

BAB VII

KESIMPULAN

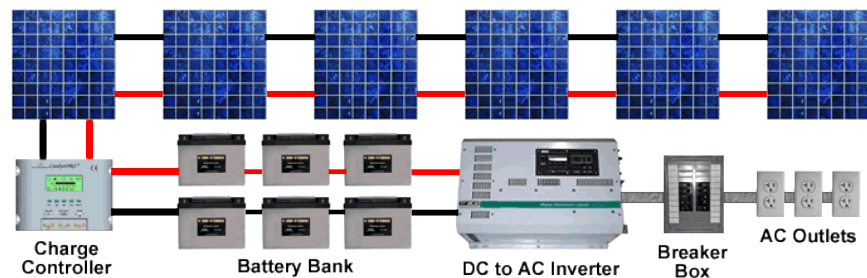
7.1 PEMECAHAN PERMASALAHAN

- **ARSITEKTUR HIJAU**

Arsitektur hijau mempunyai banyak jenis variabel, maka dari itu perlu adanya pemilihan beberapa aspek untuk diterapkan pada site yang akan digunakan, sehingga bangunan dapat selesai dengan tepat, dan berjalan secara optimal. Dari beberapa jenis variabel tersebut maka yang akan digunakan untuk diaplikasikan antara lain adalah:

- a. Hemat Energi

Bangunan ini akan menggunakan tenaga listrik melalui sistem panel surya sebagai sumber energi utama bangunan. Namun tidak meninggalkan sumber energi dari PLN dan genset. Ketika bangunan mengalami *emergency* seperti misalnya panel surya tidak berjalan secara optimal/*trouble*/dalam masa maintenance, maka kedua sumber energi tersebut akan digunakan untuk menjalankan operasional *cottage*.



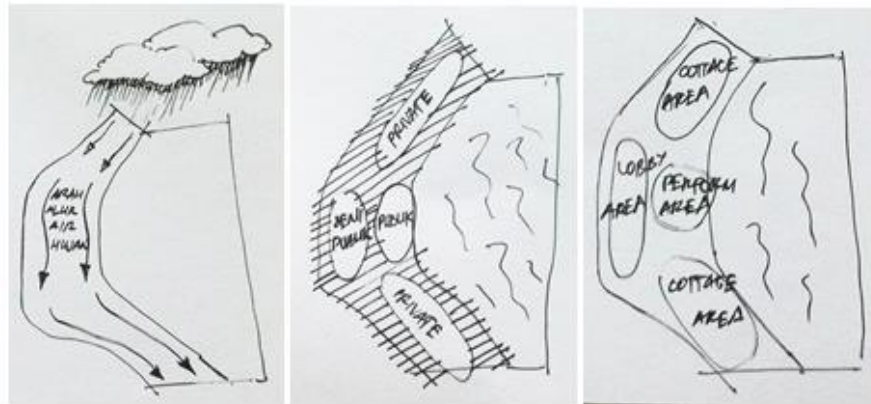
Gambar 7.1 Sistem Panel Surya

(Sumber: Google.com)

- b. *Response to site*

Untuk pengaplikasian hal yang satu ini, dikarenakan site berada dipegunungan, lebih tepatnya di kaki gunung lawu. Karena site yang digunakan adalah site berkontur, maka meskipun disitu akan didirikan bangunan, maka rencana tapak tersebut tidak menggunakan sistem *cut and fill* untuk meratakan tanah, karena ketika *cut and fill* dilakukan, maka keaslian bentuk tanah akan hilang, dan ketika terjadi kesalahan dalam mengolah kontur bisa menyebabkan banjir dan tanah longsor dan itu fatal. Maka dari itu, desain bangunan dibuat pondasi panggung supaya kontur asli tetap terjaga dan tetap berjalan

seperti biasa, kecuali pada lokasi *entrance*, karena disitu haru dipasang perkerasan untuk pintu masuk utama.

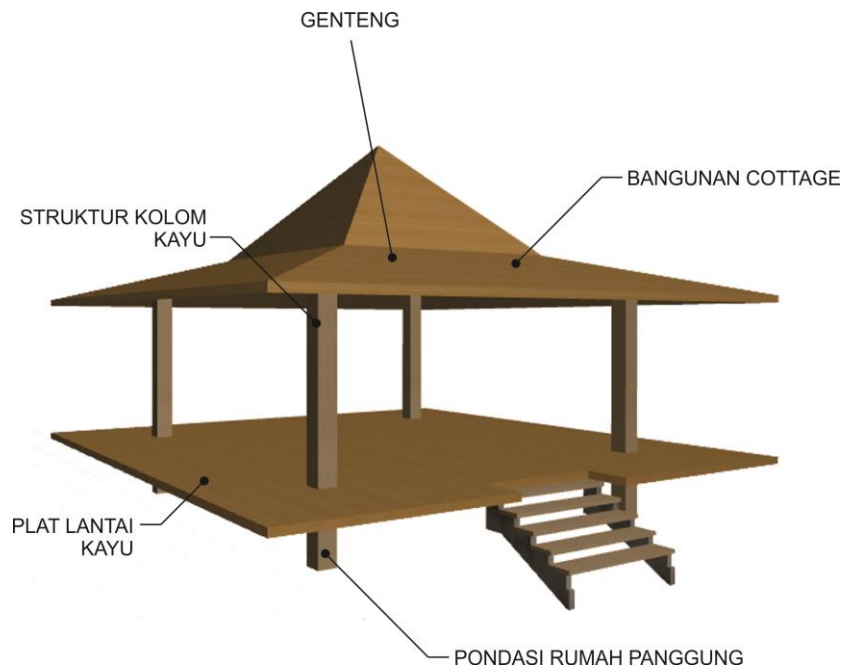


Gambar 7.2 Skema Rencana Tapak

(Sumber: Penulis 2016)

c. Penggunaan Material

Untuk penggunaan material bangunan cottage ini adalah menggunakan material kayu, kecuali pondasi utama. Material kayu tersebut digunakan karena isi eksisting pada *site* adalah sebaran pohon pinus. Pohon-pohon tersebut dapat digunakan sebagai material, juga dapat menghemat biaya pembangunan.



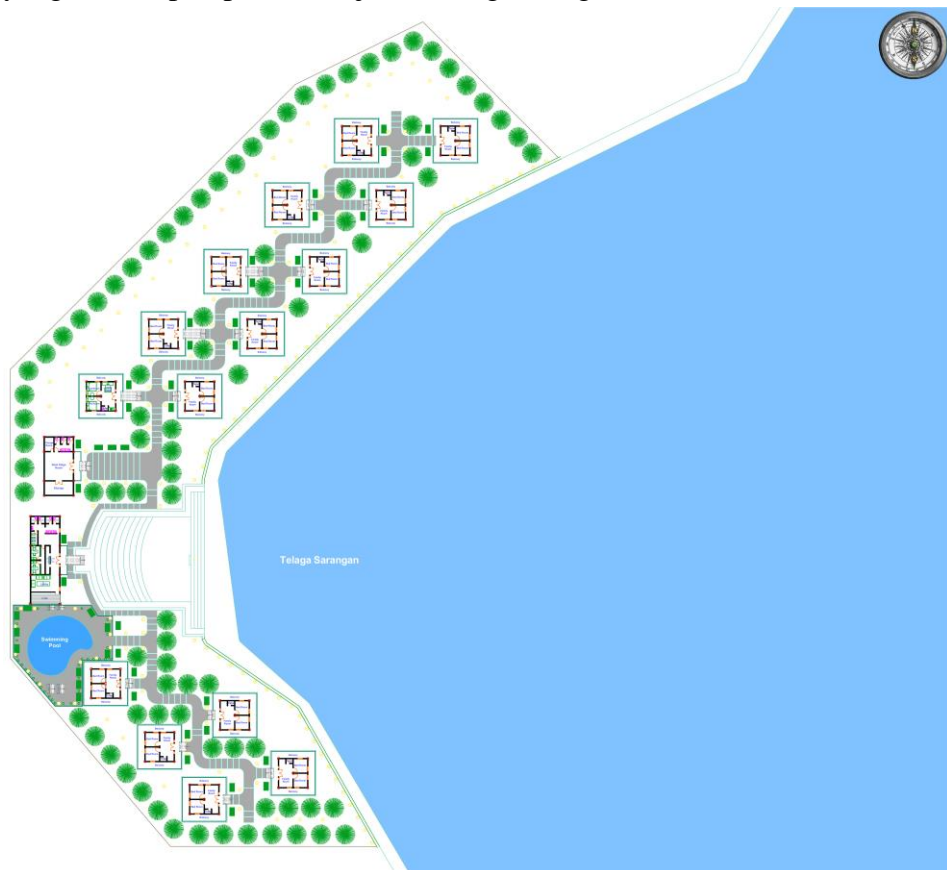
Gambar 7.3 Pemilihan Penggunaan Material

(Sumber: Penulis 2016)

Pada permasalahan kali ini, 3 elemen dari arsitektur hijau tersebut akan diaplikasikan kedalam bangunan.

- **INTEGRASI**

Integrasi yang berkaitan dengan fungsi kepariwisataan yang membuat wisatawan berkunjung kedalam *site* untuk melihat pertunjukkan, juga dapat membantu tujuan *cottage* yang menarik wisatawan supaya berkunjung dan menginap. Jadi integrasi yang dimaksud adalah menyatu dalam hal fungsi, yang berdampak pada kinerja dan fungsi bangunan.



Gambar 7.4 Rencana Tapak

(Sumber: Penulis 2016)

7.2 KRITERIA ARSITEKTUR HIJAU

- **ANALISIS BANGUNAN HEMAT ENERGI**

Penghematan energi dapat menyebabkan berkurangnya biaya, serta meningkatnya nilai lingkungan, keamanan negara, keamanan pribadi, serta kenyamanan. Penghematan energi adalah unsur yang penting dari sebuah kebijakan energi. Penghematan energi menurunkan konsumsi energi dan

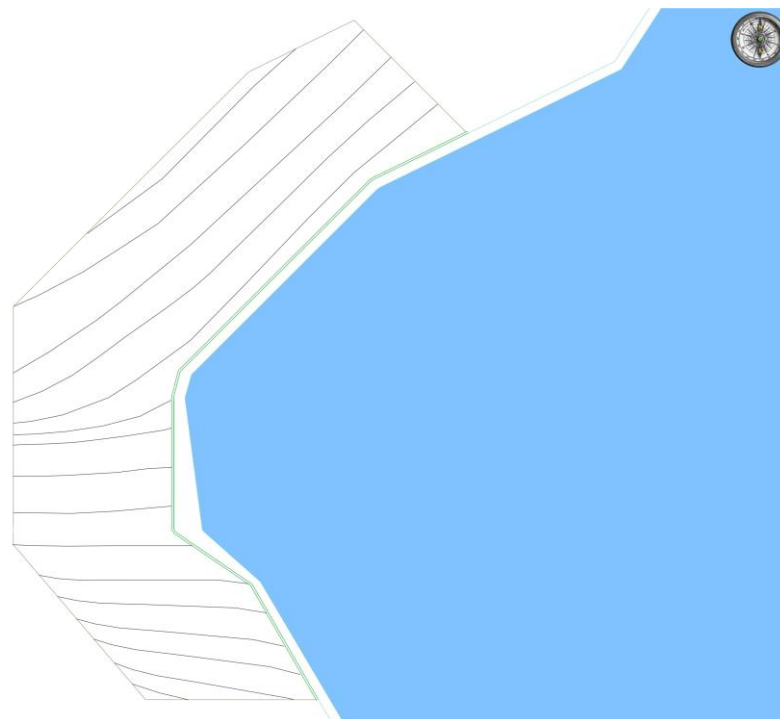
permintaan energi per kapita, sehingga dapat menutup meningkatnya kebutuhan energi akibat pertumbuhan populasi.



Gambar 7.5 Variabel Bangunan Hemat Energi

(Sumber: Penulis 2016)

- **ANALISIS RESPONSE TO SITE**



Gambar 7.6 Kontur Tapak

(Sumber: Penulis 2016)

Kondisi *response to site* dapat diklasifikasikan menjadi 4 kategori, yaitu:

1. Alam - topografi (bentuk tanah); dasar geologi (tanah, erosi, dll); hidrologi (air, drainase); vegetasi (yang ada & tanaman yang diinginkan); satwa liar (habitat, spesies yang dilindungi); iklim (matahari, suhu, curah hujan, angin)
2. Budaya - penggunaan lahan yang ada (tetangga, kebisingan, jalan); transportasi (akses oleh kendaraan, jalan kaki, orang difabel, parkir, rute bus umum); utilitas (air limbah, listrik, gas); batas (garis properti, pagar); peraturan hukum (kode bangunan, peraturan, zonasi, usulan pembangunan); sejarah (penggunaan masa lalu situs dan sejarah, dan protokol yang akan digunakan)
3. Manusia - saat digunakan & kebutuhan situs (observasi, wawancara); kualitas lingkungan (keamanan dari kejahatan, lalu lintas, bencana alam); Dampak diusulkan struktur ini (tenang, kebersihan, kenyamanan, privasi, identitas masyarakat, keragaman, skala struktur itu, kelangsungan situs menggunakan, ekspresi budaya, interaksi sosial perlu & peluang)
4. Visual - fitur situs (yang luar biasa fitur dekatnya, alam atau *humanmade*); *views* (dari dan struktur yang diusulkan, musim mempengaruhi pandangan); kualitas spesial (outdoor / ruang indoor, berbagai, keseragaman); kualitas sensorik (suara, bau, sentuhan, warna dari struktur yang diusulkan dan di sekitar lokasi).

- **CUACA TELAGA SARANGAN**



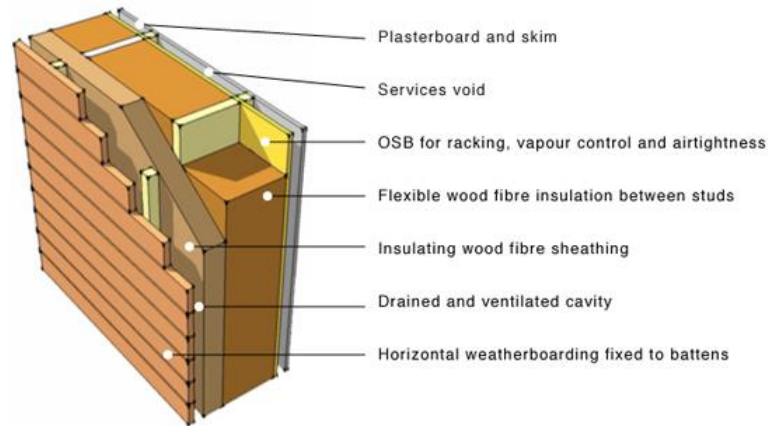
Gambar 7.7 Cuaca Telaga Sarangan

(Sumber: Google.com)

Telaga Sarangan mempunyai suhu udara antara 15 - 20 Derajat Celsius. Dengan menggunakan material kayu pada semua sudut bangunan, dan juga meletakkan bukaan-bukaan yang dapat terpapar sinar matahari, maka

cahaya hangat matahari tersebut dapat menyimpan suhu hangat pada material-material kayu tersebut, sehingga dapat menghangatkan ruangan ketika malam hari yang semakin dingin pada *site*.

- **MATERIAL BANGUNAN NON FABRIKASI**



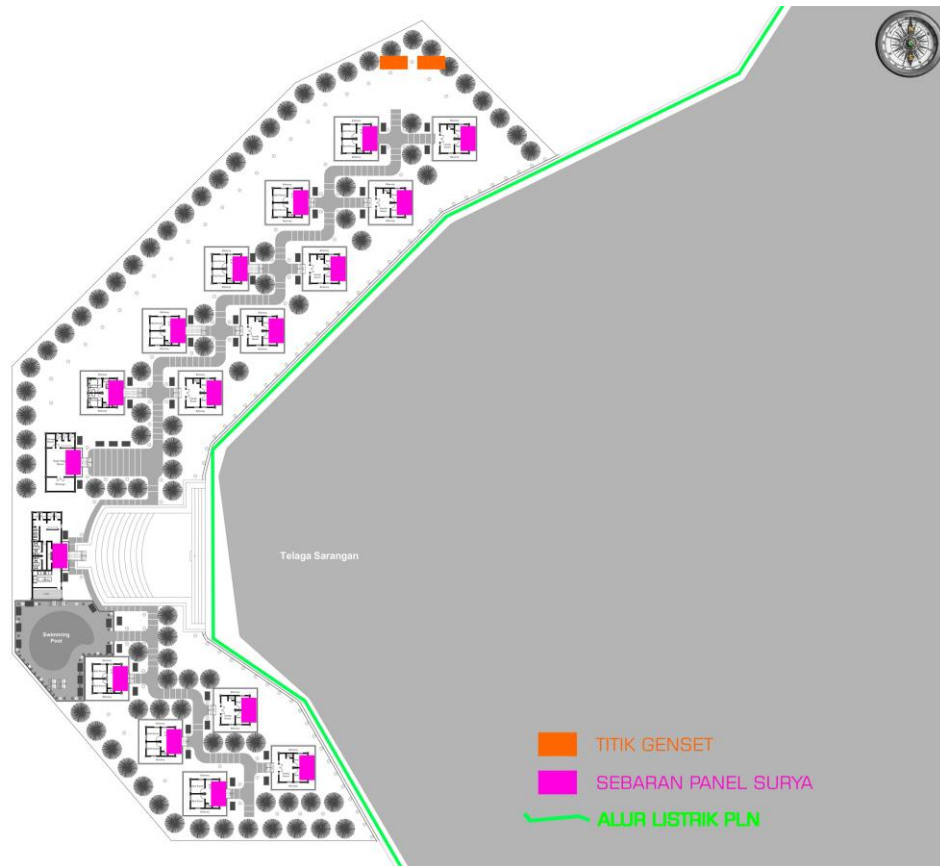
Gambar 7.8 Detail Material Kayu

(Sumber: Google.com)

Pada cottage ini material yang digunakan adalah material non fabrikasi (besi, baja, beton) dan digantikan dengan material kayu. Namun pada sudut-sudut tertentu harus menggunakan material-material konkrit tersebut, dikarenakan harus mempertimbangkan keamanan bangunan, seperti misalnya beton batu kali yang digunakan untuk pondasi dasar, besi solid dan plat besi untuk pengunci sambungan-sambungan kayu, dan baut untuk mengunci material-material yang saling sambung lainnya tersebut.

7.3 ORIENTASI DAN PELETAKAN PANEL SURYA

Pada desain layout rencana tapak, sebelum meletakkan sebaran cottage dan peletakan panel surya ada beberapa pertimbangan yang harus di perhitungkan, seperti misalnya sudut massa bangunan dan perhitungan dari garis lajur matahari.



Gambar 7.9 Skema Rencana Sumber Energi

(Sumber: Penulis 2016)

7.4 PERHITUNGAN PENGHEMATAN SUMBER ENERGI

- **Lampu *Outdoor***

Jumlah lampu *outdoor* 155 buah. Menggunakan lampu LED Phillips 7 Watt, nyala setara dengan 60 Watt.

Jenis lampu A60. Fitting e27, Warna *Warm White*.

Rata-rata masa pakai 15tahun (2,5 jam per hari). Kandungan merkuri 0 mg, suhu cahaya 3000k

Output Cahaya 600 lumen. Konsumsi daya per 1000 jam = 7 Kwh

Harga Tarif Listrik Per kWh per Januari 2017 = Rp 1.467,-

Perhitungan penggunaan :

Penggunaan lampu dalam sehari 12 jam.

1000 jam = 7 kWh

7 kWh : 1000 = 0,007 kWh/Jam

0,07 Kwh x 12 = 0,084 kWh/12 jam/Hari

Maka penggunaan 1 lampu per satu hari menggunakan energi sebesar 0.084 kWh

Jumlah lampu taman keseluruhan 155

Perhitungan keseluruhan lampu *outdoor* dalam sehari

155 x 0,084 = 13.02 kWh, Per Hari

Total biaya penggunaan listrik *outdoor* dalam sehari

13,02 kWh x Rp 1.467,- = 19.100,34 = (dibulatkan) Rp 19.200,- per Hari

- **Lampu *Office***

Jumlah Lampu 22. Menggunakan lampu LED Philips 4,5 Watt, nyala setara dengan 40 Watt.

Jenis Lampu A60 , Warna *Warm White*

Rata-rata masa pakai 15 Tahun, Kandungan merkuri 0 mg

Output cahaya 470 lumen, Konsumsi daya per 1000 jam = 5kWh

Harga Tarif Listrik Per kWh per Januari 2017 = Rp 1.467,-

Perhitungan Penggunaan :

Penggunaan lampu dalam sehari 12 jam.

1000 jam = 5 kWh

5: 1000 = 0.005 kWh per jam

0.005 x 12 = 0,06 kWh per 12 jam/ per hari

Maka penggunaan satu lampu per satu hari menggunakan energi sebesar 0,06 kWh

Jumlah lampu *office* keseluruhan 22

Perhitungan keseluruhan lampu *office* per hari

$22 \times 0,06 \text{ kWh} = 1,32 \text{ kWh per Hari}$

Total biaya penggunaan listrik lampu *office* dalam sehari

$1,32 \times \text{Rp } 1.467,- = \text{Rp } 1.936,44 = (\text{dibulatkan}) \text{Rp } 1.950,-$

- **Lampu *Backstage***

Jumlah Lampu 13. Menggunakan lampu LED Philips 4,5 Watt, nyala setara dengan 40 Watt.

Jenis Lampu A60 , Warna *Warm White*

Rata-rata masa pakai 15 Tahun, Kandungan merkuri 0 mg

Output cahaya 470 lumen, Konsumsi daya per 1000 jam = 5kWh

Harga Tarif Listrik Per kWh per Januari 2017 = Rp 1.467,-

Perhitungan Penggunaan :

Penggunaan lampu dalam sehari 12 Jam.

$1000 \text{ jam} = 5 \text{ kWh}$

$5: 1000 = 0.005 \text{ kWh/Jam}$

$0.005 \times 12 = 0,06 \text{ kWh per 12 Jam/Hari}$

Maka penggunaan satu lampu per satu hari menggunakan energi sebesar 0,06 kWh

Jumlah lampu *backstage* keseluruhan 13

Perhitungan keseluruhan lampu *backstage* per hari

$13 \times 0,06 \text{ kWh} = 0,78 \text{ kWh per Hari}$

Total biaya penggunaan listrik lampu kantor dalam sehari

$0,78 \times \text{Rp } 1.467,- = \text{Rp } 1.144,26 = (\text{dibulatkan}) \text{Rp } 1.150,-$

- **Lampu *Cottage***

Jumlah Lampu 15 per Cottage. Dikali keseluruhan *cottage* = 15 unit. Maka jumlah keseluruhan lampu *cottage* = 225 lampu.

Menggunakan lampu LED Philips 4,5 Watt, nyala setara dengan 40 Watt.

Jenis Lampu A60 , Warna *Warm White*

Rata-rata masa pakai 15 Tahun, Kandungan merkuri 0 mg

Output cahaya 470lumen, Konsumsi daya per 1000 jam = 5kWh

Harga Tarif Listrik Per kWh per Januari 2017 = Rp 1.467,-

Perhitungan Penggunaan :

Penggunaan lampu dalam sehari 12 jam.

1000 jam = 5 kWh

5: 1000 = 0.005 kWh per jam

0.005 x 12 = 0,06 kWh per 12 Jam/Hari

Maka penggunaan satu lampu per satu hari menggunakan energi sebesar 0,06 kWh

Jumlah lampu *Cottage* keseluruhan 225

Perhitungan keseluruhan lampu *Cottage* per Hari

225 x 0,06 kWh = 13,5 kWh per Hari

Total biaya penggunaan listrik lampu seluruh *Cottage* dalam sehari

13,5 x Rp 1.467,- = Rp 19.804,5 = (dibulatkan) Rp 19.850,-

- **Jumlah Listrik Penggunaan TV**

Jumlah TV keseluruhan = 19 buah

Merk Tv = TV FULL HD Sony R35C, 40 Inch.

Konsumsi Daya 51 Watt per Jam

Konsumsi Daya Watt dijadikan kWh :

51 : 1000 = 0.051 Kwh per Jam

Penggunaan TV di asumsikan 24 jam per hari.

Maka jumlah Kwh per hari =

$0,051 \times 24 \text{ jam} = 1,224 \text{ kWh}$

Maka penggunaan TV keseluruhan per hari =

$1,224 \text{ kWh} \times 19 = 23,256 \text{ kWh per hari}$

Total biaya penggunaan listrik TV seluruh *Cottage* dalam sehari

$23,256 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1.467,- = \text{Rp } 34.116,552 = (\text{dibulatkan}) \text{ Rp } 34.200,-$

- **Penggunaan Kulkas**

Kulkas mini Toshiba GR N9P Konsumsi daya 20 Watt

Jumlah Kulkas keseluruhan = 16 buah

Konsumsi Daya 20 Watt per Jam

Konsumsi Daya Watt dijadikan kWh :

$20 : 1000 = 0.02 \text{ kWh per Jam}$

Penggunaan Kulkas diasumsikan 24 jam per hari.

Maka jumlah kWh per hari =

$0,02 \times 24 \text{ jam} = 0,48 \text{ kWh}$

Maka penggunaan Kulkas keseluruhan per hari =

$0,48 \text{ kWh} \times 16 = 7,68 \text{ kWh per hari}$

Total biaya penggunaan Kulkas seluruh *Cottage* dalam sehari

$7,68 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1.467,- = \text{Rp } 11.266,56 = (\text{dibulatkan}) \text{ Rp } 11.300,-$

Total Penggunaan kWh per Hari = 60,96 kWh per Hari

Penghitungan panel surya

Sumber: <https://janaloka.com/satuan-ukuran-panel-surya-pada-sistem-solar-panel/>

Merk dan Jenis Panel Surya :

Panel Surya 100 WP Shinyoku Polycrystalline

Dimensi Panel surya 1085 x 675 x 25 mm

100 WP panel = 350 Watt per Hari, dengan asumsi tingkat penyinaran maksimal 3,5 jam per hari.

Pada *site*, tingkat penyinaran maksimal selama 4 jam, dihitung mulai dari jam 10 pagi sampai dengan jam 2 siang.

Maka Watt yang dihasilkan dari panel surya adalah di lokasi *site* adalah

4 jam x 100 Wp = 400 Watt per hari.

Cara mangkonversikan watt menjadi kWh adalah dibagi 1000

$400 \text{ watt} / 1000 = 0,4 \text{ kWh per hari}$

- **Kesimpulan:**

Jumlah total kebutuhan kWh listrik per hari = 60,96 kWh per hari = (dibulatkan) 70 kWh

Kapasitas tampung panel surya per biji (100 Wp) per hari = 0,4 kWh per hari

Kebutuhan jumlah panel surya dalam sehari = $70 \text{ kWh} : 0,4 \text{ kWh} = 175$ buah panel surya

Dimensi luas kebutuhan seluruh panel surya = $1 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 175 = 105 \text{ m}^2$

Jikan panel surya dipasang di atap bangunan keseluruhan

Jumlah massa bangunan pada site 17 massa. Maka per massa memasang panel surya sebesar

$105 \text{ m}^2 : 17 \text{ massa} = 6,176 \text{ m}^2$

Maka satu massa menggunakan =

6,176m : (1m x 0,6 m)

6,176 : 0,6 = 10 lembar panel per massa

Namun dengan kondisi cuaca yang tidak selalu panas/bercahaya maka di asumsikan

Hanya setengah tahun penggunaan panel surya secara maksimal, dan separuhnya menggunakan tenaga listrik PLN.

Kebutuhan biaya listrik selama 1 bulan =

60,96 kWh = (dibulatkan) 70kWh per hari

70 kWh x Rp 1.467,- = Rp 102.690 per Hari.

Rp 102.690 X 30hari = Rp 3.080.700,-

Biaya Listrik Satu tahun jika tanpa dibantu Panel Surya =

Rp 3.080.700,- X 12 Bulan = Rp 36.968.400,-

Total biaya listrik setahun setelah dibantu panel surya

Rp 3.080.700,- X 6 Bulan = Rp 18.484.200,-

Maka nilai investasi setelah adanya panel surya =

Rp 36.968.400 – Rp 18.484.200 = Rp 18.484.200,-

Atau dapat menghemat biaya sebesar 50%.