

## **BAB VI**

### **PENDEKATAN DAN LANDASAN PERANCANGAN**

#### **6.1 Konsep Umum**

Pendekatan dengan *Sustainable Architecture* adalah bagaimana bangunan dirancang dengan memaksimalkan potensi yang ada di alam sebagai solusi permasalahan lingkungan, kenyamanan, estetika, dan biaya. Dengan 3 prinsip yang selalu menjadi pertimbangan yaitu ekonomi, social, dan lingkungan. Dengan tujuan menggunakan sumber daya alam secara efisien dan mengurangi dampak negatif bangunan kepada lingkungan sekitarnya. Selain itu, pada kawasan yang menjadi proyek sekolah dasar alam ini memiliki banyak potensi alam yang dapat dimanfaatkan untuk aktivitas pembelajaran hingga sistem dan teknologi untuk bangunan sekolah alam. Oleh karena hal tersebut, maka pendekatan *Sustainable Architecture* dinilai menjadi solusi yang tepat dalam penyelesaian masalah utama pada desain bangunan.

Fungsional dari bangunan sekolah dasar alam dengan pendekatan *sustainable* merupakan salah satu bangunan yang memperhatikan *sustainable architecture* dimana sekolah alam ini diperuntukan untuk kalangan masyarakat kurang mampu, serta fasilitas pendukung untuk mewadahi semua aktivitas yang ada pada sekolah dasar alam ini.

#### **6.2 Konsep Permasalahan**

Berikut merupakan prinsip-prinsip pada *Sustainable Architecture* yang disesuaikan untuk menjawab permasalahan-permasalahan yang telah dianalisis sebelumnya antara lain sebagai berikut:

##### **6.2.1 Strategi Energi**

Strategi bagaimana sebuah karya arsitektur dapat me recycle energi yang muncul menjadi energy baru lalu dimanfaatkan ulang kedalam desain bangunan.(ENVIROTALK: Renewable Energy “Towards The Healthy Earth: How Renewable Energy Can Save The Future” - YouTube, n.d.) Energi yang dipakai berasal dari alam seperti matahari, angin, air untuk skala besar. Strategi energi ini disesuaikan dengan iklim setempat yaitu tropis. Perancangan ini yaitu dengan menggunakan perancangan pasif untuk mencapai kenyamanan thermal dan cara penghematan energy melalui pemanfaatan energy matahari secara pasif, maksudnya adalah dari hasil desain

tanpa menggunakan teknologi tertentu. Misalnya skylight. Lalu jika melalui pemanfaatan energy angin secara pasif untuk pendinginan ruang secara tradisional tanpa bantuan teknologi, dengan mendesain ruang terbuka tanpa sekat, ventilasi silang, ventilasi alami, meninggikan atap pada bangunan dan menentukan arah gerak udara dengan mempertimbangkan posisi bukaan.

### **Perhitungan Kenyamanan Thermal:**

#### a) Luas Bukaan Udara (Opening Area)

Supaya udara bersirkulasi dan bertukar dengan baik, diperlukan area masuk untuk udara. Area ini adalah nilai rata-rata yang dibutuhkan untuk bukaan alami dalam ruangan. Metode untuk menghitung luas minimum bukaan pemasukan udara (*inlet*) di fasad sebuah ruangan adalah:

- I. Bersumber luas ruang tembok/ partisi fasad 40%-80% luas tembok
- II. Bersumber luas 20% ruangan

Perhitungan luas minimum bukaan udara masuk (*inlet*) di kasus Sekolah Dasar Alam memiliki sebuah ruang kelas terbuka dengan luas ruang 63 m<sup>2</sup>, luas fasad 22 m<sup>2</sup>, dan tinggi fasad 4 m. dengan tinggi fasad 4 m dan luas fasad 22 m<sup>2</sup>, diperoleh dimensi lantai 9 m x 7 m.

Perhitungan luas minimum bukaan udara masuk (*inlet*):

- I. Berdasarkan luas dinding/partisi fasad ruang

$$\text{Luas} = 60\% \times 22 \text{ m}^2$$

(60% diambil sebagai nilai tengah antara 40% dan 80%)

$$= 13,2 \text{ m}^2 \text{ atau } (6,6 \text{ m} \times 2 \text{ m})$$

- II. Berdasarkan luas ruang

$$\text{Luas} = 20\% \times 63 \text{ m}^2$$

$$= 12,6 \text{ m}^2 \text{ atau } (6,3 \text{ m} \times 2 \text{ m})$$

Dengan mengambil hasil perhitungan yang terbesar maka alternative 1 atau a dengan luas bukaan udara masuk (*inlet*) 13,2 m<sup>2</sup> yang dipilih. Dalam penerapan desain fasad, bukaan seluas 13,2 m<sup>2</sup> tersebut harus mampu dikerjakan parsial dan fleksibel sehingga bisa disesuaikan dengan tingkat kebutuhan. Ketika angin dirasakan terlalu

kencang atau suhu udara didinginkan untuk mengurangi kenyamanan termal, beberapa bukaan dapat ditutup.

**b) Laju Udara (Air Flow)**

Kebutuhan laju udara dengan kerapatan penghunian. 50 orang per 100 m<sup>2</sup> (0,5 orang / m<sup>2</sup>) untuk ruangan kelas di sekolah yang bebas dari asap rokok

$$= 0,15 \text{ m}^3 / \text{min} / \text{orang}$$

Kerapatan penghunian ruang kelas

$$= 22 \text{ orang} / 63 \text{ m}^2$$

$$= 0,35 \text{ orang} / \text{m}^2$$

Kelipatan pertambahan

$$= 0,35 \text{ orang} / \text{m}^2 : 0,5 \text{ orang} / \text{m}^2$$

$$= 0,7$$

Kebutuhan minimal laju udara ruang kelas

$$= 0,7 \times 0,15 \text{ m}^3 / \text{min} / \text{orang}$$

$$= 0,105 \text{ m}^3 / \text{min} / \text{orang}$$

Sebuah ruang kelas dengan ukuran panjang 9 m, lebar 7 m dan tinggi 4 meter, memiliki jendela berukuran 1,2 x 1 m sampai dengan 2 m dari lantai. Suhu ruang kelas pada waktu itu adalah 28°, sedangkan suhu udara luar ruangan adalah 24°C. Jika diperlukan udara segar sebesar 40 m<sup>3</sup>/orang/jam di dalam ruangan

$$T = \frac{1,2 \cdot 252}{1,2 \sqrt{(28-24)} \cdot 2}$$

$$= 302,4 \text{ m}^3 / 4,8 \text{ m}^3$$

$$= 63 \text{ menit}$$

Jadi udara yang masuk

$$= 252 \text{ m}^3 / 63 \text{ menit}$$

$$= 4 \text{ m}^3 / \text{menit}$$

$$= 240 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Udara yang diperlukan/org

$$= 40 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

**c) Pergantian Udara Per Jam (Air Changes Per Hour)**

Sebuah ruang kelas sekolah memiliki dimensi  $p = 9$  m,  $l = 7$  m,  $t = 4$  m. dengan luas  $inlet = 13,2$  m<sup>2</sup> dengan kecepatan udara yang melalui sistem ventilasi = 0,8 m/s. berapakah ACH yang diperoleh ? apakah perolehan ACH sudah memenuhi syarat yaitu = 6?

$$\begin{aligned} Q &= \text{laju udara} \\ &= 0,0975 Av \\ &= 0,0975 \times 13,2 \text{ m}^2 \times 0,8 \text{ m/s} \\ &= 1,0296 \text{ m}^3 / \text{min} \\ &= 10,296 \text{ m}^3 / \text{min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \text{volume ruang} \\ &= p \times l \times t \\ &= 9 \text{ meter} \times 7 \text{ meter} \times 4 \text{ meter} \\ &= 252 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N &= \text{ACH yang terjadi diruang kelas sekolah} \\ &= 60 \times 1,0296 \text{ m}^3 / \text{min} : 252 \text{ m}^3 \\ &= 60 \times 0,041 \\ &= 2,46 \text{ (belum memenuhi ACH = 6)} \end{aligned}$$

Batas kecepatan udara yang mendukung kenyamanan termal adalah 1,5 m / s. bila kecepatan udara 1,5 m/s , diperoleh 3 kali laju udara semula, dan otomatis ACH menjadi 3 x semula yaitu  $3 \times 2,46 = 7,38$  (memenuhi syarat ACH = 6). Pergantian udara dalam ruang atau bangunan sangat dibutuhkan untuk perolehan kenyamanan termal dan kualitas udara yang baik.

### 6.2.2 Konservasi Air

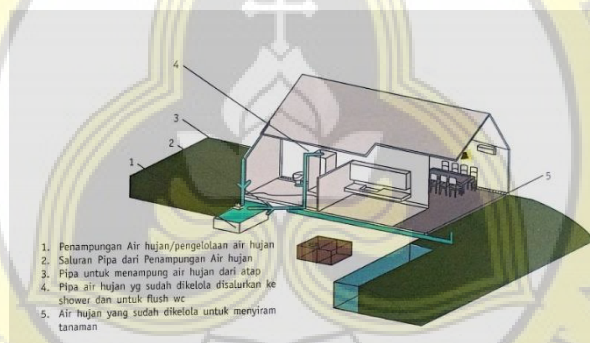
Karena iklim daerah setempat merupakan tropis dengan curah hujan yang tinggi. Maka sebuah desain dari arsitektur berkelanjutan menggunakan kembali air-air tersebut kedalam bangunan dan untuk pemenuhan kebutuhan. Hal ini dilakukan melalui pengolahan kembali, karena air hujan yang jatuh pada kawasan juga pasti tidak sedikit maka sebaiknya jika diolah dan sebagian kecil saja yang dibuang ke kota. Pada arsitektur berkelanjutan membuat desain penampungan air dengan kriteria :

- *Water Efficiency* (penghematan dalam penggunaan air)

- *Water Sufficiency* (kecukupan air)
- *Water Reuse, Recycle and Harvesting* (air digunakan ulang untuk kebutuhan lain dalam bangunan)

Pengaplikasian kriteria tersebut dalam desain bangunan adalah dengan:

- Menggunakan atap sebagai penerima air yang akan digunakan dalam bangunan.
- Mengolah ulang air yang terbuang dalam bangunan (air hujan). Hal ini disebut konservasi air
- Memakai kembali air hujan menjadi air yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari yaitu untuk cuci piring, mandi, menyiram vegetasi dalam tapak, dan tidak untuk dikonsumsi.
- Air hujan ditampung pada tempat penampungan lalu diolah dan proses dengan alat agar menjadi bersih (air hujan yang jatuh ke fasad dapat mencukupi 87% kebutuhan air bersih)



Gambar VI. 1 sistem penampungan air hujan

Sumber : *Book of Sustainable Architecture*

### **Perhitungan Kebutuhan Air Sebelum RWH**

$$Q_h \text{ Lk} = 94 \text{ orang/hari} \times 1,6 \text{ liter/orang/hari} \times 312 \text{ hari}$$

$$= 46.924,8 \text{ L/m}^3/\text{hari}$$

$$= 46,9248 \text{ m}^3$$

$$Q_h \text{ Pr} = 94 \text{ orang/hari} \times 2 \text{ liter/orang/hari} \times 312 \text{ hari}$$

$$= 58.656 \text{ L/m}^3/\text{hari}$$

$$= 58,656 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total } Q_h &= Q_h \text{ Lk} + Q_h \text{ Pr} \\
 &= 46,9248 \text{ m}^3 + 58,656 \text{ m}^3 \\
 &= 105, 5808 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

### Perhitungan Pemanenan Air Hujan

Perhitungan untuk mencari jumlah pemanenan air hujan diperlukan untuk menentukan volume air hujan yang dapat ditampung melalui atap bangunan dengan menggunakan metode perhitungan sederhana guna menentukan volume dari air hujan yang dapat ditampung atau dikonsumsi untuk kebutuhan domestic (sarana pendidikan).

$$K_a = \sum A \times K_s \times \sum \text{non CH}$$

Keterangan :

$K_a$  = Kebutuhan air domestik (sarana pendidikan) (liter/hari)

$\sum A$  = Jumlah jiwa yang beraktifitas (orang)

$K_s$  = Rata-rata konsumsi air (orang/hari)

$\sum \text{non CH}$  = Jumlah hari tidak ada hujan per tahun

Jumlah penduduk yang beraktivitas pada sarana pendidikan disesuaikan dengan jenis aktivitasnya sehingga dapat diproyeksikan kebutuhan pemanenan air hujan yang terintegrasi dengan sumur resapan.

Pada kecamatan Ungaran Barat di Kabupaten Semarang rata-rata berjumlah 188 orang/hari dengan asumsi perempuan 94 orang dan laki-laki 94 orang yang melaksanakan aktivitas belajar mengajar di bangunan sarana pendidikan SD Alam yaitu termasuk guru, staff dan murid yang mendatangi sekolah tersebut.

Curah hujan rata-rata tahunan di Kecamatan Ungaran Barat hingga 3974,5 mm/tahun, sedangkan tertinggi tercapai pada bulan Desember yaitu 7393 mm, dan terendah tercapai pada bulan Agustus yaitu 556 mm. Rata-rata jumlah hari hujan dalam sebulan mencapai 12 hari, dengan jumlah hari hujan tertinggi pada bulan Desember 22 hari dan terendah pada bulan Juli 2 hari. Curah hujan yang tinggi dalam sebulan menurut data di atas membawa curah hujan tertinggi pada bulan Januari yang mencapai 7.393 mm.

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Semarang Tahun 2020 bersumber dari Dinas Pertanian, Perikanan dan Pangan Kabupaten Semarang bahwa pada tahun 2020 akan terjadi hujan 145 hari sehingga jumlah hari tanpa hujan (bukan CH) adalah 221 hari. Jumlah hari tanpa hujan menjadi dasar waktu optimal untuk pemanenan air hujan.

Aktifitas sarana pendidikan setingkat Sekolah Dasar, jadi untuk kebutuhan air domestic

$$K_a L_k = 94 \text{ orang/hari} \times 1,6 \text{ liter/orang/hari} \times 221 \text{ hari}$$

$$= 33.238,4 \text{ liter/hari}$$

$$= 33,2384 \text{ m}^3$$

$$K_a L_k = 94 \text{ orang/hari} \times 2 \text{ liter/orang/hari} \times 221 \text{ hari}$$

$$= 41.548 \text{ liter/hari}$$

$$= 41,548 \text{ m}^3$$

$$\text{Total } K_a = 33,2384 \text{ m}^3 + 41,548 \text{ m}^3 = 74,7864 \text{ m}^3$$

$$\text{Kehilangan air diperkirakan } 10 \% \text{ dari total kebutuhan air} = 0,1 \times 74,7864 \text{ m}^3$$

$$= 7,47864 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume air yang bisa dimanfaatkan} = \text{Kebutuhan air bersih} - \text{kehilangan air}$$

$$= 74,7864 - 7,47864 \text{ m}^3$$

$$= 67,30776 \text{ m}^3$$

Berdasarkan perhitungan tersebut dijelaskan bahwa dengan adanya kegiatan belajar mengajar terdapat 188 warga sekolah dengan rata-rata kebutuhan 1,6 dan 2 liter/orang/hari, maka diproyeksikan pada kawasan lingkungan sekolah akan terjadi kelebihan  $67,30776 \text{ m}^3$  air. Oleh karena itu, air tersebut dapat digunakan untuk menyiram pohon/tanaman pada musim kemarau atau sebagai sumber air di fasilitas pembilasan jamban (MCK). Besarnya suplai air hujan yang dapat ditampung dalam tangki air menggunakan tangki air yang terbuat dari plastik untuk ditampung dan dapat digunakan sebagai sumber air bersih atau untuk menyiram tanaman.

### **Perhitungan suplai air hujan**

Untuk itu perlu dilakukan perhitungan suplai air hujan untuk menentukan volume air hujan yang dapat diserap dengan rumus yaitu :

$$S = (A \times M \times F)/1000$$

Keterangan :

S = Suplai air hujan yang bisa didapat ( $m^3$ )

A = Luas dari atap bangunan ( $m^2$ )

M = Tinggi curah hujan median pada satu bulan (m)

F = Faktor efisiensi/kehilangan air = 0,95

Curah hujan yang tinggi dalam sebulan menurut data di atas membawa curah hujan tertinggi pada bulan Desember yang mencapai 7.393 mm. Luas upper struktur fasilitas pendidikan berbeda satu sama lain, sehingga pembagian jenis area plafon adalah sebagai berikut:

- Luas atap  $\leq 100 m^2$
- Luas atap 101 – 1000  $m^2$
- Luas atap 1001 – 2000  $m^2$
- Luas atap  $\geq 2.500 m^2$

Dari pengklasifikasian luas atap bangunan dapat diketahui besarnya suplai air hujan yang dapat diterima bangunan pada bulan (S) tertinggi, yaitu:

$$\begin{aligned} S &= (A \times M \times F)/1000 \\ &= (3.000 m^2 \times 7,393 mm \times 0,95)/1000 \\ &= 21.070,05 m^3/ 1000 \\ &= 21,07005 m^3 /bulan \end{aligned}$$

Jika rata-rata 30 hari per bulan, maka kapasitas air hujan yang harus ditampung setiap hari mencapai  $0,7 m^3$ . Sehingga jumlah air hujan yang dapat diterima rata-rata setiap hari terutama pada musim hujan mencapai  $0,7 m^3$ . Besarnya suplai air hujan yang dapat ditampung pada suatu tempat penampungan air menggunakan tangki air yang terbuat dari plastik dan dapat digunakan sebagai sumber air bersih atau untuk menyiram



tanaman. Dengan menggunakan rumus yang sama, diketahui besarnya kapasitas suplai air hujan yang harus ditampung setiap harinya, yaitu:

- Luas atap  $\geq 2.500 - 3.000 \text{ m}^2$ , kapasitas air hujan  $0,7 \text{ m}^3/\text{hari}$

Didasarkan pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 tentang Pemanfaatan Air Hujan, setiap  $25 \text{ m}^2$  areal terbangun, baik gedung pemerintahan, fasilitas pendidikan maupun bangunan komersial lainnya, wajib dibangun sumur resapan. sebanyak 1 unit sepanjang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan kapasitas 1 unit  $1 \text{ m}^3$ . Sehingga penetapan kewajiban melakukan sumur resapan pada setiap bangunan disesuaikan dengan permukaan atap bangunan yang ada.

### **Penghitungan Kebutuhan Air Bersih Pada Area Kebun**

Luas Area Taman =  $1.500 \text{ m}^2$

Luas Area RTH =  $922,5 \text{ m}^2$

- Pemakaian air rata rata orang/hari =  $2 \text{ L/m}^3 /\text{hari}$
- Pemakaian air untuk 1 hari

$$Q_h = 2.422,5 \text{ m}^2 \times 2 \text{ L/m}^2 /\text{hari}$$

$$Q_h = 4.845 \text{ L/hr} = 4,845 \text{ m}^3 /\text{hari}$$

Kebutuhan air untuk luas taman jika dihitung berdasarkan luas taman di SD Alam, didapatkan hasil debit yang dibutuhkan pada luas taman  $4,845 \text{ m}^3/\text{hari}$ .

### **Penghitungan Kebutuhan Air Hydrant Pillar/ Halaman**

$Q = 38 \text{ liter/detik}$

$t = 30 \text{ menit} = 1800 \text{ detik}$

$V = 38 \text{ liter detik} / x 1800$  ,  $V = 68400 \text{ liter}$

4 Unit (Hydrant Pillar) =  $4 \times V = 4 \times 68400 \text{ liter} = 273600 \text{ liter}$  atau  $273,6 \text{ m}^3$

### **Penghitungan Kebutuhan Air Lain**

Air cuci tangan :  $188 \text{ orang} \times 1 \text{ liter/ hari} = 188 \text{ liter} \rightarrow 0,001 \text{ m}^3$

Air wudhu :  $188 \text{ orang} \times 1,5 \text{ liter/ hari} = 282 \text{ liter} \rightarrow 0,232 \text{ m}^3$

Table VI. 1 Rincian Anggaran Biaya Pembangunan Sarana Pemanenan Air Hujan di Area SDA

Sumber : Analisis Pribadi, 2021

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)	Jumlah Biaya (Rp.)
1	2	3	4	5	6	7
1	Tangki Air Merk Penguin Tipe 80/ 800 Lite	bh	1,00	1.680.000,00	1.680.000,00	
2	Pembuatan Sumur Resapan	Unit	5,00	1.500.000,00	7.500.000,00	
3	Filter Penjernih Air Dia. 10"	bh	1,00	3.775.800,00	3.775.800,00	
4	Pemasangan Talang Tebal 0.45 mm	m'	14,00	96.750,00	1.354.500,00	
5	Pipa PVC Dia.3"	m'	24,00	50.000,00	1.200.000,00	
6	Pipa PVC Dia.1"	m'	5,00	20.500,00	102.500,00	
					<b>TOTAL</b>	<b>15.612.800,00</b>

### Asumsi rincian Anggaran Biaya

Berdasarkan tabel di atas, maka diasumsikan bahwa Anggaran Rinci (RAB) untuk pembangunan fasilitas pemanenan air hujan yang terintegrasi dengan sumur resapan (Tabel 1). Di setiap tempat kegiatan, kedua sarana pendidikan tersebut menelan biaya Rp 15.612.800,00 untuk membangun sarana pemanfaatan air hujan yang terintegrasi dengan sumur resapan, terutama bak penampung air hujan dan sumur resapan yang dilengkapi pompa air untuk memberikan tekanan ke atas dan penyaring air untuk menyaring air. kebutuhan Rumah tangga. Perkiraan RAB dapat berubah berdasarkan kebutuhan untuk menyediakan jumlah fasilitas pemanenan air hujan terintegrasi dengan sumur rembesan sesuai dengan kondisi lapangan yang sebenarnya.

### Kebutuhan Tangki atau Tandon Air

Karena kebutuhan suplay air hujan pada area sekolah untuk setiap harinya adalah 0,7 m<sup>3</sup>/ hari atau setara dengan 700 liter/ hari. Maka, untuk tipe tangki air yang digunakan ialah tangki air merk Penguin dengan ukuran 800 liter atau tipe 80. Tangki air ini memiliki daya tahan atau keawetan ± 15 tahun jika diberikan peneduh dan tanaman Vetivera sebagai penyerap kotoran pada air, dan menyerap racun atau zat kimia yang terdapat pada air hujan sehingga air tersebut tetap terjaga kebersihannya dan dapat meminimalisir pertumbuhan lumut didalam tangki air . karena tangki air ini memiliki daya tahan 15 tahun, maka dapat dikatakan pengadaan RWH ini *sustainable*. Sehingga dibutuhkan 1 tangki air dengan daya tampung 800 liter dengan kisaran biaya Rp. 1.680.000 .

### Efektifitas Rainwater Harvesting

Untuk tahu mengenai efektifitas sistem pemanenan air hujan di daerah tersebut, maka dapat memakai rumus pengurangan penggunaan air.

- Selisih Penggunaan air

Selisih Penggunaan air = Pemakaian air Eksisting – Pemakaian air setelah adanya RWH

Penggunaan Air Sekolah Dasar Alam = 384,3088 m<sup>3</sup>/hari

Penggunaan Air Sekolah Dasar Alam Setelah RWH = 74,7864 m<sup>3</sup>/hari

Selisih Penggunaan air = 384,3088 m<sup>3</sup>/hari – 74,7864 m<sup>3</sup>/hari

Selisih Penggunaan air = 309,5224 m<sup>3</sup>/hari

- Efektifitas Sistem Rainwater Harvesting

$$\text{Efektifitas Sistem RWH} = \frac{\text{selisih penggunaan air}}{\text{penggunaan air di SDA}} \times 100\%$$

$$\text{Efektifitas Sistem RWH} = \frac{309,5224}{384,3088} \times 100\%$$

$$\text{Efektifitas Sistem RWH} = 80,54 \%$$

Penerapan sistem pemanenan air hujan pada gedung SD Alam Kabupaten Semarang cukup efektif dalam mengurangi penggunaan air sumur. Karena dapat menutupi 80,54 % kebutuhan air sekolah dasar alam di Kabupaten Semarang secara keseluruhan. Penerapan sistem Rainwater Harvesting paling efektif di bagian produksi karena efektif dalam memenuhi kebutuhan air untuk irigasi vegetasi, kebun hidroponik, kegiatan belajar mengajar di luar ruangan, serta kamar mandi. Namun sistem penampung air hujan hanya dapat digunakan pada saat hujan (musim hujan) pada bulan (Januari - Mei), dan tidak efektif digunakan pada musim kemarau karena pada bulan tersebut tidak ada hujan (Juni - September) karena di bulan ini jumlah hari hujan dan jumlah hujan paling sedikit. (Kab.Semarang & Ir. Nurhadi Subroto, 2018)

Table VI. 2 Rincian Anggaran Biaya Pembangunan Sarana Pemanenan Air Hujan Di Kab. Semarang

Sumber : (BPS, 2020a)

Bulan	Rata-rata Curah Hujan dan Banyaknya Curah Hujan Menurut Bulan di Kabupaten Semarang		
	Rata-Rata Curah Hujan (Mm)	Jumlah Hari Hujan (Hari)	Banyaknya Curah Hujan (Mm)
	2020	2020	2020
Januari	382	18	5 725
Februari	419	19	6 292
Maret	410	17	6 147
April	352	16	5 276
Mei	310	14	4 643
Juni	39	3	589
Juli	42	2	637
Agustus	37	4	556
September	59	4	885
Oktober	200	12	3 000
November	190	14	2 843
Desember	493	22	7 393

Sumber: Dinas Pertanian, Perikanan dan Pangan Kabupaten Semarang

## Profit Sistem Rainwater Harvesting

Efisiensi biaya dihitung dengan menghitung total keuntungan dan penghematan biaya setelah sistem pemanenan air hujan dengan penghematan yang terjadi. Secara ekonomi, sistem pemanenan air hujan yang direncanakan merupakan investasi, sehingga perlu diketahui apakah investasi tersebut benar dengan memperkirakan nilai pengembalian investasi. Untuk memperkirakan keuntungan setelah sistem pemanenan air hujan, dapat diasumsikan bahwa kebutuhan air eksisting SD Alam di Kabupaten Semarang menggunakan air PDAM sebagai berikut:

Biaya kebutuhan air PDAM Sekolah Dasar Alam Sebelum RWH

- Kebutuhan Air Sekolah Dasar Alam =  $384,3088 \text{ m}^3/\text{hari}$   
Biaya PDAM Kabupaten Semarang untuk Lembaga Pendidikan = Rp. 5.200,-  
Sehingga, Biaya Kebutuhan PDAM =  $384,3088 \text{ m}^3/\text{hari} \times \text{Rp. } 5.200$   
Biaya Kebutuhan PDAM = Rp. 1.998.405,76 /hari  
Biaya Kebutuhan PDAM per bulan = Rp. 1.998.405,76 x 30 hari  
Biaya Kebutuhan PDAM per bulan = Rp 59.952.172,8
- Biaya kebutuhan air PDAM Sekolah Dasar Alam Setelah RWH  
Kebutuhan Air Sekolah Dasar Alam =  $74,7864 \text{ m}^3/\text{hari}$   
Biaya PDAM Kabupaten Semarang untuk Lembaga Pendidikan = Rp. 5.200,-  
Sehingga, Biaya Kebutuhan PDAM =  $74,7864 \text{ m}^3/\text{hari} \times \text{Rp. } 5.200$   
Biaya Kebutuhan PDAM = Rp. 388.889,28 / hari  
Biaya Kebutuhan PDAM per bulan = Rp. 388.889,28 x 30 hari  
Biaya Kebutuhan PDAM per bulan = Rp 11.666.678,4
- Keuntungan setelah RWH  
Keuntungan = Biaya sebelum RWH – Biaya Setelah RWH  
Keuntungan = Rp 59.952.172,8 - Rp 11.666.678,4  
Keuntungan = Rp. 1.609.516,48 /hari  
Keuntungan = Rp. 48.285.494,4 /bulan

Keuntungan yang didapatkan setelah adanya penerapan sistem *Rainwater Harvesting* di Sekolah Dasar Alam yaitu sebesar Rp. 1.609.516,48 /hari; Rp. 48.285.494,4 /bulan didapatkan dari penghematan penggunaan air PDAM.

### 6.2.3 Material Alami

Penggunaan material yang berkaitan dengan keamanan dan kenyamanan penghuni. yang asalnya dari kawasan alam sekitar. Dengan kriteria sebagai berikut :

- *Durable*, awet, tahan banting
- *Non-toxic*, tidak beracun sehingga bisa membahayakan kesehatan penghuni.
- *Reuse*, material bangunan yang telah digunakan
- *Recycle*, menggunakan material hasil daur ulang atau material yang bisa didaur ulang
- Penggunaan material yang jika digunakan untuk bangunan akan cepat tumbuh kembali dan beregenerasi.
- Menggunakan material lokal setempat

Penggunaan material terbarukan dapat dilakukan dengan menggunakan material local dan non industrial yang biasa ditemukan di sekitar area lokasi, seperti kayu, bambu, batu alam, dan serat alam atau ijuk. Material ijuk dan rumbia berada pada material setempat ini akan digunakan sebagai atap bangunan. Penggunaan material yang bisa mengisolasi panas pada partisi dan plafon guna tetap menjaga suhu interior bangunan yang konstan dan nyaman. Batu alam memiliki kekokohan dan bentuk yang alami sehingga dapat dimanfaatkan untuk bangunan seperti umpak atau furniture atau dinding yang nantinya dapat di ekspos.



Gambar VI. 2 Material Lokal Sekitar Tapak

Sumber : Data Pribadi, 2021

Bambu ini banyak ditemukan pada area hutan di area perkampungan warga sekitar tetapi juga banyak terdapat pada sisi barat dan utara tapak yaitu bambu petung, bambu tali dan duri. Untuk bambu petung memiliki sifat amat kuat, dan juga bambu duri pun juga amat kuat dengan kulit luar yang halus namun tidak setebal rongga bambu petung. Untuk bambu tali sendiri paling liat dibandingkan dengan bambu jenis lain. Sedangkan

batu alam banyak ditemukan pada area sungai memiliki banyak batuan alam yang berukuran besar.

Selain itu material seperti bambu ini memiliki banyak sisi positif dan keunggulan seperti mudah diganti, tahan lama, berumur panjang, memiliki daya tahan dan kekokohan tinggi, jika rusak pun tinggal diganti, jika digunakan pada bangunan akan cepat tumbuh kembali (karena bambu merupakan jenis rerumputan). Jika bambu digunakan tanpa melalui proses pengawetan maka dapat bertahan selama 2-3 tahun saja. Namun jika melalui proses pengawetan dan pemeliharaan yang memadai maka dapat bertahan selama > 15 tahun. Bambu yang awet dan berumur panjang juga harus memiliki mutu yang bagus dan kekuatan yang tinggi pula dalam segi pemanenan (3-6 tahun) jika dibandingkan dengan kayu yang masa pemanenan umur 10-30 tahun bambu dinilai lebih cepat dalam diperbarui, perawatan dan pengeringan bambu yang baik dan pengawetan yang sesuai. Untuk setiap 3 tahun sekali bambu harus di lakukan *recoating* untuk menjaga mutu dan bilah bambu tetap terjaga juga jauh dari sarang hama, ular dan tikus. Sehingga untuk *maintenance* menjadi lebih ekonomis dan tidak terlalu sulit.

#### **6.2.4 Strategi Ekonomi**

Dengan menerapkan kurikulum bisnis atau kewirausahaan yaitu sebagai kurikulum khusus serta tambahan pembelajaran juga perwujudan penanaman prinsip ekonomi untuk meningkatkan taraf hidup peserta didik pada masa depan. terkait dengan karya arsitektur berkelanjutan, desain bangunan mampu menunjang dan mensupport mereka untuk berusaha mandiri, meningkatkan ekonomi, dengan pengolahan sumber-sumber yang berkelanjutan, seperti menanam tanaman atau bahan terbarukan sebagai wujud produksi yang kemudian dengan kegiatan *market day* sebagai proses praktek mereka dalam berwirausaha atau bisnis. Lalu dalam penggunaan *Rainwater Harvesting* tidak menggunakan pompa air sehingga tidak perlu penambahan energi listrik ke dalam proses penyaluran air. Maka terjadi suatu penghematan pada bidang ekonomi dari segi penghematan untuk keluarga peserta didik dan ekonomi pengelola sekolah sehingga untuk biaya menjadi lebih ekonomis dan ringan. Selain itu, untuk aksesibilitas atau pencapaian peserta didik menggunakan transportasi sepeda sehingga mengurangi kadar CO<sub>2</sub> yang berasal dari kendaraan umum atau pribadi yang berbahan bakar. Sehingga ini semua mencerminkan *sustainable* dibidang ekonomi.

### 6.2.5 Manajemen Operasional

Dalam desain arsitektur berkelanjutan yaitu untuk sekolah dasar alam bagi kalangan masyarakat ekonomi rendah perlu juga dipikirkan operasi pemeliharaan dari sistem dan teknologi yang dipergunakan, misalnya untuk penggunaan *rainwater harvesting* pada bangunan. Mengolah air hujan untuk dapat digunakan kembali untuk kebutuhan air bersih dan lainnya. Kriteria yang dibutuhkan dalam halnya pemeliharaan desain *sustainable* ialah :

- Kebutuhan pemeliharaan
- Manajemen operasional air
- Manajemen operasional terhadap sumber daya alam

Pengaplikasiannya yaitu dengan manajemen pengelolaan terpadu untuk pengolahan air buangan hujan, agar dapat dikelola kembali untuk menyirami vegetasi sekitar kawasan, untuk air cuci tangan dan cuci piring kantin, air toilet, dan lain sebagainya. Selain itu jika sebuah karya arsitektur berkelanjutan menggunakan material local yaitu bambu, batu alam, maka agar dapat bertahan lama ia perlu dilalui proses pengawetan dan harus dijaga mutu setelah itu dipelihara. Jadi pemeliharaan sebuah karya *sustainable architecture* yang lebih sederhana seperti proyek bangunan sekolah dasar alam ini. Lalu dari segi biaya operasional nantinya yang dikeluarkan untuk dana infrastruktur dapat hemat dan ekonomis. Mengingat dari segi *maintenance* lebih mudah, murah, dan tidak terlalu berat. Selain itu untuk listrik yang digunakan sebagai pendingin dan penerangan dalam ruang tidak akan digunakan karena menggunakan sistem penerangan dan penghawaan alami.

### 6.3 Landasan Perancangan Tata Ruang Bangunan

Sekolah alam adalah tempat dimana pendidikan berbasis alam dilaksanakan untuk menggelar suatu aktivitas yang mayoritas diluar ruang seperti outbond, berkebun, bertani yang banyak memanfaatkan alam sekitar. Sekolah Dasar Alam akan terdiri dari beberapa fasilitas bangunan dengan fungsi yang berbeda yaitu, ruang kelas terbuka, laboratorium, ruang kesenian, ruang music, ruang teater, perpustakaan (fungsi edukasi), ruang pengelola (fungsi pengelolaan), area ruang luar seperti outbond, kebun, pertanian (fungsi edukasi luar) dan area penunjang lain kantin, mushola, aula serbaguna, playground. Jika dilihat dari berbagai macam aktivitas maka untuk itu diperlukan pengelompokan jenis-

jenis kegiatan yang memiliki hubungan yang berkorelasi. Seperti ruang-ruang yang dikelompokkan berdasarkan jenisnya. Menyesuaikan dengan bentuk tapak yang non-simetris atau tidak teratur maka *cluster* cocok digunakan dan memiliki kesesuaian dengan karakteristik sekolah. Seperti kegiatan Outing / eksplorasi alam luar penataan massa bangunan diletakkan berdekatan dengan area alam terbuka seperti kebun, persawahan, dan sungai dan massa bangunan utama akan menjadi pusat. Selain itu karena adanya berbagai macam aktivitas pada sekolah alam maka perlu adanya perlakuan khusus untuk penataan di *cluster*. Namun, Ada beberapa bangunan individu yang tersebar di sekitar lokasi desain dan dihubungkan oleh jalur sirkulasi radial atau berpusat untuk bangunan yang berpusat pada fasilitas aula serbaguna dan taman. Banyaknya kebutuhan ruang untuk memenuhi fasilitas kegiatan pembelajaran, kegiatan administrasi atau pengelola dan penunjang akan sekolah alam maka terbentuklah konsep multi massa. Maka mulai diciptakan bangunan yang disesuaikan dengan kebutuhan.

Pola tata ruang khusus menggunakan formasi penataan kursi dan meja siswa dan pengajar perlu dipikirkan. Agar kegiatan pembelajaran dapat ditunjang dengan baik, tanpa mengurangi keaktifan dari peserta didik. Area lingkungan ruang kelas jarang sekali yang ideal. Formasi kelas yang sesuai dengan usia anak sekolah dasar ialah formasi tatanan kursi U, Bentuk Setengah Lingkaran, dan bentuk Lingkaran. Karena lebih efektif dan efisien antara pengajar dan peserta didik dapat focus.

#### **6.4 Landasan Perancangan Bentuk Bangunan**

Konsep bentuk dari Sekolah Dasar Alam Bagi Masyarakat Kurang Mampu ini dengan pendekatan *Sustainable Architecture*. Konsep bentuk bangunan sekolah dasar alam ini akan memadukan bentuk-bentuk yang ada pada alam seperti bentuk-bentuk natural yaitu oval, lingkaran atau segitiga. Karena pengguna mayoritas anak-anak usia 6-12 tahun maka diperlukan bentuk atau visual bangunan yang memiliki wujud berbeda dan unik. Wujud ini akan membuat kesan baik saat anak pertama melihatnya meminimalkan dampak kebosanan dan jenuh pada anak saat didalam ruang. Namun, tetap harus disesuaikan dengan kebutuhan, aktivitas, serta standar kelayakan yang ada. Pengolahan dan pemilihan material bangunan pun memanfaatkan material yang tersedia di lingkungan alam didaerah tersebut. Material bangunan yang diambil pun material yang memiliki prinsip *sustainable architecture* seperti bambu yang cepat tumbuh dan beregenerasi. Dengan bentuk-bentuk yang serupa dengan alam maka seakan sekolah



tersebut tak berbatasan dengan alam. Ini mencerminkan konsep sekolah alam berbasis alam yang berhubungan dengan bangunan *sustainable* dengan konsep rumah bambu. Beberapa contoh dari preseden literature bangunan sekolah alam dengan material bambu.

### 1. Green School Bali

Bangunan yang digunakan sangat menyatu dengan alam yaitu menggunakan material bamboo, alang-alang, dan tanah liat tanpa beton, ruang kelas terbuka semua peralatan seperti meja dan kursi dari bambu dan kayu, buku dari daur ulang kertas sangat mencerminkan bagaimana kita menyayangi alam. Bangunan tidak dirancang menggunakan dinding juga pintu atau jendela sebab bangunan harus mencerminkan hubungan langsung antar pengguna dengan alam sekitar. Bangunan mencerminkan *sustainable* baik dari segi bangunan juga dari segi lingkungan. (Hardy, 2012) Bahkan papan tulis yang digunakan juga dari alam. Pelajaran yang diterapkan pada murid yaitu bagaimana mendaur ulang, mengonsumsi bahan makanan organik, air bersumber dari sumur dengan proses filterisasi, pengolahan energy listrik melalui panel surya, belajar disungai, kebun serta sawah. Semua kegiatan pembelajaran banyak dilakukan pada luar bangunan.



Gambar VI. 3 Tampak Atas Bangunan Di Green School Bali

Sumber : <https://www.greenschool.org/>



Gambar VI. 4 Tampak Samping Bangunan Di Green School Bali

Sumber : <https://www.greenschool.org/>

### 2. Sekolah Alam Alfa Omega Tangerang

Sekolah alam alfa omega yang letaknya pada Kecamatan Kosambi, Kota Tangerang yaitu sekolah alam yang mayoritas dikhususkan pada anak kurang mampu,

anak yang berasal dari panti asuhan, juga yang mengalami putus sekolah. Sekolah ini bertujuan untuk mengajarkan anak memiliki karakter yang kuat, kualitas emosional, keahlian mendasar juga keterampilan agar kelak dapat menjadi pengusaha.

Dengan konsep arsitektur yang wajib dapat menunjang aktivitas pengguna yang di tunjang oleh lingkungan sekolah seperti ruang terbuka dan sirkulasi udara yang baik melalui penghawaan alami. Selain itu karena lahan area rawa-rawa dengan ketinggian air 1 meter . keterbatasan lahan, harus direspon dengan konsep konstruksi, material, dan budget yang tersedia seekonomis mungkin. Respon yang digunakan ialah menggunakan konstruksi yang ringan, dengan daya tahan lama, juga dengan memanfaatkan material setempat yang banyak digunakan warga untuk bermata pencaharian. Perancangan dengan material bambu, batu bata, rumbia. Sifat material yang ramah lingkungan serta sumber daya bambu yang melimpah dan fleksibilitas. Atap menggunakan nipah atau rumbia karena harga yang ekonomis dan ramah lingkungan. Selain itu didesain menggunakan pendinginan pasif yang mengandalkan bukaan silang alami dari konstruksi dinding dan langit-langit yang terbuka. Mengisyaratkan bahwa sebisa mungkin memanfaatkan potensi alam sekitar dengan tidak meninggalkan limbah atau karbon juga memilih material bangunan yang ramah lingkungan ber jangka panjang. (School, 2019)



*Gambar VI. 5 Bangunan Edukasi Sekolah Alam Alfa Omega Tangerang*

*Sumber : (School, 2019)*



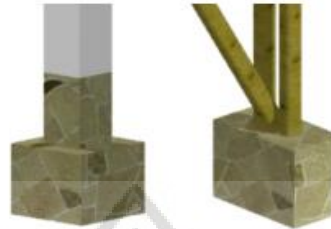
*Gambar VI. 6 Material alam dan Perancangan Desain Pasif di Sekolah Alam Alfa Omega Tangerang*

*Sumber : (School, 2019)*

## **6.5 Landasan Perancangan Struktur Bangunan dan Teknologi**

Untuk struktur pondasi atau sub struktur menggunakan jenis pondasi untuk bangunan 1 lantai menggunakan bambu petung dengan diameter 10-16cm dan di cor ke pondasi umpak dan juga menggunakan pondasi batu kali. Sementara untuk bangunan 2

lantai menggunakan pondasi *footplat*. Sekolah dasar alam dengan ruang-ruang kelas saung dirancang dengan sistem panggung dengan dinaikkan 1 m untuk mengantisipasi bila terjadi banjir. Pemilihan pondasi ini di dasarkan atas pertimbangan bahwa alas tersebut sesuai dengan daya dukung tanah.



Gambar VI. 7 Pondasi Bangunan

Sumber : Data Pribadi, 2021

Menurut Peraturan Daerah Kabupaten Semarang Nomor 2 Tahun 2015 Tentang Bangunan Gedung: gedung pelayanan pendidikan. KLB yang ditentukan ialah maksimal 2 lantai dalam perancangan ini diupayakan membuat bangunan yang yang paling tinggi yaitu 2 lantai. Tujuannya agar pemandangan ke arah sungai tidak terhalang oleh bangunan sehingga bangunan lebih menyatu dengan bangunan di sekitarnya, sehingga tidak terlihat terlalu raksasa (*Gigantisme*).

*Super structure* atau tengah akan menggunakan struktur kaku dan rangka bambu pada massa bangunan. Bambu banyak terdapat pada area sekitar lokasi. Karena menggunakan bambu jenis petung maka untuk konstruksinya menggunakan sambungan dengan sistem baut dan pin mengingat bambu ini amat kuat dan tebal sehingga untuk konstruksi pun kuat. Bambu duri serupa dengan bambu petung. Untuk bambu jenis tali pengaplikasian konstruksi yang tepat ialah dengan sistem ikat jika bambu ini diaplikasikan untuk dinding dapat menggunakan 2 metode yaitu untuk dinding luar ruang akan disusun utuh atau dibilah 2 namun, jika didalam akan dianyam mengingat jenis bambu ini amat liat.

*Upper structure* atau atas akan menggunakan struktur dengan material-material alam yaitu bambu, rumbia, sirap bambu. Penggunaan kedua jenis bangunan ini menyesuaikan bentuk sederhana sekolah dasar alam dengan bentuk atap.

Teknologi yang digunakan pada bangunan ialah pemanfaatan air bersih dari konservasi air hujan yang melimpah pada kawasan bercurah hujan tinggi yang kemudian

ditampung dan diolah untuk dapat digunakan kembali ini merupakan efisiensi energy juga.

### **6.6 Landasan Perancangan Bahan Bangunan**

Sekolah Dasar Alami menggunakan bahan bangunan yang ada pada potensi alam sekitar. Guna mengoptimalkan potensi lokasi tapak yang ditemukan ada material batu alam dan bambu (bambu petung, bambu tali dan duri) agar terasa lebih efisien selain itu tidak banyak membuang limbah bangunan karena material ada pada alam sekitar. Karena bangunan sekolah ini yaitu bangunan yang sederhana, aksen bahan bambu juga menambah nilai estetika pada bangunan itu sendiri.

Material yang digunakan sebagai dinding bangunan sekolah dasar alam merupakan material batu bata serta bambu yang dipadupadankan yang juga berfungsi sebagai elemen dekoratif. Untuk material lantai menggunakan plat lantai beton bertulang dengan tebal 15cm atau juga bisa kayu ataupun anyaman bambu dan beberapa berkeramik, maupun di luar menggunakan rerumputan atau grassblok untuk area perkerasan. Bahan atap yang digunakan pada umumnya menggunakan material-material alam yaitu kayu, bambu, rumbia, sirap bambu.

### **6.7 Landasan Perancangan Wajah Bangunan**

Dengan menghadirkan bentuk bangunan dengan visual yang berbeda dengan bangunan sekitarnya namun selaras dan harmonis dengan alam sekitarnya akan memiliki kesan lebih menonjol dibandingkan dengan bangunan lainnya. Karena menggunakan pendekatan *Sustainable Architecture* maka lebih disesuaikan dengan kondisi alam sekitarnya agar dapat merespon juga. Selain itu juga agar menjadi pembeda antara sekolah formal sekitar dan menjadi *point of interest* untuk sekolah dasar alam dari Kecamatan Ungaran Barat.

### **6.8 Landasan Perancangan Tata Ruang Tapak**

Tapak berorientasi menghadap sisi selatan pada siang hari dan sore hari akan banyak cahaya matahari yang dapat masuk dalam bangunan. Oleh sebab itu maka dapat menempatkan sebagian area public di sisi selatan selain itu area *playground* dan area parkir di sisi selatan tapak, tepatnya berhadapan dengan Jalan Patimura dan penempatan jalur entrance dan keluar tapak. Area servis diletakkan pada sisi utara tapak dan area kantin juga. Lalu untuk area ruang kelas terbuka atau saung akan diletakkan pada sisi

timur tapak berdekatan dengan DAS Garang agar peserta didik mendapat *view* langsung ke sungai dengan didominasi suara aliran sungai. Sedangkan area ruang aula serbaguna akan menjadi pusat atau titik radial dari kawasan edukasi.

## 6.9 Landasan Perancangan Utilitas Bangunan

### 1. Konsep Utilitas Air Bersih

Pemilihan sistem distribusi air bersih untuk Sekolah Dasar Alam memakai air PDAM, air tanah dan air hujan yang telah diolah dari tempat penampungan yang telah disediakan. Air PAM dan air tanah digunakan untuk kebutuhan air minum, sedangkan air hujan yang diolah kembali digunakan untuk kebutuhan infrastruktur. Sistem distribusi air bersih yang digunakan yakni Down Feed Distribution System. Sistem ini dipilih untuk lebih menghemat penggunaan listrik untuk menggerakkan pompa. Karena dengan sistem ini, pompa hanya menyala saat air akan ditampung di tangki.

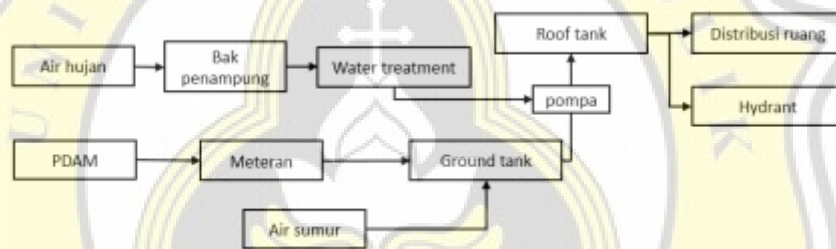


Diagram VI. 1 Konsep Sistem Utilitas Air Bersih Yang Akan Digunakan

Sumber : Analisis Pribadi, 2021

### 2. Konsep Utilitas Air Kotor

Berdasarkan hasil analisis sistem pengolahan limbah, sekolah menggunakan sistem sebagai berikut:

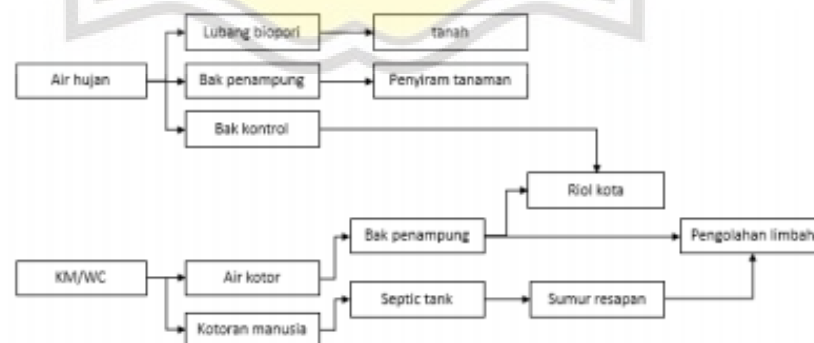
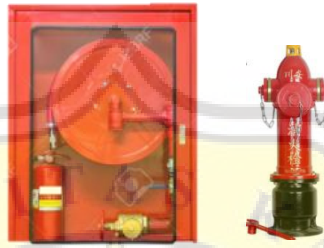


Diagram VI. 2 Konsep Sistem Utilitas Air Kotor Yang Akan Digunakan

Sumber : Analisis Pribadi, 2021

### 3. Konsep Pemadam Kebakaran

Sistem pemadam kebakaran yang digunakan oleh Sekolah Dasar Alam ini merupakan hidran dan alat pemadam kebakaran atau *extinguisher fire*. Hidran kebakaran dan alat pemadam kebakaran bisa Ditempatkan di lokasi penting di dalam dan di luar area bangunan sekolah. pada tempat-tempat yang strategis, mudah ditemukan, dan kejelasan pandang. sehingga, ketika ada kejadian kebakaran alat ini sudah siap sedia digunakan.



Gambar VI. 8 Hidrant Dan Extinguisher Fire

Sumber : <http://damkaralat.xyz>

### 4. Konsep Utilitas Listrik

Sumber utama listrik pada bangunan Sekolah Dasar Alam adalah PLN. Disalurkan oleh tiang listrik menuju trafo, lalu ke ruang MDP (*Main Distribution Panel*), Llau disalurkan menuju SDP (*Sub Distribution Panel*) untuk tiap bangunan. Jika pasokan listrik dari PLN terputus, maka secara otomatis pasokan listrik cadangan generator diesel akan mengambil alih pasokan listrik. Catu daya cadangan dilengkapi dengan gangguan utama otomatis (AMF), yang dapat menyuplai daya ke generator diesel. selama maksimal 20 detik.

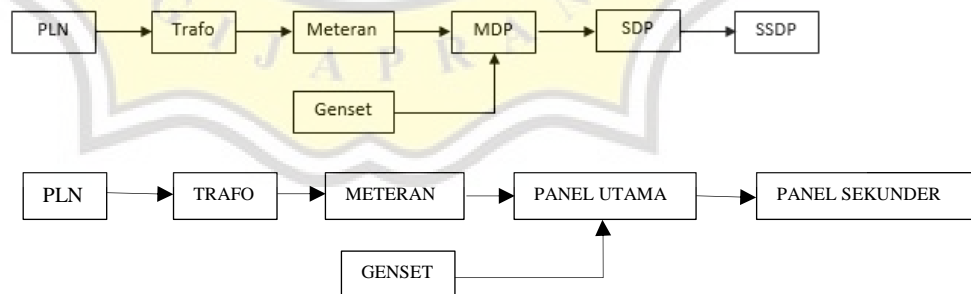


Diagram VI. 3 Konsep Sistem Utilitas Listrik Yang Akan Digunakan

Sumber : Analisis Pribadi, 2021

### 5. Konsep Pembuangan Sampah

Sampah di lingkungan SD Alam dibuang di tempat sampah organik dan non organik, pecahan kaca dan kabel. Pengolahan sampah dibedakan menurut jenisnya yaitu Sampah yang bisa ter recycle dan tidak bisa ter recycle. Sampah daur ulang disimpan di gudang untuk diproses selanjutnya di ruang pemrosesan. Bersamaan dengan itu, sampah yang tidak bisa didaur ulang akan diangkut oleh petugas kebersihan dan kemudian dibuang ke tempat sampah di luar area sekolah dasar alam. Sampah tersebut kemudian akan diangkut dengan truk untuk dibuang ke tempat pembuangan sampah akhir (TPA).

