

# IMPLEMENTASI ASPEK *GREEN BUILDING* KONSERVASI AIR PADA POS LINTAS BATAS NEGARA (PLBN) SEI PANCANG DI KALIMANTAN UTARA

Agung Hariyanto, James E.D Rilatupa, Charles O.P Marpaung  
NIM:1905290008 Mahasiswa Magister Arsitektur Universitas Kristen Indonesia  
[agunghariyanto88@yahoo.com](mailto:agunghariyanto88@yahoo.com)

## **ABSTRACT**

*In order to exteriorize green buildings, it is necessary to fulfill the building requirements that are functional, reliable, and in accordance with building arrangements that are harmonious and in harmony with the environment in accordance with the provisions of Article 3 paragraph (1) of Law Number 28 Year 2002 concerning Buildings.*

*The occurring problems with the cross-border post (PLBN) building at Sei Pancang in North Kalimantan is because it is located in the outer regions of Indonesia where the location is still difficult to reach, supporting facilities both in the area and buildings are very minimal, clean water supply is still far from feasible so appropriate implementation is needed to find out how optimal the application of water conservation aspects in buildings in the outer regions of Indonesia.*

*The analysis process is done by calculating the percentage of optimization performed on system modifications to the existing building design. This data processing process matches the schematic standard determined by the Regulation of the Minister of Public Works and Green Building Council Indonesia (GBCI) with the schematic that exists in the Sei Pancang PLBN building. In addition, the process of applying architectural components in the example of building applications that use the concept of green building water conservation by Ken Yang architects based on thought patterns and building planning concepts is taken as a main conclusion related to the application of water conservation in buildings and to be applied as modifications to the PLBN building to optimize the concept green building water conservation by calculating how optimal or not the modifications made to the Sei Pancang PLBN building.*

*Based on the results of the analysis that resulted in the modification of water conservation standards in water recycling with the Sei Pancang PLBN building system, it was found that the reduction in clean water was 9% from the original 13.35m<sup>3</sup> / day to 12.16m<sup>3</sup> / day. While the usage of rainwater with a modified system expands the collecting area of the rainwater whose influence in terms of architecture is the facade area and the roof of the building which is inspired by the building systems of Ken Yang: The Spire Edge Office Tower and Solaris. This modification can optimize the filling time of a 20m<sup>3</sup> rainwater reservoir which initially takes 2.77 days to 2.16 days or 18.22% faster.*

**Keywords:** Green Building, Water Conservation, Water Recycling, Rainwater Harvesting, Cross Border

## **ABSTRAK**

Guna mewujudkan bangunan gedung hijau diperlukan pemenuhan persyaratan bangunan gedung yang fungsional, andal, dan sesuai dengan tata bangunan yang serasi dan selaras dengan lingkungannya sesuai dengan ketentuan Pasal 3 ayat (1) Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.

Permasalahan yang terjadi dengan bangunan gedung pos lintas batas negara (PLBN) Sei Pancang di Kalimantan Utara ini letaknya di wilayah terluar negara Indonesia yang lokasinya masih sulit untuk dijangkau, fasilitas penunjang baik kawasan dan bangunan sangat minim, penyediaan air bersih masih jauh dari kata layak sehingga dibutuhkan implementasi yang sesuai untuk mengetahui seberapa optimal penerapan aspek konservasi air pada bangunan di wilayah terluar Indonesia.

Proses analisa dengan menghitung persentase optimalisasi yang dilakukan terhadap modifikasi sistem pada desain bangunan awal. Proses pengolahan data ini mencocokkan antara skematik standar yang ditentukan oleh Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Green Building Concil Indonesia (GBCI) dengan skematik yang ada pada bangunan PLBN Sei Pancang. Selain itu proses penerapan komponen arsitektur pada contoh penerapan bangunan yang menggunakan konsep green building konservasi air karya arsitek Ken Yang berdasarkan pola pikir dan konsep perencanaan bangunannya diambil suatu kesimpulan utama terkait penerapan konservasi air pada bangunan dan hal ini coba diterapkan sebagai modifikasi pada bangunan PLBN untuk mengoptimalkan konsep bangunan hijau konservasi air dengan menghitung seberapa optimal atau tidaknya modifikasi yang dilakukan pada bangunan PLBN Sei Pancang.

Berdasarkan hasil analisa yang dihasilkan modifikasi standar konservasi air pada daur ulang air dengan sistem bangunan PLBN Sei Pancang didapatkan pengurangan air bersih sebanyak 9% dari awalnya 13.35m<sup>3</sup>/hari menjadi 12.16m<sup>3</sup>/hari dapat dilihat pada table, modifikasi sistem sederhana yang dilakukan berdasarkan standar, Sedangkan pemanfaatan air hujan dengan sistem yang dimodifikasi memperluas area tangkapan air hujan yang pengaruhnya dari segi arsitektur adalah area fasad dan atap bangunan yang terinspirasi dari sistem bangunan karya Ken Yang The Spire Edge Office Tower dan Solaris. Modifikasi tersebut dapat membuat optimalisasi dalam waktu pengisian bak penampungan air hujan 20m<sup>3</sup> yang awalnya membutuhkan waktu 2.77 hari menjadi 2.16 hari atau lebih cepat 18.22%.

**Kata Kunci:** *Bangunan Gedung Hijau, Konservasi Air, Daur Ulang Air, Penampungan Air Hujan, Pos Lintas Batas Negara (PLBN)*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pos Lintas Batas Negara (PLBN) Terpadu sebagai wajah dan representasi bangsa serta pintu gerbang ekspor-impor negara merupakan implementasi salah satu program dari 9 (sembilan) agenda prioritas Presiden Terpilih 2014-2019 (Nawa Cita). Pos Lintas Batas Negara (PLBN) Terpadu perlu dilengkapi dengan sarana dan prasarana yang memadai serta dilengkapi dengan pelayanan lintas batas antar negara yang jelas, murah, mudah, efektif dan efisien, Pembangunan di Indonesia memerlukan peningkatan kualitas secara penghidupan yang layak bagi penggunanya serta menjadi sebuah bangunan yang bertanggung jawab dengan penggunaan energi yang efisien dan berkelanjutan. Guna mewujudkan bangunan gedung hijau

diperlukan pemenuhan persyaratan bangunan gedung yang fungsional, andal, dan sesuai dengan tata bangunan yang serasi dan selaras dengan lingkungannya sesuai dengan ketentuan Pasal 3 ayat (1) Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung. Indonesia sebagai suatu negara yang sedang berkembang yang juga terkena berbagai dampaknya, dan walaupun juga sudah dicanangkannya suatu peraturan menteri, yaitu Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.2 Tahun 2015 tentang Bangunan Hijau dan diikuti berbagai peraturan-peraturan pelaksana setingkat Kepala Daerah, pemahaman tentang pentingnya pembangunan berwawasan lingkungan dengan menerapkan konsep Bangunan Hijau (*Green Building*)

### **1.2 Tujuan dan Sasaran**

Maksud penyusunan pembahasan tentang konservasi air yang merupakan komponen Bangunan Hijau (*Green Building*) terkait pada sistem bangunan di perbatasan atau daerah terpencil untuk memaksimalkan potensi konservasi air yang dapat dilakukan pada bangunan terluar wilayah Indonesia.

Tujuannya adalah agar pemahaman prinsip teknologi sistem konservasi air pada Pos Lintas Batas Negara Sei Pancang disesuaikan dengan standar yang berlaku yaitu dari standar Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Green Building Council Indonesia. Selain itu dari sistem konservasi air ini juga memiliki pengaruh untuk komponen arsitekturnya, terutama untuk variable konservasi air dengan pemanfaatan daur ulang air dan pemanfaatan air hujan pada bangunan yang memiliki keterbatasan infrastruktur air bersih.

### **1.3 Permasalahan**

Permasalahan yang terjadi dengan bangunan gedung pos lintas batas negara (PLBN) ini antara lain letaknya diperbatasan negara Indonesia yang lokasinya masih sulit untuk dijangkau, fasilitas penunjang baik kawasan dan bangunan sangat minim, penyediaan air bersih masih jauh dari kata layak oleh sebab itu dalam permasalahan ini hal yang berkaitan dengan penyediaan air bersih dan pemanfaatan air untuk operasional bangunan PLBN.

Permasalahan khusus yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi sistem konservasi air menurut Green Building Council Indonesia dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.2 Tahun 2015
2. Bagaimana pengaruh komponen arsitektur dengan mengimplementasikan sistem konservasi air pada bangunan pos lintas batas PLBN Sei Pancang Kalimantan Utara

### **1.4 Ruang Lingkup**

Penelitian ini dilakukan dengan ruang lingkup sebagai berikut:

1. Aspek green building yang diambil adalah Konservasi Air.
2. Parameter penelitian dibatasi pada aspek Konservasi Air (water conservation) mengacu pada Green Building Council Indonesia dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.2 Tahun 2015.
3. Menganalisa sistem konservasi air bangunan Pos Lintas Batas Negara Sei Pancang Kalimantan Utara.
4. Komparasi konsep bentuk desain bangunan hijau dengan sistem konservasi air sehingga menjadi komponen arsitektur pada bangunan.

## 1.5 Alur Pikir

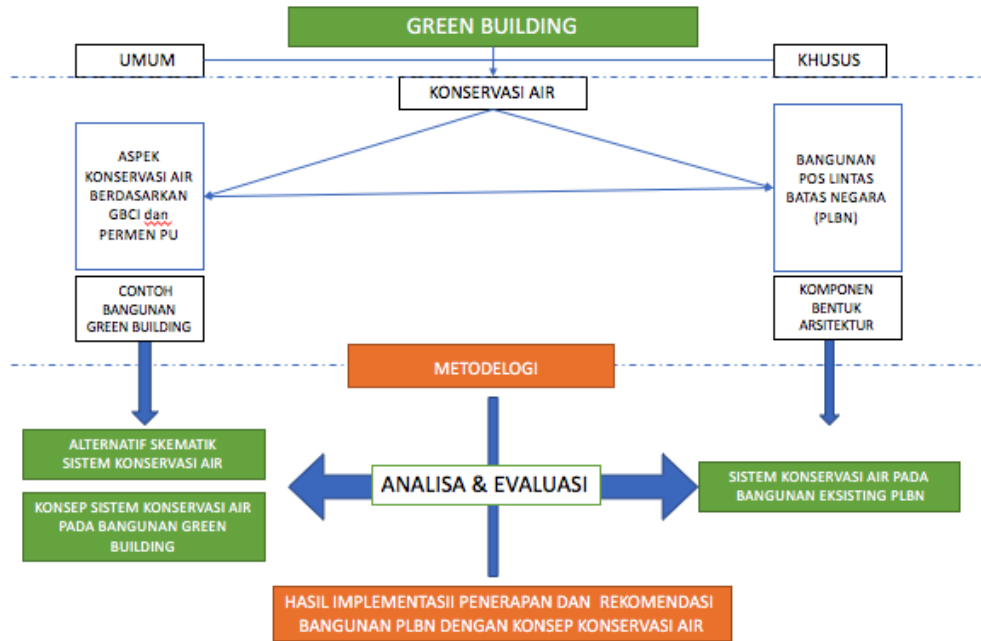


Diagram 1 Alur Pikir Penelitian

## 2. PUSTAKA

### 2.1 Kerangka Teori

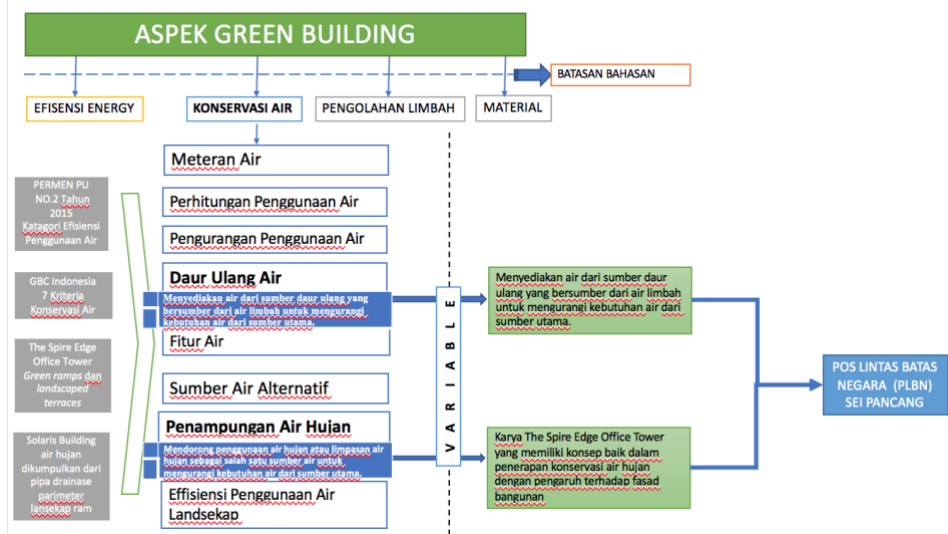
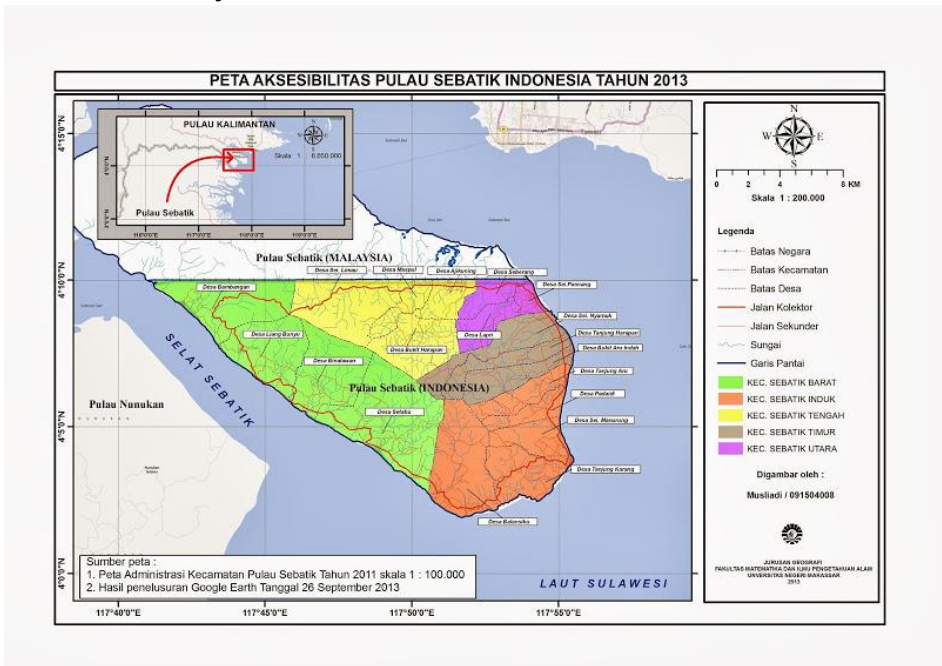


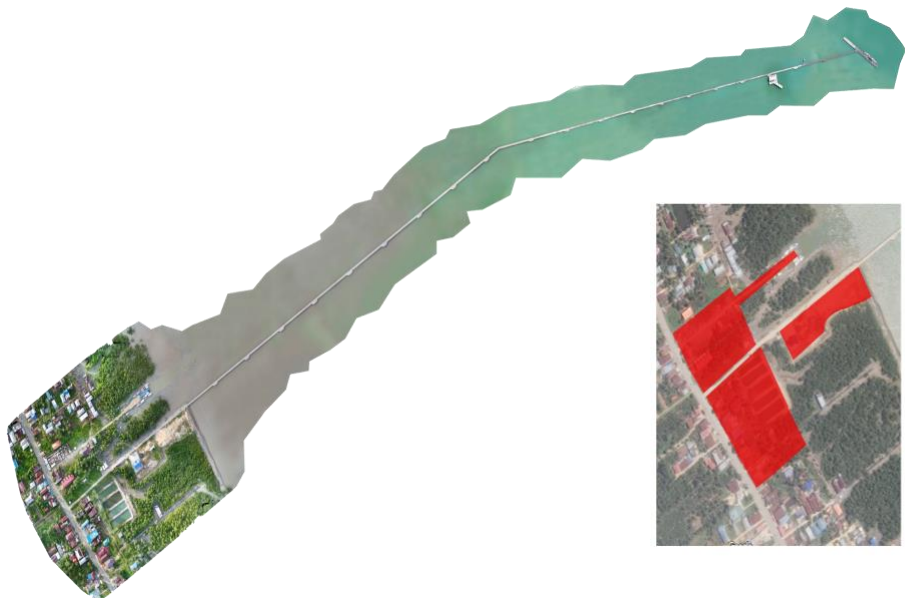
Diagram 2 Kerangka Teori

### 3. METODE

#### 3.1 Lokasi dan Objek Penelitian



Gambar 1 Pulau Sebatik Kalimantan Utara



Gambar 2 Lokasi PLBN Sei Pancang Kalimantan Utara  
(Sumber: Survei Lapangan, 2018)

Objek Penelitian adalah Pengembangan Pos Lintas Batas Negara Sei Pancang Kalimantan Utara Indonesia dan Malaysia berada di koordinat Latitude: 9°21'34.43"S Longitude: 124°23'26.75"E dengan luas lahan 3 Hektar yang kondisi saat ini Mei 2020 adalah masa awal konstruksi yang di kerjakan oleh pelaksana yaitu PT. PP (Persero) Tbk dengan instansi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Satuan Kerja Pelaksana Prasarana Permukiman Provinsi Kalimantan Utara dengan nilai kontrak Rp. 226.181.895.000 saat ini tahap konstruksi memasuki progress 5% dari awal kontrak 19 Februari 2020.

### 3.2 Metode Analisa

Proses analisa kualitatif dengan menghitung persentase optimalisasi yang dilakukan terhadap modifikasi sistem pada desain bangunan eksisting. Proses pengolahan data ini mencocokkan antara skematik standar yang ditentukan oleh Permen PU dan GBCI dengan skematik yang ada pada bangunan PLBN Sei Pancang. Selain itu proses penerapan komponen arsitektur pada contoh penerapan bangunan yang menggunakan konsep green building konservasi air karya arsitek KenYang berdasarkan pola fikir dan konsep perencanaan bangunannya diambil suatu kesimpulan utama terkait penerapan konservasi air pada bangunan dan hal ini coba diterapkan sebagai modifikasi pada bangunan PLBN untuk mengoptimalkan konsep bangunan hijau konservasi air dengan menghitung seberapa optimal atau tidaknya modifikasi yang dilakukan pada bangunan PLBN Sei Pancang.

Objeknya adalah bangunan The Spire Edge Office Tower dan Solaris Building karya arsitek KenYang dengan konsep yang sangat kuat terhadap salah satu aspek bangunan hijau konservasi air pada variabel yang menonjol berupa konsep *rain harvesting* yang dialirkan melalui *green ramps* dan *landscaped terraces* yang berfungsi sebagai filtrasi dan *rain water captureing* yang membuat pemanfaatan air dan pengaruhnya pada fasad bangunan sangat menonjol.

### 3.3 Kerangka Rancangan Penelitian

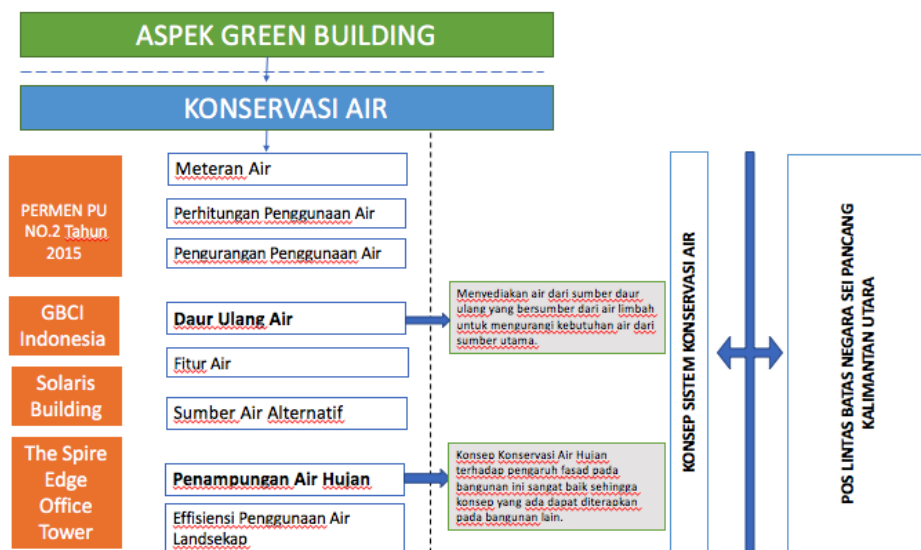


Diagram 3 Kerangka alur analisa umum

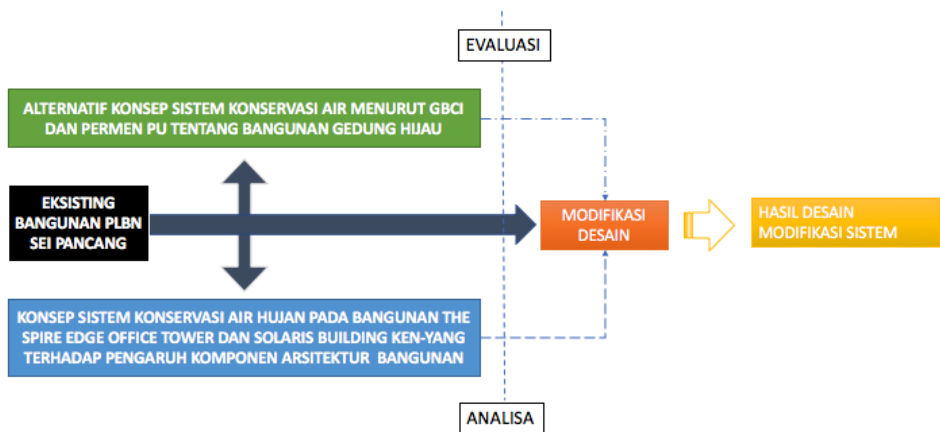
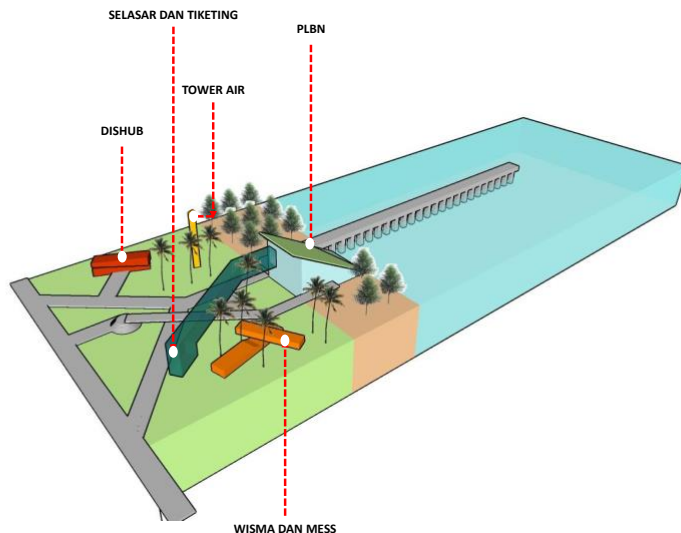


Diagram 4 Kerangka alur analisa khusus

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Desain PLBN Sei Pancang

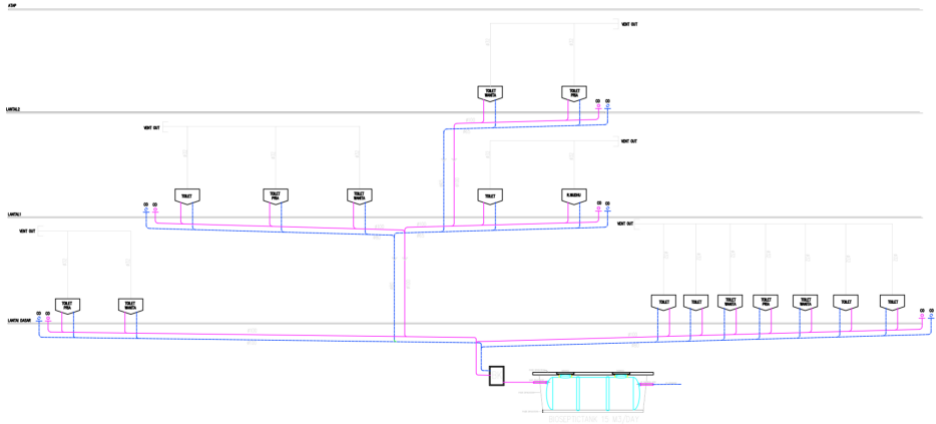
Data Desain Bangunan Pos Lintas Batas Negara (PLBN) Sei Pancang dengan luasan 5.1869m<sup>2</sup> berfungsi sebagai kantor pelayanan imigrasi dan beacukai dengan jumlah lantai bangunan utama PLBN 3 Lantai dengan sumber listrik menggunakan PLTD dan sumber air tampungan air hujan, keuntungan dari penggunaan tower air pada desain ini adalah mempermudah distribusi air ke seluruh bangunan utama dan pendukung tanpa membebankan energi pada pompa distribusi.



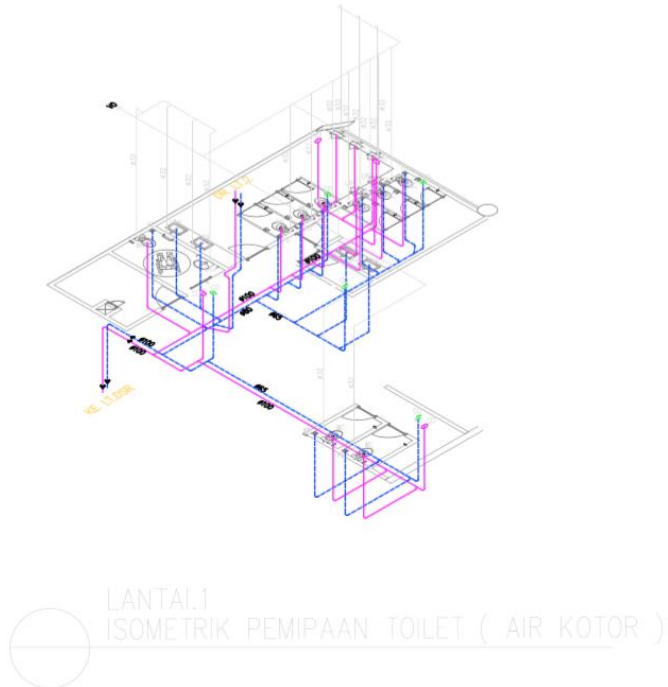
Gambar 3 Konsep Desain PLBN

## 4.2 Daur Ulang Air

Menyediakan air dari sumber daur ulang yang bersumber dari air bekas untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber utama.



Gambar 4 Diagram Air Kotor dan Bekas PLBN Sei Pancang



Gambar 5 Isometri Air Kotor dan Bekas PLBN Sei Pancang



Pada bangunan PLBN Sei Pancang Ini sistem daur ulang air sama sekali tidak digunakan. Hasil evaluasi penerapan pada bangunan PLBN Sei Pancang digambarkan seperti pada table berikut:

Table 1 Evaluasi Penilaian Daur Ulang Air PLBN Sei Pancang

	PLBN Sei Pancang				
	Air Buangan	Air limbah	Air Bekas	Air landscape	Air AC
Daur Ulang Air	×	×	×	×	×

Sumber : Pengolahan Data

Sedangkan hasil evaluasi penerapan pada standar kriteria GBCI dan Permen PU dapat dilihat dalam table berikut:

Table 2 Evaluasi Penilaian Daur Ulang Air GBCI & Permen PU

	GBCI & PERMEN				
	Air Buangan	Air limbah	Air Bekas	Air Landscape	Air AC
Daur Ulang Air	✓	✓	✓	✓	✓

Sumber : Pengolahan Data

Kebutuhan air bersih pada bangunan PLBN Sei Pancang ini dapat dilihat pada table berikut:

Table 3 SNI Penggunaan Air Bersih

No.	Penggunaan gedung	Pemakaian air	Satuan
1	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah susun	100 <sup>1)</sup>	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah Sakit	500 <sup>2)</sup>	Liter/tempat tidur pasien /hari
5	Sekolah Dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko/Rukan	100	Liter/penghuni dan pegawai/hari
9	Kantor / Pabrik	50	Liter/pegawai/hari
10	Toserba, toko pengecer	5	Liter/m <sup>2</sup>
11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel berbintang	250	Liter/tempat tidur /hari
13	Hotel Melati/ Penginapan	150	Liter/tempat tidur /hari
14	Gd. pertunjukan, Bioskop	10	Liter/kursi
15	Gd. Serba Guna	25	Liter/kursi
16	Stasiun, terminal	3	Liter/penumpang tiba dan pergi
17	Peribadatan	5	Liter/orang, (belum dengan air wudhu)

Sumber : <sup>1)</sup> hasil pengkajian Puslitbang Perumahan Dep. Kimpraswil tahun 2000

<sup>2)</sup> Permen Kesehatan RI No : 986/Menkes/Per/XI/1992

Sumber : (SNI 03-7065-2005, 2005)

Berdasarkan standar SNI yang ada dapat dihitung kebutuhan air bersih pada kawasan bangunan PLBN ini pada table berikut:

Table 4 Kebutuhan Air Bersih pada PLBN Sei Pancang

Jenis Bangunan	Deskripsi	Pemakaian Air	Jumlah Orang (Asumsi)		Kebutuhan Air (litr/hr)
		lt/org/hari	Pengelola	Pengunjung	
Utama PLBN	kantor	50	65		3250
	pengunjung	3		50-200	600
Mess	(penginapan)	150	40		6000
Wisma	(penginapan)	150		16	2400
Selasar & Tiketing	pengunjung	3		50-200	600
Dishub	kantor	50	10		500
Total					13350

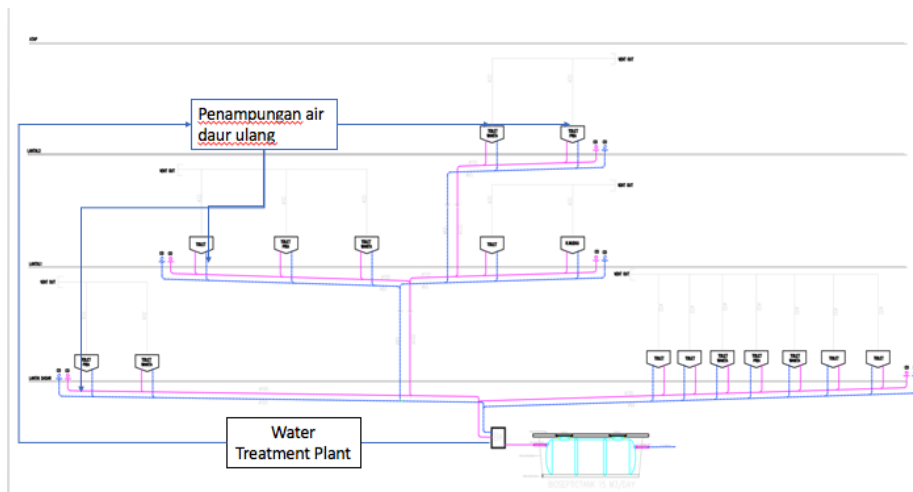
Sumber : Pengolahan Data

Dari hasil perhitungan pada table menunjukkan kebutuhan air bersih pada PLBN Sei Pancang adalah 13350 liter/hari atau 13.35m<sup>3</sup>/hari hal ini berarti kebutuhan pada area PLBN dapat difasilitasi oleh tower air yang berkapasitas 20m<sup>3</sup>.

#### 4.3 Hasil Modifikasi Daur Ulang Air

Penerapan sistem daur ulang air memerlukan perencanaan dan perancangan yang jauh lebih rumit dan biaya konsturksi yang lebih mahal, serta adanyarisiko kontaminasi dan polusi jika salah kelola. Biaya operasional untuk sistem yang lebih kompleks juga bisa lebih tinggi, dengan pengembalian investasi yang berpotensi mundur. Sistem pemeliharaan dan perawatan juga memainkan faktor penting dalam memilih metode konservasi air ini (Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, 2012). Sehingga sistem modifikasi daur ulang air yang dilakukan pada PLBN Sei Pancang adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan buangan Air Kondensasni menjadi sumber air wudhu dan flush WC.
2. Mendaur ulang air buangan pada westafel dan wudhu untuk WC Flush



Gambar 6 Diagram Daur Ulang Air Kotor dan Bekas

Dalam diagram ini sistem yang dimodifikasi merupakan sistem daur ulang air yang pengolahannya sangat sederhana, hal ini disebabkan butuh banyak penyesuaian di wilayah yang jauh dari perkotaan untuk dapat mengolah air limbah maupun buangan yang lebih kompleks hal ini berdasarkan masih terbatasnya sumber daya manusia yang ada pada wilayah perbatasan. Dapat dilihat pada table hasil modifikasi sistem daur ulang yang digunakan sesuai dengan standar GBCI dan Permen PU tentang bangunan gedung hijau yang ada sebagai berikut:

Table 5 Modifikasi Sistem Daur Ulang Air

	Modifikasi PLBN Sei Pancang				
	Air Buangan	Air limbah	Air Bekas	Air Kawasan	Air AC
Daur Ulang Air	X	X	✓	X	✓

Sumber : Pengolahan Data

Dari pemanfaatan daur ulang air bekas dan air kondensasi dapat dilihat penghematan yang dapat dilakukan asumsui sebagai berikut:

Table 6 Penghematan Air pada Modifikasi PLBN Sei Pancang

Jenis Bangunan	Deskripsi	Pemakaian Air	Penghematan Air	Jumlah Orang (Asumsi)		Kebutuhan Air (ltr/hr)
		lt/org/hr	lt/org/hr	Pengelola h	Pengunjung	
Utama PLBN	kantor	50	6	65		2860
	pengunjung	3	1		50-200	400
Mess	penginapan	150	6	40		5760
Wisma	penginapan	150	6		16	2304

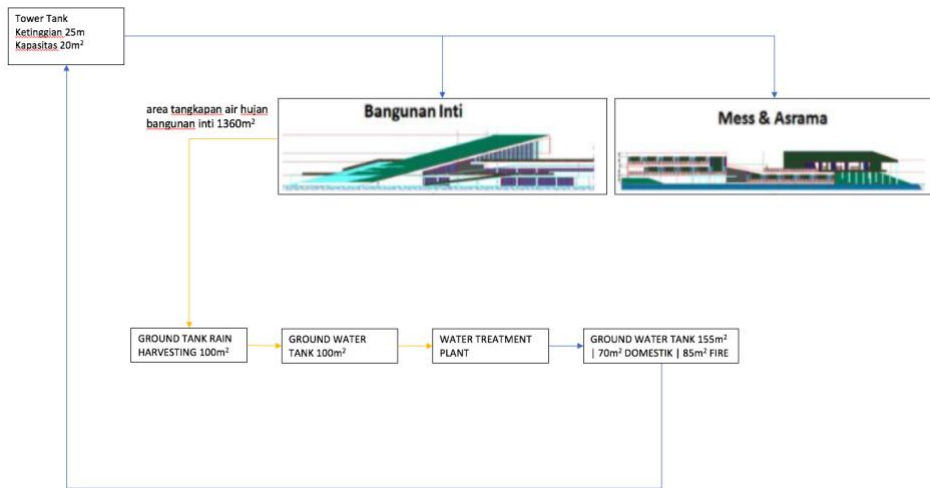
Selasar & Tiketing	pengunjung	3	1		50-200	400
Dishub	kantor	50	6	10		440
Total						12164

Sumber : Pengolahan Data

Dari hasil pengolahan data pada table terlihat kebutuhan air bersih pada PLBN Sei Pancang yang sebelumnya membutuhkan 13350 liter/hari atau 13.35m<sup>3</sup>/hari menjadi 12164 liter/hari atau 12.16m<sup>3</sup>/hari dari sistem modifikasi ini dapat menghemat penggunaan air untuk kebutuhan bangunan sebanyak 9% dari sistem daur ulang air berupa pemanfaatan air bekas wastafel dan air bekas wudhu.

#### 4.3 Penampungan Air Hujan

Pada bangunan PLBN Sei Pancang terdapat tangki tower penampungan air hujan berkapasitas 20m<sup>3</sup> ditinggikan 25m dengan curah hujan harian rata-rata 8 tahunan sebesar 66.41mm/hari, 1 mm hujan yang jatuh di atas 1 m<sup>2</sup> atap akan menghasilkan 0,8 liter air (Kof) dikarenakan adanya penguapan dan kehilangan air lainnya. (Bebas Banjir , 2017) Dengan area tampungan pada atap bangunan utama seluas 1360m<sup>2</sup> dapat dilihat pada ilustrasi dibawah ini.



Gambar 7 Diagram Penampungan Air Hujan pada bangunan eksisting

Secara analisa eksisting dapat dikatakan bahwa bangunan ini memenuhi standar yang ditentukan oleh GBCI maupun Permen PU terkait bangunan Gedung Hijau dimana bangunan eksisting sudah memanfaatkan air hujan sebagai sumber air, tetapi desain eksisting yang hanya menggunakan area luasan atap sebagai area tangkapan pemanen air hujan dapat dilihat evaluasinya pada table berikut :

Table 7 Evaluasi Penilaian Penampungan Air PLBN Sei Pancang

	PLBN Sei Pancang		
	Kawasan	Roof Top	Fasad
Penampungan Air Hujan	×	√	×

Sumber : Pengolahan Data

Untuk standar yang dianalisa pada standar ditemukan table seperti dibawah bahwa pemanfaatan air hujan dapat dilakukan pada kawasan dan rooftop.

Table 8 Evaluasi Penilaian Penampungan Air Hujan GBCI & Permen PU

	GBCI & PERMEN		
	Kawasan	Roof Top	Fasad
Rain Harvesting/ Penampungan Air Hujan	√	√	×

Sumber : Pengolahan Data

waktu yang dibutuhkan untuk mengisi penampungan sebesar 200m<sup>3</sup> yang ada pada eksisting dengan rata-rata dengan intensitas curah hujan delapan tahunan 69.61mm/hari. Dengan rumus (Curah Hujan Maksimum) x (Luasaan Atap) x (Kof 0.8L).

Table 9 Perhitungan Waktu Tampung Air Hujan

Tahun	Data Curah Hujan		Area Tangkapan Air Hujan	Jumlah Air Hujan dipanen	Waktu Penampungan 200m <sup>3</sup>
	Minimum	Maksimum	(m <sup>2</sup> )	(Liter/ Hari)	(Hari)
2012	0	69.80	1360	75942.4	2.63
2013	0	63.33	1360	68903.04	2.90
2014	0	81.60	1360	88780.8	2.25
2015	0	63.10	1360	68652.8	2.91
2016	0	90.05	1360	97974.4	2.04
2017	0	61.90	1360	67347.2	2.97
2018	0	72.60	1360	78988.8	2.53
2019	0	54.50	1360	59296	3.37
<b>Rata-rata</b>		<b>69.61</b>		<b>75735.68</b>	<b>2.64</b>

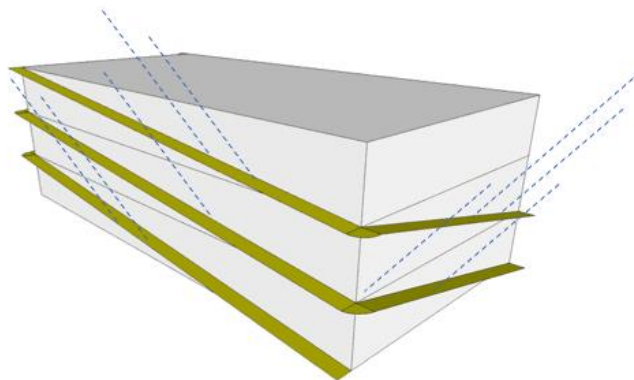
Sumber : Pengolahan Data

Didapatkan bahwa dengan curah hujan rata-rata delapan tahunan yaitu sebesar 69.61mm/hari dengan jumlah panen air hujan sebanyak 75.735m<sup>3</sup> area atap

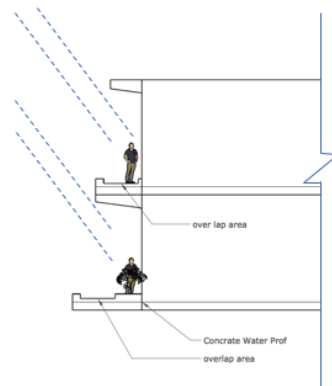
seluas 1360m<sup>2</sup> membutuhkan waktu pengisian bak penampungan air hujan yang ada selama 2.64 hari untuk memenuhi kapasitas 200m<sup>3</sup>

### 4.3 Penampungan Air Hujan

Untuk menambahkan daya tampung area panen air hujan yang ada pada lokasi PLBN Peneliti mengambil referensi dari 2 karya Ken-Yang yaitu Spire Office Tower dan Solaris yang mempunya water infrasturcture konsep *rainharvesting continoues ramp* yang dapat diaplikasikan pada bangunan PLBN Sei Pancang ini dalam menambah daya tangkap dari panen air hujan.



Gambar 8 Desain Modifikasi Sistem *Continuous Ramp*



Gambar 9 Potongan Sistem Modifikasi  
Table 10 Perhitungan Waktu Tampung Air Hujan Modifikasi

Tahun	Data Curah Hujan	Area Tangkapan Air Hujan	Tambahan Continuous Ramp	Jumlah Air Hujan dipanen (Liter/Hari)	Waktu Penampungan 200m <sup>3</sup>
	Minimum	Maksimum	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(Hari)

2012	0	69.80	1360	303	92861.92	2.15
2013	0	63.33	1360	303	84254.232	2.37
2014	0	81.60	1360	303	108560.64	1.84
2015	0	63.10	1360	303	83948.24	2.38
2016	0	90.05	1360	303	119802.52	1.67
2017	0	61.90	1360	303	82351.76	2.43
2018	0	72.60	1360	303	96587.04	2.07
2019	0	54.50	1360	303	72506.8	2.76
<b>Rata-Rata</b>		<b>69.61</b>			<b>92609.14</b>	<b>2.16</b>
					92.609 m <sup>3</sup>	

Sumber : Pengolahan Data

Didapatkan bahwa dengan curah hujan rata-rata delapan tahunan yaitu sebesar 66.41mm/hari dengan jumlah panen air hujan sebanyak 92.609m<sup>3</sup> area atap 1360m<sup>2</sup> dan tambahan area fasad 303m<sup>2</sup> membutuhkan waktu pengisian bak penampungan air hujan menjadi 2.16 hari yang sebelumnya membutuhkan waktu 2.77 hari untuk memenuhi kapasitas 200m<sup>3</sup>. Dapat dikatakan hal ini dapat mempercepat pengisian air pada tampungan air hujan dengan prosentase waktu **18.22%**.

Hasil modifikasi ini menjadi seperti table berikut:

Table 11 Modifikasi Penampungan Air Hujan

	Modifikasi PLBN Sei Pancang		
	Kawasan	Roof Top	Fasad
Rain Harvesting/ Penampungan Air Hujan	×	✓	✓

Sumber : Pengolahan Data

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang dihasilkan modifikasi standar konservasi air pada daur ulang air dengan sistem bangunan PLBN Sei Pancang didapatkan pengurangan air bersih sebanyak 9% dari awalnya 13.35m<sup>3</sup>/hari menjadi 12.16m<sup>3</sup>/hari dapat dilihat pada table, modifikasi sistem sederhana yang dilakukan berdasarkan standar GBCI dan Permen PU Tentang Bangunan Gedung Hijau Sebagai Berikut:

Table 12 Hasil Evaluasi Daur Ulang Air

Kode	Object	Daur Ulang Air				
		Air Buangan	Air Limbah	Air Bekas	Air Kawasan	Air AC/ Pendingin

A	PLBN Sei Pancang	×	×	×	×	×
B	GBCI & Permen PU	✓	✓	✓	✓	✓
C	Modifikasi Sistem PLBN Sei Pancang	×	×	✓	×	✓
Hasil		A&C<B	A&C<B	C&B>A	A&C<B	C&B>A

Sedangkan pemanfaatan air hujan dengan sistem yang dimodifikasi memperluas area tangkapan air hujan yang pengaruhnya dari segi arsitektur adalah area fasad dan atap bangunan yang terinspirasi dari sistem bangunan karya Ken Yeang The Spire Edge Office Tower dan Solaris. Modifikasi tersebut dapat membuat optimalisasi dalam waktu pengisian bak penampungan air hujan 200m<sup>3</sup> yang awalnya membutuhkan waktu 2.77 hari menjadi 2.16 hari atau lebih cepat 18.22%.

Table 13 Hasil Evaluasi Penampungan Air Hujan

Kode	Object	<i>Rain Harvesting/</i> Penampung Air Hujan		
		Kawasan	Atap	Fasad
A	PLBN Sei Pancang	×	✓	×
B	GBCI & Permen PU	✓	✓	×
C	Modifikasi PLBN Sei Pancang	×	✓	✓
Hasil		A&C<B	A=B=C	C>A&B

Dari penggunaan sistem konservasi air ini berupa daur ulang air dan pemanfaatan air hujan pada lokasi bangunan PLBN Sei Pancang secara komponen arsitektural mempengaruhi bentukan fasad dan atap yang dapat disimpulkan adalah desain yang menggunakan sistem konservasi air ini memiliki bentukan yang menerus/*flowing* sehingga dapat mengalirkan air sekaligus menangkap air hujan pada objek penelitian. Hal ini juga harus menyesuaikan dengan proporsi bentuk bangunan PLBN yang secara keseluruhan area penangkapan air hujan maksimal dan dialirkan secara menerus hingga ground tank untuk diolah dan dimanfaatkan untuk operasional bangunan PLBN Sei Pancang. Selain itu PLBN Sei Pancang ini dapat memenuhi kebutuhan air bersih dengan pemanfaatan air hujan dan pengurangan dengan memanfaatkan penggunaan air bekas.

#### DAFTAR PUSTAKA

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. *data online curah hujan tahunan*. 2020. [http://dataonline.bmkg.go.id/ketersediaan\\_data](http://dataonline.bmkg.go.id/ketersediaan_data) (accessed Mei 20, 2020).



- Bebas Banjir . *POTENSI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR*. 14 Mei 2017. <https://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/penampungan-air-hujan/> (accessed Juni 23, 2020).
- GBCIndonesia. "Buku Panduan Teknis Perangkat Penilaian Bangunan Hijau untuk Bangunan Baru Versi 1.2." Konsil Bangunan Hijau Indonesia, 2011.
- GBCIndonesia. "GreenShip Existing Building Version 1.0." Konsil Bangunan Hijau Indonesia, 2011.
- Gunewardane, Ranjit. *Sustainable Building Standards and Guidelines For Mixed-Use Buildings*. Bloomington: AuthorHouse, 2018.
- J. Kibert, Charles . *Sustainable Construction Green Building Design and Delivery Fourth Edition*. Vol. 4. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 2016.
- Kementrian Pekerjaan Umum. "Dokumen Perencanaan Teknis PLBN Terpadu Sei Pancang." *DED PLBN Terpadu Sei Pancang*. Tanjung Selor , Kalimantan Utara: Direktorat Jenderal Cipta Karya Satker Perbatasan, 1 12 2018.
- Mosle, Peter, Michael Bauer, and Michael Schwarz. *Green Building: Guidebook for Sustainable Architecture*. Springer, 2010.
- Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. *Panduan Penggunaan Bangunan Gedung Hijau*. Vol. 5 Efisiensi Air. Jakarta: Dinas Penataan Kota Pemprov DKI Jakarta, 2012.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, No.02.PRT/M/2015. "Tentang Bangunan Gedung Hijau." 2015.
- SNI 03-7065-2005. (2005). *Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing*. Badan Standarisasi Nasional. BSN.
- Todd, W. P., AIA, & Vittori, G. (2005). *Texas Guide to Rainwater Harvesting*. Texas: Worldwide Design Creative.
- Wibisono, A. Y., Nugroho, R. S., Sanjaya , R., & Gunawan, U. (2018). *Buku Pedoman dan Panduan Teknis Penyusunan Kebutuhan Ruang Tipologi Pos Lintas Batas Negara (PLBN) Terpadu*. Jakarta.
- Yang, K., & Bullivant, L. (2011). *Eco Skyscrapers, Solaris* (Vol. 2). Victoria, Australia: The Images Publishing Group Pty Ltd.
- Yang, K., & Bullivant, L. (2011). *Eco Skyscrapers The Spire Office Tower* (Vol. 2). Victoria, Australia: The Images Publishing Group Pty Ltd.
- Yudelson , J. (2009). *Greening Existing Buildings*. New York, NY, United State: McGraw-Hill Education - Europe.