada deret 2 menjadi rumah kedua selanjutnya rumah kedua (warna kuning) dengan atap model 2 pada deret 1 juga di *mirror* kemudian pada rumah pertama pada deret 2, dan untuk rumah ketiga (warna hijau) dengan atap model 3 juga di *mirror* kemudian menjadi rumah keempat pada deret 2 begitu juga pada rumah keempat (warna biru) pada deret 1 di *mirror* kemudian menjadi rumah ketiga pada deret 2, hal ini dilakukan untuk mendapatkan puncak atap yang terlihat dari arah depan rumah deret 1 sehingga aliran angin dapat langsung menuju rumah pada deret 2 dan atap rumah pada deret 1 tidak menciptakan *windshadow* terhadap atap rumah pada deret 2. Konsep ini diterapkan secara keseluruhan pada tatanan massa yang ada pada perancangan tapak dengan menghususkan orientasi pada arah angin dominan.



Gambar 4.57 Penataan rumah 2 deret dalam 1 modul bentukan atap

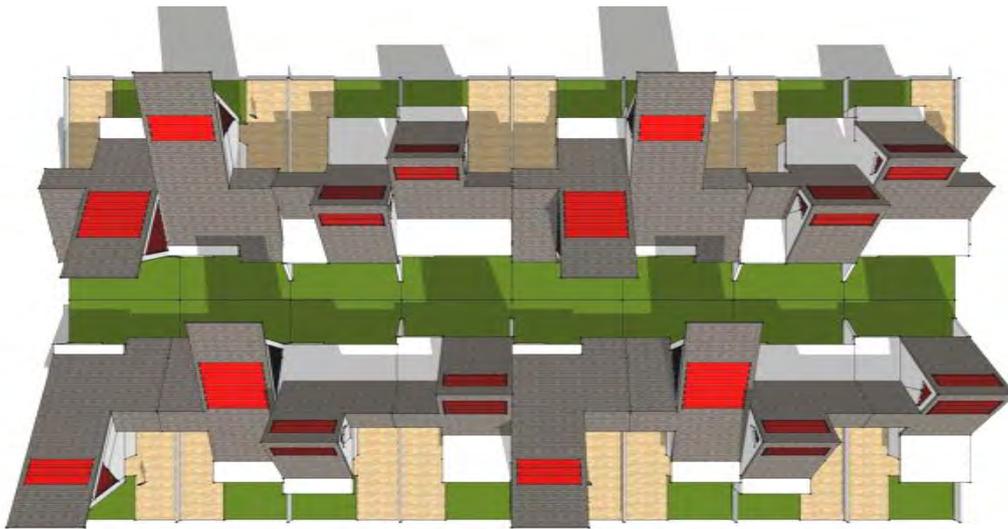
Atap sebagai *windcatcher* berorientasi ke arah mata angin Timur Laut arah sebagai arah angin dominan pada tapak perancangan kemudian posisi setiap atap pada unit-unit rumah sederhana diletakan saling silang terhadap atap yang ada di depannya dan setiap atap rumah terlihat dari arah angin dominan. Dalam 1 modul bentuk atap terdiri dari 4 unit rumah sederhana yang pada penataannya setiap deret terdiri dari modul atap yang berulang-ulang, begitu juga pada deret kedua yang berada di belakang rumah deret pertama.



Gambar 4.58 Tampak depan dan perspektif 2 modul atap pada deret pertama



Gambar 4.59 Tampak depan dan perspektif 2 modul atap pada deret kedua



Gambar 4.60 Tampak atas gabungan modul atap 1 deret pertama dan kedua



Gambar 4.61 Tampak depan gabungan modul atap 1 deret pertama dan kedua



Gambar 4.62 Perspektif gabungan modul atap 1 deret pertama dan kedua

Setelah menetapkan konsep modul atap pada deret pertama dan deret kedua yang berada dibelakangnya, selanjutnya mengaplikasikan modul atap tersebut ke seluruh unit rumah sederhana yang ada pada tapak perancangan yang dapat dilihat pada Gambar 4.63.



Gambar 4.63 Rancangan Tapak

Dengan memperhatikan *windshadow* pada setiap *windcatcher* dan menjaga jarak antara setiap *windcatcher* maka kriteria desain dari parameter posisi dan orientasi telah terpenuhi sehingga lebih optimal untuk menangkap angin, berdasarkan teori Council (1987) tentang jarak minimal bangunan untuk menghindari *windshadow* dengan mengatur jarak antar atap sebagai *windcatcher* minimal enam kali tinggi atap *core windcatcher* yang ada didepannya.

Setelah tahapan perancangan tapak, perancangan bukaan dan perancangan bangunan sebagai *windcatcher* telah dilalui maka hasil dari ketiga aspek perancangan tersebut dielaborasi menjadi suatu permukiman sederhana di Kota Palangka Raya dengan konsep *windcatcher*. Proses desain dari konsep *windcatcher* sebagai pembentuk ruang luar, pembentuk ruang dalam dan sebagai pembentuk bangunan rumah sederhana menciptakan suatu bentukan baru suatu permukiman dalam hal ini kompleks perumahan sederhana yang menggunakan

konsep *windcatcher* di dalam ide rancangnya sebagai bagian utama dari bangunan, yang merupakan suatu inovasi sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami pada perumahan sederhana dengan isu permasalahan yang di angkat dalam perancangan ini adalah sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami yang buruk pada kawasan perumahan dikarenakan luasan kapling yang terbatas.



Gambar 4.64 Perspektif mata burung kawasan perumahan sederhana

#### 4.4. Inovasi Hasil Desain Perumahan Sederhana

Untuk mengetahui inovasi desain di dalam perancangan ini maka dilakukan komparasi antara hasil desain dengan studi preseden terkait konsep *windcatcher* yang telah ada, berdasarkan penjelasan latar belakang dan kajian pustaka dan teori maka dapat disimpulkan bahwa sistem ventilasi yang buruk merupakan masalah utama dalam konteks penghawaan alami diakibatkan perumahan yang dibangun pada kapling yang terbatas. Konsep *windcatcher* merupakan pendekatan perancangan yang mewujudkan bentuk bangunan sebagai *windcatcher* merupakan inovasi sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami untuk menangkap angin dan mengalirkannya kedalaman ruangan, selain itu juga konsep *windcatcher* membentuk rancangan ruang luar dan ruang dalam seperti konfigurasi massa, pola jalan dan material, ruang terbuka dan vegetasi, organisasi ruang, jenis bukaan, luasan bukaan dan posisi bukaan.

Penerapan konsep *windcatcher* sebagai bagian utama dari bangunan kebanyakan hanya digunakan oleh bangunan tunggal dan tinggi sedangkan konsep *windcatcher* sebagai elemen sudah banyak dipergunakan pada bangunan rumah-rumah tinggal, dengan adanya perancangan ini ada konsep *windcatcher* diterapkan secara menyeluruh dari penataan tapak dan bangunan sebagai konsep untuk mengendalikan dan menangkap angin, maka konsep tersebut mampu dihadirkan ke dalam desain perumahan sederhana dalam bentuk bangunan tidak tunggal, untuk memperjelas persamaan dan perbedaan desain preseden dan perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher*, dibawah ini tabel komparasi konseptual desain preseden dan hasil perancangan perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher*:

Tabel 4.7 Komparapasi desain preseden dengan bangunan perumahan

<b>Windcatcher sebagai pembentuk ruang luar dan ruang dalam</b>		
<b>Aspek</b>	<b>Preseden</b>	<b>Perumahan Sederhana</b>
<b>Ruang Luar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konfigurasi massa mengikuti orientasi arah angin.</li> <li>2. Bentuk massa menciptakan turbulensi.</li> <li>3. Pola jalan menciptakan jalur angin.</li> <li>4. Area non bangunan 50%</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konfigurasi massa mengikuti orientasi arah angin lokal dominan dan memodifikasi arah angin untuk daerah yang terkena <i>windshadow</i> bangunan yang berada di sekitar tapak.</li> <li>2. Bentuk massa menciptakan turbulensi.</li> </ol>

	5. Vegetasi sebagai penyaring debu yang dibawa angin	3. Pola jalan menciptakan jalur angin dan menghubungkan area ruang terbuka. 4. Area non bangunan 40% 5. Vegetasi sebagai pembayangan tapak yang menggunakan perkerasan seperti pada jalan.
<b>Ruang Dalam</b>	1. Konsep tatanan ruang lapis 2. Bukaannya eksternal saling berhadapan 3. Meminimalkan sekat ruang yang menghadap arah jalur angin dan bukaan internal yang permanen 4. Posisi inlet <i>windcatcher</i> berada di plafond	1. Konsep tatanan ruang 1 lapis 2. Bukaannya eksternal saling berhadapan 3. Meminimalkan sekat ruang yang menghadap arah jalur angin dan bukaan internal yang permanen 4. Posisi <i>outlet</i> setinggi manusia
<b>Windcatcher</b>	<i>Windcatcher</i> sebagai elemen	Bangunan sebagai <i>windcatcher</i>
<b>Windcatcher sebagai pembentuk bangunan</b>		
<b>Aspek</b>	<b>Preseden</b>	<b>Perumahan Sederhana</b>
<b>Ruang Luar</b>	<i>Tidak ada</i>	1. Konfigurasi massa mengikuti orientasi arah angin lokal dominan dan memodifikasi arah angin untuk daerah yang terkena <i>windshadow</i> bangunan yang berada di sekitar tapak. 2. Bentuk massa menciptakan turbulensi. 3. Pola jalan menciptakan jalur angin dan menghubungkan area ruang terbuka. 4. Area non bangunan 40% 5. Vegetasi sebagai pembayangan tapak yang menggunakan perkerasan seperti pada jalan.
<b>Ruang dalam</b>	<i>Tidak ada</i>	1. Konsep tatanan ruang 1 lapis 2. Bukaannya eksternal saling berhadapan. 3. Meminimalkan sekat ruang yang menghadap arah jalur angin dan bukaan internal yang permanen 4. Posisi <i>outlet</i> setinggi manusia
<b>Windcatcher</b>	1. Bangunan tunggal 2. Bangunan sebagai <i>windcatcher</i> 3. Bukaan <i>windcatcher</i> satu arah saja	1. Bangunan tidak tunggal 2. Bangunan sebagai <i>windcatcher</i> 3. Bukaan <i>windcatcher</i> empat arah

Berdasarkan Tabel 4.7 terdapat persamaan dan perbedaan dalam mendesain sebuah bangunan dengan konsep *windcatcher* dengan kriteria antara lain: *windcatcher* sebagai pembentuk ruang luar serta ruang dalam dan *windcatcher* sebagai pembentuk bangunan, kedua kriteria ini menjadikan perancangan ini lebih komprehensif dalam menerapkan konsep *windcatcher* yang telah ada. Perancangan perumahan sederhana ini merupakan sebuah kawasan permukiman yang berisikan rumah-rumah sederhana dengan tipe 70 yang memperhatikan sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami dengan menggunakan konsep *windcatcher* kuno sebagai ide desain ditransformasikan menjadi bentuk permukiman sederhana dengan konsep *windcatcher* kontemporer sebagai inovasi desain.

Dalam kriteria konsep *windcatcher* sebagai pembentuk ruang luar dapat di tunjukan pada aspek perancangan tapak, pada preseden konsep *windcatcher* dan optimalisasi tapak terbangun masih cukup bebas dengan luasan tapak yang terbangun hanya 50% dari total luasan tapak sedangkan pada perumahan sederhana memadukan konsep *windcatcher* dan tuntutan untuk memaksimalkan luasan tapak untuk mendapatkan jumlah unit rumah yang maksimal dan menghasilkan luasan terbangun 60% dari total luas tapak.

Sedangkan *windcatcher* sebagai pembentuk ruang dalam dapat di tunjukan pada aspek perancangan bukaan, pada preseden organisasi ruang dibentuk berdasarkan fungsi ruang sedangkan pada perumahan sederhana organisasi ruang dibentuk dengan mengoptimalkan aliran angin di dalam sehingga di pergunakan organisasi ruang satu lapis serta penggunaan jenis jendela yang memaksimalkan aliran masuk ke dalam bangunan dan posisi *outlet* setinggi manusia untuk lebih mengefektifkan pendinginan fisiologis bagi penghuni.

Kriteria *windcatcher* sebagai pembentuk bangunan pada preseden dan perumahan sederhana memiliki konsep yang sama dalam menggunakan elemen atap untuk menangkap angin, namun yang membedakannya adalah ide atau konsep yang digunakan pada bangunan tunggal dan massa banyak, pada perumahan sederhana konsep *windcatcher* diterapkan pada semua unit rumah yang posisi dan orientasinya memperhatikan faktor *windshadow* terhadap *windcatcher* pada unit rumah yang lain..

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5. 1. Kesimpulan

Sistem ventilasi yang buruk dalam konteks penghawaan alami pada perumahan sederhana dikarenakan oleh keterbatasan lahan dan pembangunan rumah yang saling berdempet satu dengan yang lainnya merupakan permasalahan perancangan yang diangkat, dan dengan konsep *windcatcher* permasalahan perancangan ini dapat dijawab melalui perancangan ini. Metode transformasi yang di kemukakan oleh Antoniades (1990) digunakan dalam perancangan ini untuk memodifikasi bentuk geometri tapak dan bentukan rumah sebagai *windcatcher*. Konsep *windcatcher* dengan metode rancang transformasi ini telah manghasilkan kriteria perancangan, yaitu konsep *windcatcher* sebagai pembentuk ruang luar serta ruang dalam dan konsep *windcatcher* sebagai pembentuk bangunan rumah sederhana.

Hasil dari perancangan ini adalah bentukan perumahan sederhana di Kota Palangka Raya yang merupakan inovasi sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami dengan konsep *windcatcher* melalui tindakan merespon aliran angin yang ada pada tapak dan memaksimalkannya sebagai penghawaan alami pada rumah sederhana. Dari perancangan perumahan sederhana ini aspek perancangan yang penting terkait optimalisasi angin sebagai penghawaan alami pada perumahan sederhana antara lain: perancangan ruang luar, perancangan ruang dalam dan bangunan rumah sebagai *windcatcher* menggunakan atap untuk menangkap angin.

Berdasarkan kriteria perancangan yang pertama yaitu *windcatcher* sebagai pembentuk ruang luar dengan hasil dari aspek perancangan tapak pada perumahan sederhana ini di wujudkan dengan konfigurasi bentuk pada blok massa perumahan yang searah dengan arah angin dan mentransformasi bentukan dasar blok massa untuk mengalirkan angin ke daerah tapak yang terkena *windshadow* dari perumahan yang ada di sebelah Timur tapak. Selanjutnya bentukan blok massa perumahan juga ditransformasikan bentuknya sehingga

menghasilkan rumah dengan bentuk dasar “L” untuk menciptakan turbulensi pada setiap jalur angin untuk mengoptimalkan bukaan pada dinding untuk memasukkan aliran angin. Selanjutnya pola jalan pada perumahan mengarah ke arah Timur Laut (arah angin dominan) untuk menciptakan jalur angin, pola jalan perumahan juga menggunakan konsep *Ring road* untuk menciptakan privasi pada tapak yang juga didukung dengan hanya menggunakan satu akses masuk kedalam kawasan perumahan. Perumahan sederhana ini mempunyai ruang terbuka hijau publik sebesar 20,5% dan ruang terbuka hijau private 19,8% dari total luas tapak untuk menciptakan kenyamanan termal ruang luar, pada kawasan perumahan sederhana ini penanaman pohon pada tepi jalan sebagai konsep vegetasi.



Gambar 5.1 Rancangan tapak perumahan sederhana

Selanjutnya hasil dari kriteria perancangan *windcatcher* sebagai pembentuk ruang dalam dengan hasil dari aspek perancangan bukaan adalah rancangan ruang dalam yang di tunjukkan dengan tatanan ruang dengan konsep satu lapis, dengan penataan ruang yang saling bersebelahan terhadap ruang luar ruangan mendapatkan *rate* sistem ventilasi alami yang baik, selain itu juga pengaturan bukaan eksternal pada bidang-bidang dinding yang saling berhadapan dengan luasan maksimal 40% serta penggunaan jenis jendela *casement* yang memaksimalkan aliran angin ke dalam

rumah. Dalam rancangan ruang dalam ini juga posisi bukaan untuk menghembuskan angin diletakkan setinggi tubuh manusia untuk lebih mengoptimalkan aliran angin sebagai pendinginan fisiologis dan untuk posisi bukaan untuk mengeluarkan udara panas diletakkan pada bagian atas dinding.



Gambar 5.2 Satu modul ruang dalam rumah sederhana

Hasil dari kriteria perancangan yang terakhir adalah *windcatcher* sebagai pembentuk bangunan dengan hasil dari aspek perancangan bangunan rumah sederhana adalah rancangan konsep *windcatcher* diwujudkan dengan bentuk dan sudut atap yang berbeda-beda pada setiap unit rumah, bentuk atap ini terintegrasi dengan bangunan, core *windcatcher* mempunyai posisi yang berbeda-beda pada setiap unit rumah menyesuaikan bentuk model atap yang diterapkan pada rumah tersebut, arah bukaan *windcatcher* menghadap 4 arah yang dapat menangkap angin dari arah manapun dan tetap berfokus pada arah angin dominan serta menggunakan bilah model (+) untuk menangkap angin, selain itu posisi dan orientasi perletakan *windcatcher* ini juga diperhatikan untuk meminimalkan *windshadow* terhadap *windcatcher* yang lain dalam tatanan massa perumahan sederhana.



Gambar 5.3 Perspektif suasana rumah sederhana

Dari hasil perancangan ini secara keseluruhan perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher* secara menyeluruh memperhatikan aspek-aspek yang terkait dengan kualitas sistem ventilasi pada perumahan sederhana dengan perancangan dari lingkup yang luas yaitu tapak hingga konsep ruang dan akhirnya rumah sederhana sebagai *windcatcher*, berbeda dengan bangunan yang mengusung konsep *windcatcher* pada preseden yang hanya memperhatikan bentuk *windcatcher* saja tanpa melihat aspek ruang luar dan ruang dalamnya. Inovasi yang muncul dari sistem ventilasi dalam konteks penghawaan alami ini perancangan bentuk perumahan sederhana sebagai *windcatcher* yang menyatu antara atap dan bangunan serta bukaan dan tapak perancangan dan bukan lagi seperti konsep *windcatcher* kuno dimana *windcatcher* hanya sebagai elemen dari bangunan selain itu pegabungan perancangan ruang luar dan ruang dalam kedalam perancangan ini menjadikan kinerja konsep *windcatcher* pada perumahan sederhana menjadi optimal.

## 5.2. Saran

Perancangan ini menghasilkan rancangan skematik sebuah desain perumahan sederhana dengan konsep *windcatcher* dalam konteks penghawaan alami, dimana direkomendasikan kepada para akademisi untuk lebih menggali kembali tentang kinerja konsep *windcatcher* pada jenis dan fungsi bangunan yang lain pada daerah tropis lembab, selain lebih menekankan kepada konsep bentuk *windcatcher* itu sendiri aspek-aspek perancangan yang lain juga bisa di angkat sebagai bahan penelitian dan perancangan selanjutnya antara lain: konfigurasi gabungan teknik sistem ventilasi yang lain dengan *windcatcher*, material *windcatcher* serta aspek teknologi yang dapat meningkatkannya kinerja *windcatcher* itu sendiri.

Dalam proses perancangan ini ditemukan kesenjangan antara teori-teori mengenai orientasi massa perumahan yang yang searah dengan datangnya angin dan orientasi massa yang menghadap aliran angin untuk mengoptimalkan kinerja pada bukaan dinding yang secara langsung dapat memasukan angin ke dalam ruangan. Dari hasil perancangan ini ditemukan bahwa orientasi massa terhadap arah paparan matahari diabaikan karena massa lebih berorientasi pada arah datangnya angin dominan sehingga terdapat perbedaan konsep yang mengharuskan rumah sebaiknya tidak berorientasi pada arah paparan matahari. Selain itu juga pengoptimalan lahan untuk kapling perumahan menjadi kurang maksimal karena tapak memiliki perbedaan orientasi pola jalan perumahan yang sudah ada dengan orientasi arah angin, sehingga perlu dilihat kembali aspek-aspek perancangan arsitektur apa yang harus dimasukan kembali untuk melengkapi penggunaan konsep *windcatcher* ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaghmand, S. (2014), New Windcatcher as Natural Ventilation in Sustainable Architecture, *Switzerland Research Park Journal* .
- Andrews, K. (2008), Dipetik November 11, 2014, dari [www.inhabitat.com](http://www.inhabitat.com): <http://inhabitat.com/bedzed-beddington-zero-energy-development-london/>
- Antoniades, A. C. (1990), *Poetics Of Architecture - theory of Design*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Associates, A. (2007), Dipetik Maret 22, 2014, dari [www.arupassociates.com](http://www.arupassociates.com): <http://www.arupassociates.com/en/projects/kensington-oval-barbados/>
- Awbi, H. B. (2003), *Ventilation of Building*, Spon Press, London.
- Aynsley, R. M. (1977), *Architectural Aerodynamics, Edisi Pertama*, Applied Science Publisher, Ltd London, Melbourne.
- Bahadori, M. N. (1978), Passive Cooling Systems in Iranian Architecture, *Scientific American* .
- Bappeda. (2013), *Rencana Pembangunan dan Pengembangan Perumahan dan Kawasan Permukiman (RP3KP) Kota Palangka Raya Tahun 2013 – 2033*, Pemkot Bappeda Palangka Raya, Palangka Raya.
- Boutet, T. S. (1987), *Controlling Air Movement, Manual for Architect and Building*, McGraw-Hill Book, United State of America.
- Budihardjo, E. (1994), *Percikan Masalah Arsitektur, Perumahan, Perkotaan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Budihardjo, E. (1998), *Sejumlah Masalah Pemukiman Kota*, Alumni, Bandung.
- Caneloro, G. (2013), Dipetik Desember 20, 2014, dari [www.biourban.cl](http://www.biourban.cl): <http://www.biourban.cl/xeritown-dubai/>
- Council, C. R. (2011), *Sustainable Tropical Building Design*, Melbourne.
- Council, C. S. (1987), *Passive and Low Energy Building Design For Tropical Island Climates*, London.
- Defiana, I. (2001), Pendayagunaan Sistem Natural Ventilation pada Hunian Multi Fungsi dalam Ruang Urban di Daerah Tropis Lmebab. *Proceeding seminar international sustainable environmental architecture*, Diponegoro University Press, Semarang.
- DeKay, G. Z. (2001), *Sun, Wind and Light: Architectural Design Strategies, 2nd Edition* , John Wiley & Sons, New York.
- Denavi, M; Ghadiri, M.H; Mohammadi, H dan Ghadiri, MH (2012), Study of Wind Catchers with square plan: Influence of physical parameters, *International Journal of Moder Engineering Research (IJMER)* .
- Edward, N. G. (2005), Policies and Technical Guidelines for Urban Planning of High Density Cities-Air Ventilation Assessment (AVA) of Hong Kong, *The seventh International Conference on Urban Climate* .
- Egan, M. D. (1999), *Concepts In Thermal Comfort (terjemahan)*, UNMER Press, Malang.
- Elgendy, K. (2015), Dipetik Mei 13, 2014, dari [www.carboun.com](http://www.carboun.com): <http://www.carboun.com/sustainable-design/dubai-experiments-with-sustainable-development/>

- Evolo. (2009), Dipetik April 2, 2014, dari [www.evolo.us](http://www.evolo.us):  
<http://www.evolo.us/competition/wind-catcher-tower/>
- Febrita, Y; Ekasiwi, S.N.N dan Antaryama, I.G.N (2013), Efektifitas Wind Catcher Pada Perumahan Di Lahan Terbatas Di Daerah Tropis Lembab, *International Conference Green Concept In Architecture and Environment* .
- Franger, P. O. (1972), *Thermal Comfort*, McGraw-Hill, New York.
- Frick, H dan Mulyani T.H. (2006), *Arsitektur Ekologi*, Kanisius, Yogyakarta.
- Frick, H.; Ardiyanto, A. dan Darmawan, AMS (2008), *Ilmu Fisika Bangunan*, Kanisius dan Universitas Soegijapranata, Semarang.
- Givoni, B. (2006), Climate Aspects in Building Design in Hot Humid Regions, *2nd Proceeding International Conference iNTA DWCU*, PS1-1 - PS2-7, Yogyakarta
- Givoni, B. (1976), *Man, Climate and Architecture*, Applied Science Publishers, London.
- Hough, M. (1984), *City Form and Natural Process*, Routledge, New York.
- Jones, J. C. (1978), *Design Method : Seed of Human Features*, David Fulton Publisher, New York.
- Juhana. (2000), *Arsitektur dalam Kehidupan Masyarakat*, Bendera, Semarang.
- Kemenkeu (1996), Keputusan Menteri Keuangan Nomor 393, *Tata Cara Pembayaran Pajak Penghasilan Atas Penghasilan Yang Diterima Atau Diperoleh Wajib Pajak Badan Yang Usaha Pokoknya Melakukan Transaksi Penjualan Atau Pengalihan Hak Atas Tanah Dan/Atau Bangunan*
- Kemenkimpraswil (2002), *Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana (Rs Sehat)*. Jakarta.
- Kementerian PU (2007), Peraturan Menteri PU Nomor 45, *Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara*.
- Kriscenski, A. (2007), Dipetik April 25, 2014, dari [www.inhabitat.com](http://www.inhabitat.com):  
<http://inhabitat.com/burj-al-taqa-energy-tower-for-the-middle-east/>
- Lechner, N. (2001), *Heating, cooling, lighting metode desain untuk arsitektur*, PT. Rajagrafindo Persada, Jakarta.
- Wong, N. H. dan Loke A. (2001), A Study Of Natural Ventilation Of Public Housing In Singapore Using Computational Fluid Dynamics (Cfd) Simulations. *International Journal on Architectural Science* .
- Lyon, M. (2010), Dipetik Maret 20, 2014, dari [www.bioregional.com](http://www.bioregional.com):  
<http://www.bioregional.com/bedzed/>
- Mangunwijaya, Y. B. (1988), *Pengantar Fisika Bangunan*, Djambatan, Jakarta.
- McManus, D. (2014), Dipetik Desember 1, 2014, dari [www.e-architect.co.uk](http://www.e-architect.co.uk):  
<http://www.e-architect.co.uk/france/zenith-saint-etienne>
- Mediastika. (2002), Desain Jendela Bangunan Domestik Untuk Mencapai "Cooling Ventilation". *Dimensi Teknik Arsitektur Vol.30, No 1 Juli Surabaya* , 77-84.
- Mediastika. (2010), Ventilasi Alami pada Gedung Don Bosko UAJY.
- Moore, F. (1993), *Environmental Control System*, McGraw-Hill Inc, New York.
- Nikolopoulou, S. L. (2006), *Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces: Analysis Across Different Countries Building and Environment*.
- Oke, T. R. (1988), *Street Design and Urban Canopy Layer Climate*.
- Palangkaraya (2008), *Kota Palangka Raya Dalam Angka*.

- Palangkaraya (2009), *Kota Palangka Raya Dalam Angka*.
- Palangkaraya (2010), *Kota Palangka Raya Dalam Angka*.
- Palangkaraya (2011), *Kota Palangka Raya Dalam Angka*.
- Palangkaraya (2012), *Kota Palangka Raya Dalam Angka*.
- Palangkaraya (2013), *Kota Palangka Raya Dalam Angka*.
- Palangkaraya (2014), *Prosedur Penerbitan Site Plan Tahun 2014*.
- PLN. (2012), *Statistik PLN, Statistik DJK dan Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia*, PusdatinKESDM, Jakarta.
- Prianto, E. (2007), Rumah Tropis Hemat Energi Bentuk Keperdulian Global Warming, *Pembangunan Kota Semarang RIPTEK Vol.I Semarang* , hal. 1-10.
- Republik Indonesia (2007), Undang-undang RI Nomor 4, *Perumahan dan Permukiman*.
- Republik Indonesia (2007), Undang-undang RI Nomor 26, *Penataan Ruang*.
- Republik Indonesia (2011), Undang-undang RI Nomor 1, *Perumahan dan Kawasan Permukiman*.
- Saadatian, O.; Haw, L.C; Sopian, K dan Sulaiman, M.Y. (2011), Review of Windcatcher, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- Santosa, M. (2001), Harmoni di Lingkungan Tropis Lembab: Keberhasilan Bangunan Kolonial. *Dimensi Teknik Arsitektur* , 34-42.
- Sastra, S dan Marlina, E (2006), *Perencanaan dan Pengembangan Perumahan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Satwiko, P. (2008), *Fisika Bangunan I*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Sukawi; Dwiyanto A.; dan Haryanto (2013), Potensi Ventilasi Atap terhadap Pendinginan Pasif Ruangan pada Pengembangan Rumah Sederhana Studi Kasus di Perumnas Sendang Mulyo Semarang. *Temu Ilmiah IPLBI*, Makasar.
- Turner, J. F. (1972), *Freedom to Build, Dweller Control of Housing Process*, The Macmillian Company, New York.
- Turner, J. F. (1976), *Housing By People – Towards Autonomy In Building Environments*, Marion Boyars Publishers Ltd, London.
- Wikipedia. (2014), Dipetik Mai 6, 2014, dari [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org): <http://en.wikipedia.org/wiki/Windcatcher>
- Williamson, R. (2009), Dipetik Mei 21, 2014, dari [www.solaripedia.com](http://www.solaripedia.com): <http://www.solaripedia.com/13/33/Zion+National+Park+Visitors+Center+%28Utah%2C+USA%29.html>
- Wonorahardjo, S dan Koerniawan, D. (2008), Pengaruh Bentuk Bangunan pada Lingkungan Thermal Kota Bandung. *Proceding Seminar Nasional Peran Arsitektur Tropis dalam Mewujudkan Kota Tropis*.
- Zarandi, M. M. (2009), Analysis on Iranian Wind Catcher and Its Effect on Natural Ventilation as a Solution towards Sustainable Architecture (Case Study: Yazd), *World Academy of Science, Engineering and Technology* .
- Zeisel, J. (1984), *Inquiry by Design : Tool for Environment-Behaviour Research*, Cambridge University Press, Cambridge.

## LAMPIRAN 1

Tabel Rata-rata Suhu Udara, Rata-rata Kelembaban Hari Hujan , Rata-rata Curah Hujan dan kecepatan Angin(Knot) Kota Palangka Raya Per Bulan Tahun 2008

Bulan Month	Maksimum Maximum	Minimum Minimum	Kecamatan Subdistrict	Bulan Month	Hari Hujan Rainy Day	Curah Hujan (Mm) Rainfall (Mm)	Kecepatan Angin <sup>1)</sup> Atmospheric Pressure
(1)	(2)	(3)	(1)	(1)	(2)	(3)	(4)
01. Januari / January	32,6	23,9	<b>01. Pahandut</b>	Januari / January	26	323,6	3
02. Februari / February	32,1	23,5		Februari / February	21	214,3	2
03. Maret / March	32,8	23,5		Maret / March	22	512,4	3
04. April / April	32,7	24,0		April / April	24	440,9	2
05. Mei / May	33,0	24,3		Mei / May	17	324,2	2
06. Juni / June	32,3	24,0		Juni / June	17	286,0	2
07. Juli / July	32,3	23,3		Juli / July	10	122,3	2
08. Agustus / August	32,5	22,9		Agustus / August	10	154,1	3
09. September / September	33,0	22,9		September / September	11	93,4	3
10. Oktober / October	33,2	23,4		Oktober / October	22	512,4	3
11. Nopember / November	32,2	23,0		Nopember / November	20	253,0	3
12. Desember / December	32,0	23,3		Desember / December	22	376,8	3
			<b>Jumlah (Rata-rata) / Total (Mean)</b>	<b>19</b>	<b>301,1</b>	<b>3</b>	

Sumber: (Palangkaraya, 2008)

Tabel Rata-rata Suhu Udara, Rata-rata Kelembaban Hari Hujan , Rata-rata Curah Hujan dan kecepatan Angin(Knot) Kota Palangka Raya Per Bulan Tahun 2009

Bulan Month	Maksimum Maximum	Minimum Minimum	Kecamatan Subdistrict	Bulan Month	Hari Hujan Rainy Day	Curah Hujan (Mm) Rainfall (Mm)	Kecepatan Angin <sup>1)</sup> Atmospheric Pressure
(1)	(2)	(3)	(1)	(1)	(2)	(3)	(4)
01. Januari / January	32,0	23,0	<b>01. Pahandut</b>	Januari / January	23	251	3
02. Februari / February	32,0	24,0		Februari / February	16	380,9	3
03. Maret / March	32,0	23,0		Maret / March	18	512	2
04. April / April	33,0	24,0		April / April	23	272,1	3
05. Mei / May	34,0	24,0		Mei / May	11	267,6	2
06. Juni / June	33,0	23,0		Juni / June	10	41,0	2
07. Juli / July	33,0	22,0		Juli / July	10	27,1	4
08. Agustus / August	34,0	23,0		Agustus / August	4	11,8	4
09. September / September	34,0	23,0		September / September	2	30,9	4
10. Oktober / October	34,0	23,0		Oktober / October	16	203,1	3
11. Nopember / November	34,0	23,0		Nopember / November	26	217,6	3
12. Desember / December	32,0	23,0		Desember / December	27	555,6	3

Sumber: (Palangkaraya, 2009)

Tabel Rata-rata Suhu Udara, Rata-rata Kelembaban Hari Hujan , Rata-rata Curah Hujan dan kecepatan Angin(Knot) Kota Palangka Raya Per Bulan Tahun 2010

Bulan Month	Rata-rata Temperaturi(°C)	Rata-rata Kelembaban (%)	Kecamatan Subdistrict	Bulan Month	Hari Hujan Rainy Day	Curah Hujan (Mm) Rainfall (Mm)	Kecepatan Angin <sup>1)</sup> Atmospheric Pressure
(1)	(2)	(3)	(1)	(1)	(2)	(3)	(4)
01. Januari / January	27,1	84	<b>01. Pahandut</b>	Januari / January	24	313,2	5
02. Februari / February	28,1	84		Februari / February	20	353,4	3
03. Maret / March	27,8	84		Maret / March	22	368,4	4
04. April / April	27,9	85		April / April	21	405,0	4
05. Mei / May	28,7	84		Mei / May	21	346,1	4
06. Juni / June	27,7	84		Juni / June	21	291,4	4
07. Juli / July	27,2	85		Juli / July	22	318,8	4
08. Agustus / August	27,3	85		Agustus / August	22	302,9	5
09. September / September	27,5	84		September / September	21	429,3	4
10. Oktober / October	27,7	83		Oktober / October	28	729,1	5
11. Nopember / November	27,5	84		Nopember / November	24	328,6	5
12. Desember / December	27,0	84		Desember / December	25	322,3	9

Sumber: (Palangkaraya, 2010)

Tabel Rata-rata Suhu Udara, Rata-rata Kelembaban Hari Hujan , Rata-rata Curah Hujan dan kecepatan Angin(Knot) Kota Palangka Raya Per Bulan Tahun 2011

Bulan Month	Rata-rata Temperaturi(°C)	Rata-rata Kelembaban (%)	Bulan Month	Hari Hujan Rainy Day	Curah Hujan (Mm) Rainfall (Mm)	Kecepatan Angin Atmospheric Pressure
(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(4)
01. Januari / January	26,7	85	Januari / January	22	317,3	2
02. Februari / February	27,0	86	Februari / February	24	280,3	2
03. Maret / March	27,0	85	Maret / March	26	511,1	3
04. April / April	27,0	86	April / April	23	356,2	3
05. Mei / May	28,0	84	Mei / May	16	376,6	2
06. Juni / June	27,5	83	Juni / June	9	36,1	2
07. Juli / July	26,9	82	Juli / July	10	122,9	2
08. Agustus / August	27,7	79	Agustus / August	7	26,6	3
09. September / September	26,7	82	September / September	10	176,5	3
10. Oktober / October	28,3	81	Oktober / October	17	414,9	2
11. Nopember / November	27,4	85	Nopember / November	24	427,2	2
12. Desember / December	26,5	89	Desember / December	30	388,9	2

Sumber: (Palangkaraya, 2011)

Tabel Rata-rata Suhu Udara, Rata-rata Kelembaban Hari Hujan , Rata-rata Curah Hujan dan kecepatan Angin(Knot) Kota Palangka Raya Per Bulan Tahun 2012

Bulan Month	Rata-rata Temperaturi(°C)	Rata-rata Kelembaban (%)	Bulan Month	Hari Hujan Rainy Day	Curah Hujan (Mm) Rainfall (Mm)	Kecepatan Angin Atmospheric Pressure
(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(4)
01. Januari / January	26,8	85,4	Januari / January	21	434,6	9,3
02. Februari / February	26,8	87,6	Februari / February	22	255,9	9,5
03. Maret / March	27,1	85,4	Maret / March	22	339,5	12,9
04. April / April	27,7	84,8	April / April	21	269,1	7,4
05. Mei / May	27,7	83,6	Mei / May	15	229,3	7,9
06. Juni / June	27,4	83,0	Juni / June	13	272,8	7,5
07. Juli / July	26,5	85,7	Juli / July	16	244,3	9,7
08. Agustus / August	27,1	81,7	Agustus / August	11	75,0	8,5
09. September / September	27,7	79,8	September / September	8	72,3	8,9
10. Oktober / October	28,1	81,1	Oktober / October	18	250,7	8,2
11. Nopember / November	27,7	85,0	Nopember / November	22	243,5	7,7
12. Desember / December	27,3	86,1	Desember / December	25	475,5	9,3

Sumber: (Palangkaraya, 2011)

Tabel Rata-rata Suhu Udara, Rata-rata Kelembaban Hari Hujan , Rata-rata Curah Hujan dan kecepatan Angin(Knot) Kota Palangka Raya Per Bulan Tahun 2013

Bulan Month	Rata-rata Temperaturi(°C)	Rata-rata Kelembaban (%)	Bulan Month	Hari Hujan Rainy Day	Curah Hujan (Mm) Rainfall (Mm)	Kecepatan Angin Atmospheric Pressure
(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(4)
01. Januari / January	27,3	85	Januari / January	26	257,2	
02. Februari / February	27,4	85	Februari / February	22	503,4	
03. Maret / March	27,3	87	Maret / March	26	253,4	
04. April / April	27,7	86	April / April	22	561,1	
05. Mei / May	27,5	87	Mei / May	25	284,5	
06. Juni / June	28,0	84	Juni / June	12	135,8	
07. Juli / July	26,8	86	Juli / July	22	242,9	
08. Agustus / August	27,0	83	Agustus / August	16	146,0	
09. September / September	27,4	83	September / September	12	159,0	
10. Oktober / October	28,0	80	Oktober / October	12	121,2	
11. Nopember / November	27,3	85	Nopember / November	21	319,1	
12. Desember / December	27,2	84	Desember / December	24	396,1	

Sumber: (Palangkaraya, 2013)

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Palangka Raya, 13 Nopember 1981, merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Uhing P. Antang dan Ibu Hernise Djinu. Alamat tempat tinggal saat ini adalah Jalan Putri Junjung Buih VII no. 10, Kecamatan Pahandut, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.

Penulis telah menyelesaikan pendidikan TK di TK Utama Praja Palangka Raya dan melanjutkan pendidikan formal pada tahun 1987 di SDN Mentawa Baru Hulu-15 Sampit kemudian melanjutkan pendidikan lanjutan pertama pada tahun 1993 di SMP Negeri 1 Palangka Raya dan pendidikan menengah atas pada tahun 1996 di STM Negeri 1 Palangka Raya. Setelah menyelesaikan pendidikan formal pada tahun 1999 penulis memulai pendidikan perguruan tinggi di Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan Program Magister (S2) di bidang keahlian Perancangan Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dengan masa studi 2 tahun, dan saat ini penulis telah menyelesaikan studi Program Magister Arsitekturnya.