

KONSEP PERANCANGAN BANGUNAN HIJAU PADA RUKO & KOS DI KAWASAN PERKOTAAN BENGKULU

Najmatussalamah¹, dan Suparwoko²

¹Mahasiswa Pendidikan Profesi Arsitek, Universitas Islam Indonesia,

²Dosen Pembimbing, Universitas Islam Indonesia

¹Surel: najmatussalamah@gmail.com

ABSTRAK: Penerapan konsep bangunan hijau saat ini sangat dibutuhkan pada setiap perancangan bangunan guna mengurangi kerusakan lingkungan dan konsumsi energi berlebih. Konsep bangunan hijau dapat diartikan, yaitu yang mana dalam perencanaan, pembangunan, pengoperasian, maupun pemeliharaannya memperhatikan aspek-aspek alam & lingkungan (GBCI). Akan tetapi penerapan konsep bangunan hijau tidak banyak dilakukan bangunan sederhana pada kawasan perkotaan yang lahannya sangat terbatas, serta berhimpitan dengan bangunan tetangga. Beberapa permasalahan penerapan bangunan hijau di perkotaan, diantaranya minimnya bukaan, serta berkurangnya air tanah. Studi kasus yang digunakan pada penelitian ini merupakan perancangan bangunan sederhana di Bengkulu yang mana memiliki fungsi ruko dan kos pada lahan sempit yang berada di area pertokoan di perkotaan yang strategis dengan area publik (pendidikan). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan konsep bangunan hijau pada bangunan ruko & kos di kawasan perkotaan Bengkulu. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah kualitatif realistik. Hasil penerapan konsep bangunan hijau pada perancangan bangunan ruko & kos ini adalah, memanfaatkan kembali air hujan yang sudah ditampung & dikelola, memberikan lubang resapan biopori, serta memaksimalkan bukaan pada sisi bangunan yang tidak berdempetan serta dengan void.

Kata kunci: bangunan sederhana, bangunan hijau, perkotaan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Ruko atau rumah toko merupakan hunian, sekaligus komersial/ usaha yang dijadikan dalam satu bangunan yang biasanya terdiri dari 1- 5 lantai. Ruko pernah menjadi tren dan saat ini masih diminati masyarakat, yang mana memberikan ruang tinggal sekaligus ruang usaha dalam satu bangunan agar usaha lebih mudah dan dekat dari tempat tinggal. Memanfaatkan ruang dengan fungsi semaksimal mungkin merupakan konsep ruko. Sehingga biasanya ruko memanfaatkan ruang lahan hanya untuk bangunan ruko dan parkir semaksimal mungkin. Dengan memaksimalkan ruang lahan, berarti mengurangi area hijau, serta area resapan air hujan yang mana dapat merusak lingkungan. Selain itu, layout ruko yang cenderung menyempit agar memaksimalkan jumlah ruko dan tetap strategis menghadap jalan. Hal ini menyebabkan sedikitnya sisi dinding bangunan yang bisa dijadikan bukaan, padahal bukaan sangat diperlukan untuk sirkulasi udara dan memasukkan cahaya matahari. Dari isu perkotaan tersebut, dapat dikaitkan dengan isu besar dalam *sustainable development goals* (SDG's), yaitu pada SDG 6 (air bersih & sanitasi) & SDG 7 (Energi yang terjangkau & bersih).

Berdasarkan *sustainable development goals* dalam Website *United Nations Development Programme* (2019), kelangkaan air mempengaruhi lebih dari 40 persen orang, sebuah angka yang mengkhawatirkan yang diproyeksikan akan meningkat sebagaimana suhu. Meskipun 2,1 miliar orang telah meningkatkan sanitasi air sejak 1990, berkurangnya pasokan air minum memengaruhi setiap benua. Semakin banyak negara yang mengalami kelangkaan air, dan kekeringan dan desertifikasi yang semakin meningkat telah menambah kecenderungan ini. Pada tahun 2050, diproyeksikan bahwa setidaknya satu dari empat orang akan menderita kekurangan air berulang. Fakta lainnya yaitu dunia telah kehilangan

70 persen dari lahan basah alami selama abad terakhir. Selain itu menurut SDG 7, energi adalah kontributor utama perubahan iklim, ia menghasilkan sekitar 60 persen gas rumah kaca. Standar energi yang lebih efisien dapat mengurangi konsumsi listrik gedung dan industri hingga 14 persen. Dengan adanya isu perubahan iklim tersebut, penerapan konsep berkelanjutan cukup penting dalam setiap tindakan dalam hidup, khususnya dalam perancangan & pembangunan.

Pentingnya konsep bangunan hijau saat ini dibutuhkan pada setiap perancangan bangunan, guna mengurangi kerusakan lingkungan dan konsumsi energi berlebih. Kaitannya dalam penulisan ini, yaitu lahan sempit di perkotaan, merujuk pada isu peningkatan populasi, yang akibatnya kebutuhan lahan meningkat, sehingga menyebabkan perubahan tata guna lahan. Hal ini akan berdampak pada, meningkatnya aliran permukaan langsung (*surface run off*), dan menurunnya jumlah air yang meresap ke dalam tanah, akibatnya distribusi air semakin tidak merata antara musim penghujan & musim ke marau, debit banjir meningkat & ancaman kekeringan juga meningkat (Suripin (2004) dalam Pratama, Gunawan, Besperi (2014)).

Studi kasus yang digunakan pada penelitian ini merupakan perancangan bangunan di Bengkulu yang tepatnya di Jl. W.R. Supratman, Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu. Kawasan perancangan bangunan ini berada di area pertokoan Kota Bengkulu yang strategis dengan area publik (area pendidikan). Bangunan lama nya memiliki fungsi yang sama, yaitu, toko, rumah, kos dan hanya 1 lantai, namun pemilik ingin memaksimalkan ruang dengan menambah menjadi 2 lantai, agar lebih nyaman dan fungsi komersial nya bisa bertambah.

Perancangan dengan konsep bangunan hijau sangat penting, namun penerapannya pada bangunan sederhana, terutama pada lahan sempit sendiri masih sedikit. Begitu pula pada site perancangan yang akan dikembangkan, yaitu di Bengkulu. Permasalahan penerapan konsep bangunan hijau pada kawasan perkotaan Bengkulu ini, diantaranya: lahannya sempit, antar satu bangunan ke bangunan lainnya tidak memiliki jarak (berdempetan) sehingga sulit untuk memaksimalkan bukaan, serta bangunan di perkotaan cenderung memaksimalkan lahan dan fungsi (*mixed use*) agar menguntungkan yang berdampak pada area perkotaan menjadi lebih padat dan minim kdh yang menyebabkan berkurangnya air tanah. Sehingga penulis mengambil topik bangunan hijau terkait lahan sempit perkotaan, yaitu konsep bangunan hijau mengenai pemaksimalan bukaan pencahayaan & penghawaan alami, serta konservasi air.

Permasalahan

Bagaimana cara mengembangkan konsep bangunan hijau pada ruko & kos di Kawasan Perkotaan Bengkulu?

Tujuan & Sasaran

- Untuk mengembangkan konsep bangunan hijau pada bangunan ruko & kos di kawasan perkotaan.
- Rekomendasi desain konsep bangunan hijau untuk bangunan sederhana, terutama ruko & kos pada lahan sempit.

Batasan Penelitian

Dalam kajian ini aspek yang dibahas dibatasi/ difokuskan pada 2 konsep bangunan hijau, yaitu pencahayaan & penghawaan alami, serta konservasi air pada bangunan ruko & kos.

METODE PENELITIAN
Objek Penelitian

Nama Proyek : Toko Modern Bengkulu
 Lokasi : Jl. W.R. Supratman, Bengkulu
 Pemilik : Bp. Goldman & Bp. Toddy
 Konsultasi Perencanaan : PT. MRA
 Arsitek Kepala : Marzal Rakhmadi, S.T., IAI
 Asisten Arsitek : Najmatussalamah, S.Ars.
 Luas Lahan : Ruko a: 150 m² | Ruko b: 160 m²
 Luas Bangunan : Ruko a: 81 m² x 2 | Ruko b: 90 m² x 2
 Total Lantai : 2 Lantai

Pengumpulan Data

2.2.1 Data Primer	2.2.2 Data sekunder
Berdasarkan data dari pemilik bangunan	Literatur/ Referensi: Buku/ Jurnal/ Skripsi/ Bacaan lain
Data Site & Lokasi	Data Site, Iklim & Lokasi
Kebutuhan ruang	Standar Kebutuhan Ruang
	Teori & Penerapan bangunan hijau
	Denah, Tampak, Potongan, 3d

Analisis Data

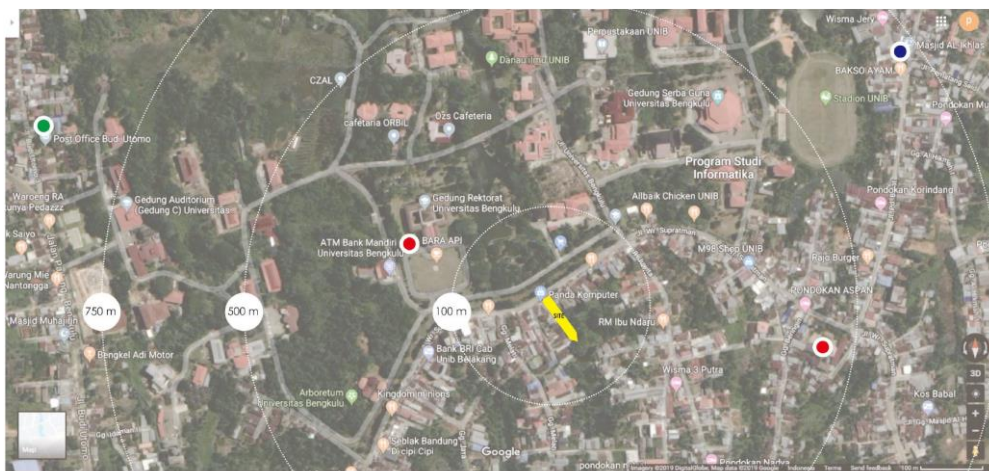
Metoda analisis data ini menggunakan metoda perancangan, serta metode analisis kualitatif berdasarkan data & standar yang ada.

STUDI PUSTAKA

Kajian Pustaka

1. Kajian Lokasi

a. Deskripsi Kawasan



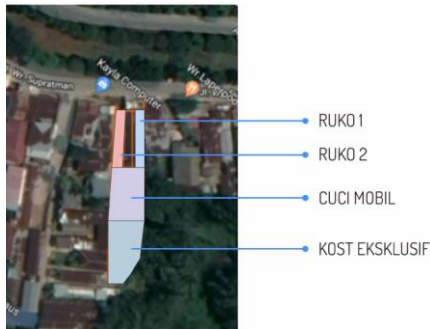
Gambar1. Analisis Kawasan

Sumber : Penulis, 2019

Lokasi

Jl. W.R Soepratman, Kel. Kandang Limun, Kec. Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu, Provinsi Bengkulu, 38122

b. Kondisi Eksisting Bangunan



Gambar 2. Tampak Atas Site Eksisting
 Sumber: Google maps dimodifikasi penulis, 2019



Gambar 3. Tampak Bangunan Eksisting

Dalam gambar 2, ruko yang akan dikembangkan untuk konsep bangunan hijau ada 2. Ruko a (kiri) berfungsi sebagai toko & kos, sedangkan ruko b (kanan) berfungsi sebagai toko, kos, dan rumah. Kedua ruko tidak berhimpitan satu sama lain, melainkan dibatasi dengan jalan milik Bersama ditengah.

c. Data Peraturan Bangunan

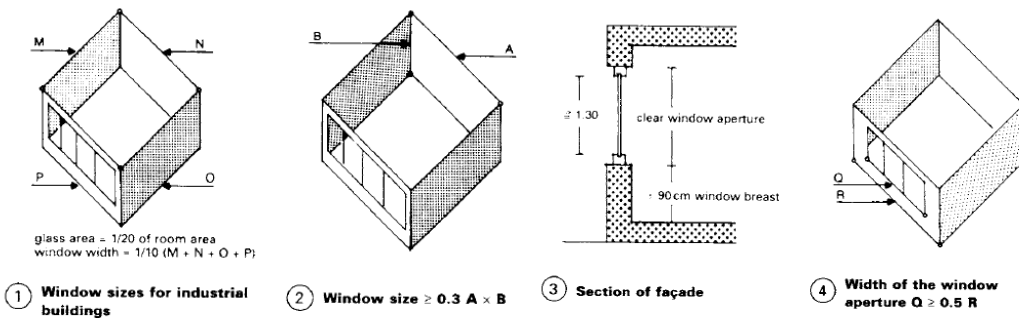
BUILDING CODES AND REGULATIONS			
PROYEK	Rumah Toko (Ruko)		
LOKASI	Jl. W.R. Soepratman, Kelurahan Kandang Limun, Kecamatan Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu, Provinsi Bengkulu, 38122		
BAGIAN BANGUNAN	PERVAL NO.38 THN 2018 TTG KLASIFIKASI JALAN & GSP / GSB & KLASIFIKASI WILAYAH DALAM KOTA BENGKULU PERDA NO.14 TAHUN 2012 TENTANG RTRW KOTA BENGKULU TAHUN 2012-2032		
BANGUNAN GEDUNG & SITE	PERATURAN BANGUNAN	KAWASAN	Area Toko Modern pada Kawasan Pendidikan
		KDB	70%
		KLB	2,4
		KDH	28%
		GSJ (Lokal)	6 m
		GSB	

Gambar 4. Data Peraturan Bangunan Kota Bengkulu
 Sumber: Modifikasi Penulis, 2019

2. Kajian Tematik

a. Bukaan Pencahayaan & Penghawaan

- Bukaan Pencahayaan (Neufert, 2000) :



Gambar 5. Ketentuan Bukaan
 Sumber: Neufert, 2000

- Luas bidang jendela (kaca) minimal 1/20 luas lantai ruang
 - Lebar keseluruhan jendela (kaca) minimal 1/10 lebar total dinding pembentuk ruang (keliling ruang)
 - Luas permukaan transmisi cahaya/ jendela (kaca) minimal 30% luas sisi dinding eksterior
 - Tinggi jendela (kaca) minimal 50% dari lebar ruang
- **Bukaan Pencahayaan (Lechner, 2015) :**
 - Perbandingan tinggi bukaan terhadap kedalaman ruang adalah 1:1,5
 - **Bukaan Pencahayaan (GBCI, 2013):**
 - Luas bukaan untuk mendapatkan pencahayaan alami secara optimal adalah minimal 30% dari luas lantai. Hal ini untuk mendapatkan intensitas cahaya alami sebesar minimal 300 lux.
 - **Bukaan Penghawaan menurut SNI:**
 - Ventilasi silang dengan luas lubang minimal 5% dari luas lantai ruangan.
 - Volume udara masuk sama dengan udara keluar
 - Sumber udara tidak berasal dari asap/bau

b. Konservasi Air

Beberapa strategi konservasi air menurut GBCI (2012) adalah:

- **Gedung Hijau Hemat Air**

Penghematan air bersih dapat ditinjau dari beberapa hal seperti terdapatnya sistem kontrol dan monitoring air, penggunaan alat keluaran air yang hemat air, penggunaan air daur ulang hingga pada penggunaan air alternatif seperti air hujan.
- **Upaya Penghematan Air Bersih Gedung (Potensi Sumber Air Bersih)**

Kesadaran akan terbatasnya air dan pentingnya penghematan air mendukung berkembangnya pilihan dalam menghemat air. Selain menanamkan kesadaran mengenai pentingnya menghemat air, pengurangan jumlah penggunaan air juga dapat didorong oleh pihak manajemen gedung dengan pengadaan alat keluaran air yang efisien, meliputi penggunaan fitur hemat air seperti dual flush pada water closet dan autostop pada keran air, penggunaan air daur ulang untuk menggantikan penggunaan air bersih seperti pada penyiraman taman atau make up water cooling tower, dan pemanfaatan air hujan, air sungai atau air waduk sebagai alternatif sumber air bersih .
- **Pemanfaatan Air Daur Ulang Pada Gedung**

Limbah cair perkantoran berasal dari hasil kegiatan pengguna gedung, seperti toilet, wastafel, dan tempat pencucian. Air limbah dapat digunakan lagi setelah melewati proses daur ulang, sehingga mengurangi penggunaan air bersih dan mengurangi pencemaran air yang berbahaya bila dibuang langsung ke lingkungan. Daur ulang air limbah dapat dimanfaatkan antara lain untuk keperluan flushing, irigasi dan make up water sistem pendingin, namun bukan untuk air minum.










HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi Evaluasi Bukaan Ruko Eksisting

Dalam pengembangan konsep perancangan Ruko & Kos dengan pencahayaan dan penghawaan alami ini, diteliti 9 sampel Ruko yang ada di Provinsi DIY, untuk mengetahui apakah Ruko yang telah ada sudah memenuhi standar bukaan yang baik atau belum.

Seminar Karya & Pameran Arsitektur Indonesia 2020
Arsitektur untuk Indonesia Timur

Tabel 1. Studi Evaluasi Bukaan Ruko Eksisting

No	Ruko	Alamat	Luas Tapak	Luas	Keliling Sisi Bangunan	Bukaan Pencahayaan	Bukaan Penghawaan
1		Ruko Casa Grande, Sleman, Yogyakarta	83	Lt 1=4,6 x 12,5 = 57,5 Lt 2=4,6 x 14 = 64,4 Lt 3=4,6 x 14 = 64,4	Lt 1: 34,2 m Lt 2: 37,2 m Lt 3: 37,2 m	Lt 1= 16,2 % Lt2=6,886% Lt3=5,154%	Lt1=1,45 % Lt2=6,886% Lt3=5,154%
2		Jalan Prof Herman Yohannes No.1079 Terban Gondokusuman Yogyakarta	70	Lt 1=4x 15,5 = 62 Lt 2=4x 15,5 = 62 Lt 3=4x 15,5 = 62	Lt 1: 39 m Lt 2: 39 m Lt 3: 39 m	Lt1=13,89% Lt2=5,19% Lt3=5,19%	Lt1=1,89% Lt2=2,19% Lt3=2,19%
3		Ruko Kirana Lowanu Jl.Lowanu Sorosutan Yogyakarta	90	Lt 1=4x 10 = 40 Lt 2=4x 10 = 40 Lt 3=4x 10 = 40	Lt 1: 28 m Lt 2: 28 m Lt 3: 28 m	Lt1=21,55% Lt2=16,3% Lt3=16,3%	Lt1=1,3% Lt2=9,3% Lt3=9,3%
4		Jl kaliurang, Ngaglik, sleman, Yogyakarta	120	Lt 1=4x 18 = 72 Lt 2=4x 18,75 = 75	Lt 1: 44 m Lt 2: 45,5 m	Lt1=11,1% Lt2=7,8%	Lt1=11,1% Lt2=4,02%
5		Jl Wahid Hasyim, Condong Catur, Depok, Sleman, Yogyakarta	144	Lt 1=9x10 = 90 Lt 2=9x10 = 90	Lt 1: 38 m Lt 2: 38 m	Lt1=23,8% Lt2=13,92%	Lt1=23,8% Lt2=3,4%
6		jl.Gayam UH 1 no 5 semaki Yogyakarta	176	Lt 1=4,8x14 = 67,2 Lt 2=4,8x14 = 67,2	Lt 1: 37,6 m Lt 2: 37,6 m	Lt1=13% Lt2=2%	Lt1=13% Lt2=2%
7		Demangan Baru, Yogyakarta	80	6x12 = 72	36	27,138%	27,138%
8		Jl. Palagan Km 9, Sleman Yogyakarta	70	4x10 = 40	28	37,4%	37,4%
9		Umbulharjo, Yogyakarta	325	14 x 17,85 = 250	63,7	13,544%	13,544%

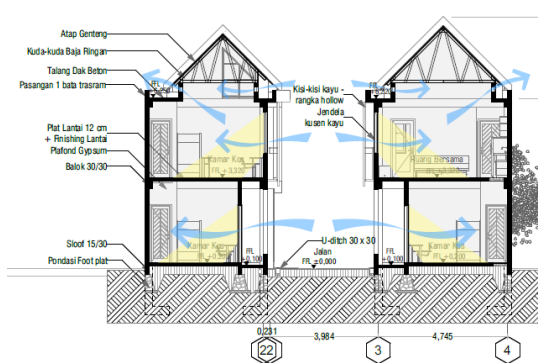
Sumber: Berbagai sumber dengan olahan penulis, 2020

Berdasarkan penelitian yang sudah diteliti penulis, rata-rata bukaan pada ruko masih belum memenuhi standar luasan. Kesimpulan dari studi ruko eksisting yaitu:

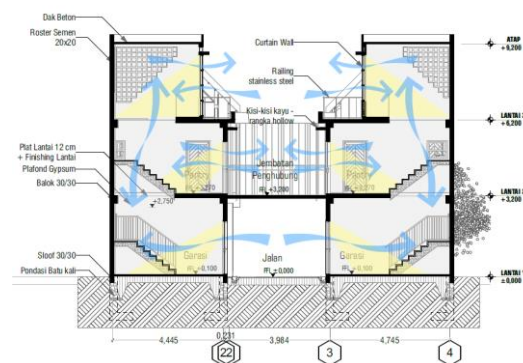
- Dari 9 Ruko yang dianalisis, hanya 1 Ruko yang memenuhi minimal 30% bukaan pencahayaan
- Rata-rata ruko pada lantai 1 memenuhi luasan ventilasi minimal 5%, apabila bagian lebar depan bangunan dibuka/ tidak diberi dinding kaca, namun untuk lantai 2 & 3 bangunan rata-rata tidak memenuhi luasan minimal bukaan penghawaan.

Konsep Bukaan Pencahayaan & Penghawaan

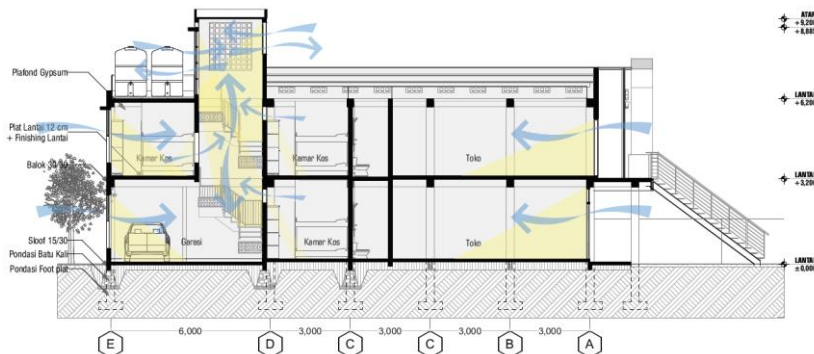
Bukaan pada Bangunan Ruko memaksimalkan sisi-sisi bangunan yang tidak terhimpit bangunan tetangga, serta area langit-langit, seperti skylight / void. Salah satu area terpanjang sisi ruko menghadap ke Jalan lingkungan yang mana milik keluarga pemilik, yang mana sisi tersebut bisa dijadikan bukaan menghadap ke jalan tersebut. Selain memaksimalkan bukaan pada sisi bangunan, konsep bukaan pada bangunan ini juga menyediakan area void pada area tangga yang dimanfaatkan untuk aliran udara dan bukaan pencahayaan ke lantai dibawahnya.



Gambar 6. Skema Potongan Bukaan Pencahayaan & Penghawaan pada Bangunan I



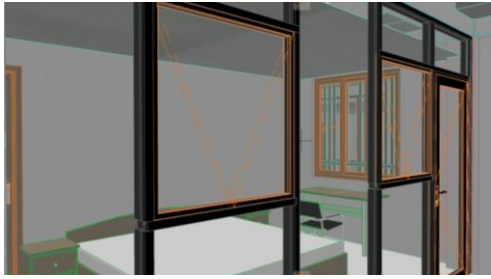
Gambar 7. Skema Potongan Bukaan Pencahayaan & Penghawaan pada Bangunan II



Gambar 8. Skema Potongan Bukaan Pencahayaan & Penghawaan pada Bangunan III
Sumber: Penulis, 2019

a. Bukaan Area Toko

Bukaan pada area toko lebih bersifat terbuka, sehingga dinding toko dirancang dengan material kaca dan rangka aluminium atau jendela kaca cukup dominan pada sisi dinding toko. Akan tetapi, dinding kaca pada area toko tetap terdapat area jendela kaca yang bisa dibuka dengan ukuran 0,9 x 1 m. Hal ini agar area toko tetap aman, bersifat terbuka, dapat memasukkan cahaya matahari, serta teraliri udara meskipun dengan dinding kaca.



Gambar 9. Bukaan pada Area Toko & Rumah



Gambar 10. Bukaan pada Area Toko

Sumber: Penulis, 2019

b. Bukaan Rumah & Kos

Bukaan area rumah dan kos pada lantai 1 & 2 bangunan menghadap ke arah jalan ditengah, diantara kedua bangunan ruko & kos, yaitu arah timur & barat. Bukaan pada area rumah & kos pada lantai 2 dapat lebih dimaksimalkan, serta diberi kisi-kisi pelindung untuk keamanan, untuk tempat pot tanaman, serta untuk meminimalisir panas sinar matahari. Selain bukaan berbentuk jendela, pada area lantai 2 fungsi kos & rumah terdapat bukaan roster pada area dekat langit-langit ruang, untuk *cross ventilation*, karena salah satu sisi dinding.

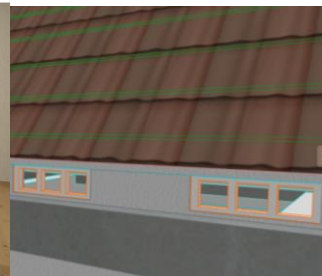
- Kaca Bening
Kaca bening dapat memaksimalkan cahaya alami yang masuk, serta memperluas pandangan. Akan tetapi sebagian panas radiasinya dapat masuk kedalam ruang.
- Kaca Buram
Material ini memasukkan cahaya, namun tidak memasukkan view, serta mengurangi panas radiasi.



Gambar 11. Kisi-kisi bukaan



Gambar 12. Bukaan pada Kamar Kos



Gambar 13. Bukaan roster pada langit-langit ruang

Sumber: Penulis, 2019

c. *Skylight* / Void Area Tangga

Selain bukaan jendela dan dinding kaca yang terhubung ke luar bangunan, bangunan ini juga menyediakan void pada area bukaan, yang mana pada lantai teratas void, terdapat bukaan roster dan dinding kaca, agar pada area dalam bangunan masuk cahaya matahari dan tetap terjadi pertukaran udara.



Gambar 14. Bukaan pada Area Teratas Void Tangga
Sumber: Penulis, 2019



Gambar 15. Area Rooftop

Konsep bukaan yang dikembangkan menggunakan 2 alternatif bangunan, yaitu:
 Alternatif 1: Bangunan rancangan asli atau sesuai dengan kondisi pada site, yang mana cukup beruntung, dengan memiliki 3 sisi bangunan, depan, belakang, dan salah satu sisi samping bangunan yang menghadap jalan. Bukaan pada alternatif 1, dibagi pada area sisi depan, belakang, salah satu sisi samping bangunan dan atas bangunan (void).
 Alternatif 2: Bangunan rancangan yang mengacu pada massa bangunan ruko pada umumnya, yang mana hanya memiliki 2 sisi bangunan yang tidak berhimpitan dengan bangunan tetangga, dan bisa dijadikan bukaan, depan dan belakang. Bukaan pada alternatif 2, dimaksimalkan pada sisi depan, belakang, dan atas bangunan (void)

Tabel 2. Analisis konsep bukaan pencahayaan & penghawaan berdasarkan standar

Ruko	Luas	Bukaan Pencahayaan*			Bukaan Penghawaan**		
		Standar 30%	Realisasi		Standar 5%	Realisasi	
			Alternatif 1	Alternatif 2		Alternatif 1	Alternatif 2
a	Lt.1= 81 m ²	24,3 m ²	32,13 (39,6%)	25,84 (31,9%)	4,05	10,34 (12,76%)	6,66 (8,2%)
	Lt.2= 81 m ²	24,3	36,767 (45,39%)	24,95 (30,8%)	4,05	12,84 (15,85%)	5,98 (7,38%)
	Lt.3= 9 m ²	2,7	17,52 (194,6%)	22,42 (249,1%)	0,45	7,08 (78,67%)	5,88 (65,3%)
b	Lt.1= 90 m ²	27	34,8 (38,67%)	29,1275 (32,36%)	4,5	10,34 (11,48%)	7,62 (8,46%)
	Lt.2= 90 m ²	27	29,425 (32,694%)	29,62 (32,9%)	4,5	11,36 (12,62%)	7,34 (8,15%)
	Lt.3=8,86 m ²	2,658	14,2 (160,2%)	17 (191,87%)	0,443	6,28 (70,88%)	5,08 (57,3%)

*Bukaan Pencahayaan: Dinding, Pintu, Jendela kaca+ Lubang roster & Ventilasi

**Bukaan Penghawaan: jendela yang bisa dibuka + ventilasi + Roster yang menghubungkan area luar dan dalam bangunan

Jadi berdasarkan analisis bukaan rancangan terhadap standar, dapat disimpulkan bahwa bukaan pencahayaan & penghawaan pada bangunan rancangan baik alternatif 1 dan alternatif 2, sudah memenuhi standar minimal bukaan.

Konsep Konservasi Air

Tabel 3. Total Kebutuhan Air

Ruko	Fungsi	Total Fungsi	Jumlah Penghuni	Kebutuhan Air (liter / jiwa / hari)	Total Kebutuhan Air
a	Toko	2	4	100	400
	Kos	3	5	120	600
	Total Kebutuhan Air Ruko a				1000 liter / hari = 1,0 m ³ / hari
b	Rumah	1	4	150	600
	Toko	1	2	100	200
	Kos	2	3	120	360
	Total Kebutuhan Air Ruko b				1160 liter / hari = 1,16 m ³ / hari

Rainwater Harvesting

Konsep konservasi air yang dikembangkan, diantaranya:

- Rainwater Harvesting
- Pengadaan Sumur Resapan
- Biopori

Untuk mengetahui berapa banyak volume air hujan yang akan diterima atap / tapak bangunan, dibutuhkan persamaan debit limpasan air hujan, yaitu:

$$Q = 0,00278 C \cdot I \cdot A$$

Keterangan:

Q = Debit Maksimum Banjir (m³/det)

C = Koefisien Pengaliran

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

A = Luas Pengaliran (km²)

Bulan	Curah Hujan (mm)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Januari	443	345	304	321	376
Februari	338	207	411	224	477
Maret	304	215	201	638	322
April	227	494	338	132	330
Mei	265	282	55	281	238
Juni	255	100	164	117	211
Juli	506	168	44	105	98
Agustus	194	297	157	433	317
September	371	79	80	353	480
Oktober	154	83	7	316	343
November	486	717	255	555	324
Desember	388	336	559	286	402
Rata-rata/tahun	327,58	276,92	214,58	313,42	326,50
Rata-rata/5 tahun	291,80				

Gambar 16. Curah Hujan 2013 – 2017 di Kota Bengkulu
Sumber: BPS, 2020

Tabel 3.1. Koefisien Limpasan (C. W. Fetter, 2000)

Kemiringan	Jenis lahan	C
< 3% (datar)	Sawah, rawa	0,2
	Hutan, perkebunan	0,3
	Perumahan	0,4
3% - 15% (sedang)	Hutan, perkebunan	0,4
	Perumahan	0,5
	semak-semak agak jarang	0,6
>15% (curam)	Lahan terbuka	0,7
	Hutan	0,6
	Perumahan	0,7
	Semak-semak agak jarang	0,8
	Lahan terbuka daerah tambang	0,9

Gambar 17. Koefisien Limpasan Air Hujan (Run Off)
Sumber: C.W. Fetter (2000) pada Sibarani, Prayoga & Muttaqin (2014)

Berdasarkan BPS Kota Bengkulu, 2020, rata-rata curah hujan Kota Bengkulu pada 5 tahun terakhir, yaitu 2013-2017 adalah 291,8 mm dengan curah hujan terendah pada tahun 2015, yaitu 214,583 mm, dan curah hujan tertinggi pada tahun 2013, yaitu 327,583 mm.

Volume Air Hujan pada Luasan Atap Bangunan

$$I = 291,8 \text{ mm /m}^2 \text{ / hari} = 12,1583 \text{ mm/jam}$$

$$A = \text{Luas Atap bangunan a} = 81 \text{ m}^2 = 0,0081 \text{ ha} \mid \text{bangunan b} = 90 \text{ m}^2 = 0,0090 \text{ ha} \mid \text{Total}$$

$$\text{Luas Atap} = 171 \text{ m}^2 = 0,0171 \text{ ha}$$

C = Koefisien Limpasan pada atap bangunan dengan kemiringan >15% adalah 0,7

Tabel 4. Perhitungan volume tampungan air hujan berdasarkan 100% limpasan air hujan yang jatuh ke atap per harinya

Ruko	K	C	I	A	Q	t	V
					Q=K.C.I.A		V=Q.t
a	0,00278	0,7	12,1583 mm/jam	0,0081 ha	0,000192 m ³ /detik	86.400 detik (1 hari)	16,58 m ³
b				0,0090 ha	0,000213 m ³ /detik		18,40 m ³

Berdasarkan data yang telah dianalisis, 6,03% dan 6,30% dari 100% volume limpasan air hujan pada ruko a dan b sudah memenuhi 100% kebutuhan air pengguna bangunan. Sehingga penampungan air hujan yang diterapkan untuk bangunan ruko a & b ini adalah $1 - 1,16 \text{ m}^3 = 1,2 \text{ m}^3$, lalu apabila dibuat penampungan air hujan, penampungan air hujan ini akan berukuran sekitar $1 \times 1,2 \times 1 \text{ m}$. Instalasi penampung air hujan terdapat pada area dibawah tangga. Sisa dari limpasan air hujan yang jatuh ke atap, masuk ke sumur resapan pada area hijau di belakang bangunan. Selain mengumpulkan air hujan sebagai cadangan sumber air bersih, bangunan juga mengembangkan konsep konservasi air dengan biopori dan sumur resapan.

Sumur Resapan Air Hujan

Menurut SNI 8456:2017, Rumus yang untuk perhitungan kedalaman sumur (H), yaitu:

Rumus kedalaman sumur (H): $H = \frac{Q}{\omega \pi r K}$	Keterangan : H : kedalaman sumur (m) r : radius sumur (m) K : koefisien permeabilitas tanah (m/jam) Q : debit andil banjir ($Q = C.I.A$) (m^3/jam)
Keterangan: Harga $\omega = 2$, untuk sumur kosong berdinding kedap air atau sumur tanpa dinding dengan batu pengisi. Harga $\omega = 5$, untuk sumur kosong berdinding porus.	

Radius Sumur, berdasarkan area pada site, dengan mempertimbangkan jarak antara pondasi bangunan minimal 1 m, diasumsikan dengan radius 35 cm / 0,35 m

Permeabilitas Tanah pada area perumahan Kota Bengkulu menurut Pratama, Gunawan & Besperi, 2014

$k = 0,472 \text{ cm}/\text{menit}$

$k = 7,87 \times 10^{-5} \text{ m}/\text{dtk}$

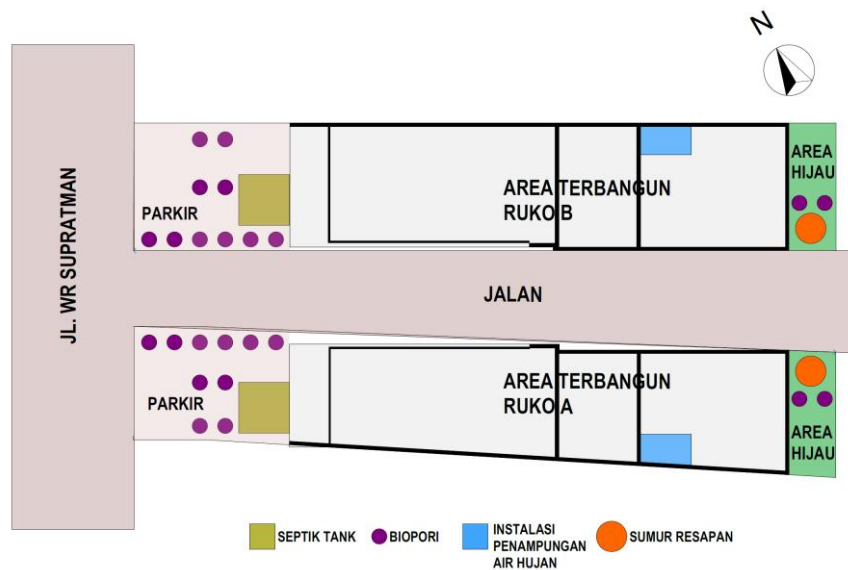
$k = 28,35 \text{ cm}/\text{jam} = \underline{0,283 \text{ m}/\text{jam}}$

Debit air berdasarkan table 4

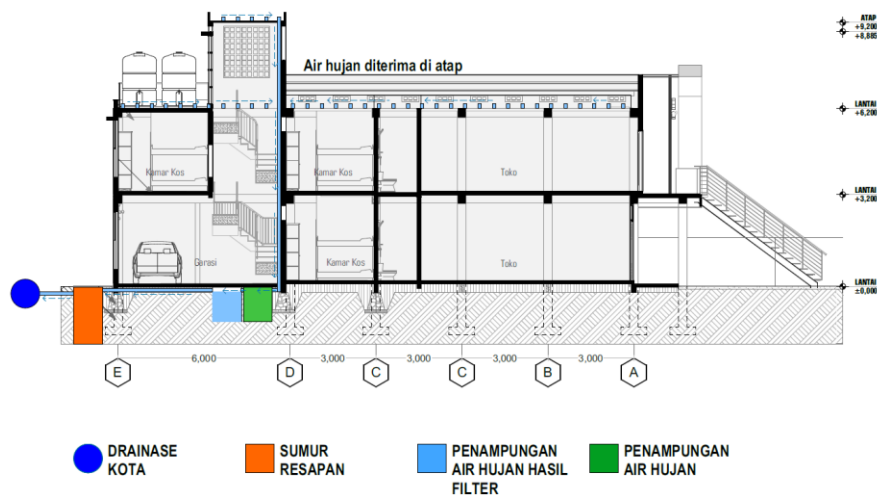
Tabel 5. Perhitungan Kedalaman Sumur Resapan Air Hujan

Ruko	Debit Q m ³ /jam	Radius r m	Permeabilitas Tanah K m/jam	ω	$H = \frac{Q}{\omega \pi r K}$	H Kedalaman Sumur m
a	0,000192 m ³ /detik = 0,6912 m ³ /jam	35 cm = 0,35 m	0,283 m/jam	2	$H = 0,6912 / (2 \times 3,14 \times 0,35 \times 0,283)$	1,11119328 m = 1,11 m
b	0,000213 m ³ /detik = 0,7668 m ³ /jam					1,23273004 m = 1,23 m
					Kedalaman sumur masing-masing bangunan disamakan menjadi 1,25 m	

Sehingga bangunan ruko membutuhkan 1 sumur resapan dengan dimensi, diameter 0,7 meter, dan kedalaman 1,25 m.



Gambar 18. Skema Rencana Konsep Konservasi Air: *Rainwater Harvesting*
 Sumber: Analisa Penulis, 2020



Gambar 19. Skema Potongan Konsep Konservasi Air: *Rainwater Harvesting*
 Sumber: Analisa Penulis, 2020

KESIMPULAN

Konsep bangunan hijau yang disasar pada penulisan ini berupa konservasi air, serta pencahayaan & penghawaan alami. Berdasarkan kajian dan analisis pengembangan konsep ini, dapat disimpulkan:

- Strategi konsep pencahayaan & penghawaan alami pada bangunan ruko adalah dengan memaksimalkan bukaan pada sisi bangunan yang tidak berhimpitan bangunan tetangga, menyediakan area void pada area tangga untuk aliran udara dan pencahayaan ke ruang di lantai dibawahnya.
- Bukaan pencahayaan dan penghawaan alami telah memenuhi standar minimal, yaitu >5% bukaan penghawaan >30% bukaan pencahayaan terhadap luas lantai
- Konsep konservasi air hujan yang dikembangkan pada bangunan ruko ini , yaitu dengan biopori, *rainwater harvesting*, serta dengan sumur resapan.
- Perancangan 1 bangunan ruko membutuhkan 1 sumur resapan air hujan dengan dimensi, diameter (d): 0,7 m, serta kedalaman sumur (h): 1,25 m

- Dengan adanya *rainwater harvesting* pada bangunan ruko, dapat menghemat 100% air bersih yang digunakan pengguna bangunan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT, yang mana dengan pertolongan-Nyalah penulisan penelitian ini selesai
2. Orang tua yang telah memberikan dukungan secara moril & materil
3. Bapak Suparwoko, selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan dan ilmu untuk penulisan ini
4. Teman-teman seperjuangan dari Pendidikan Profesi Arsitek 2018 yang mana telah memberikan semangat, masukan, motivasi dan hal lainnya dalam pembuatan laporan makalah ini.
5. Teman dari Teknik Lingkungan UII, Nada Tsusayya yang telah meluangkan waktu dan memberikan ilmunya dalam pembuatan laporan makalah ini.
6. Norma Melinda, teman S1, yang telah meluangkan waktu dan memberikan ilmunya dalam pembuatan laporan makalah ini.
7. Pihak-pihak terkait lainnya yang terlibat dalam pembuatan laporan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2017). *SNI 8456:2017 Sumur dan parit resapan air hujan*. Jakarta: Sumur dan parit resapan air hujan .
- BPS. (2018, 11 1). *Curah Hujan Kota Bengkulu, 2011-2017*. Diambil kembali dari BPS Kota Bengkulu: <https://bengkulukota.bps.go.id/dynamictable/2018/01/11/62/curah-hujan-kota-bengkulu-2011-2016.html>
- Departemen Pekerjaan Umum. (t.thn.). *SNI 03-6572-2001 Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Division for Sustainable Development Goals (DSDG). (t.thn.). *Sustainable Development Goals*. Diambil kembali dari Sustainable Development: <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>
- Forum K3 2007. (2010, Maret 5). *Seberapa Banyak Air yang Kita Gunakan Setiap Hari?* Diambil kembali dari Forum K3 2007: <http://forumkatiga2007.blogspot.com/2010/03/seberapa-banyak-air-yang-kita-gunakan.html>
- GBCI. (2012, November 14). *Konservasi Air: Air Daur Ulang Untuk Keberlanjutan*. Diambil kembali dari GBCI: <https://blog.gbcindonesia.org/konservasi-air-air-daur-ulang-untuk-keberlanjutan.html>
- GBCI. (2013). *GREENSHIP UNTUK BANGUNAN BARU Versi 1.2: RINGKASAN KRITERIA DAN TOLOK UKUR*. GBCI.
- Indriyani, R. (t.thn.). *Kebutuhan Air*. Diambil kembali dari scribd: <https://www.scribd.com/doc/312364770/Kebutuhan-Air-Riska-Indriyani>
- John, K. W., & Toisi, N. H. (2012). *PENGARUH LUAS BUKAAN VENTILASI TERHADAP PENGHAWAAN ALAMI DAN KENYAMANAN THERMAL PADA RUMAH TINGGAL HASIL MODIFIKASI DARI RUMAH TRADISIONAL MINAHASA*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Lechner, N. (2015). *Heating, Cooling, LIghting Fourth Edition*. Canada: Wiley.
- Neufert, E. &. (2000). *Neufert Architects' Data Third Edition*. UK: Blackwell Science.
- Pratama, N., Gunawan, A., & Besperi. (2014). *PEMANENAN AIR HUJAN UNTUK KONSERVASI AIR TANAH*. *Jurnal Inersia Oktober 2014 Vol.6 No.2*, 31-44.
- Sibarani, R. M., Prayoga, M. B., & Muttaqin, A. (2015). *ANALISA PENGARUH DEBIT AIR LIMPASAN CURAH HUJAN DI DAS KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR TERHADAP JUMLAH TITIK PANAS/TITIK HOTSPOT PADA BULAN JUNI - NOVEMBER 2014*.