

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Berikut ini adalah Penelitian terdahulu dari judul “Analisis Desain Rumah Tinggal Berkelanjutan Dengan Parameter Konservasi Dan Efisiensi Energi, Konservasi Air, Dan Waste Management Pada Study Kasus Kecamatan Pahoman”. Tujuan dari tinjauan pustaka ini adalah menjadikan pedoman dan referensi bagi peneliti dalam melakukan penelitian nantinya. Berikut merupakan beberapa penelitian yang menjadi dan referensi untuk penelitian ini :

##### **2.1.1 Tinjauan Terhadap Literatur 1**

Penelitian pertama merupakan penelitian yang dilakukan oleh (Elvi Sunarsih, 2014). Dengan judul “Pengelolaan Limbah Rumah Tangga Upaya Pendekatan Dalam Arsitektur “. Dari penelitian ini di dapatkan kesimpulan sebagai berikut : Limbah rumah tangga adalah limbah yang berasal dari dapur, kamar mandi, cucian, limbah bekas industri rumah tangga dan kotoran manusia. Pengolahan limbah rumah tangga yang tepat sangat diperlukan untuk menghindari terjadinya pencemaran terhadap lingkungan. Adapun pengolahan limbah rumah tangga yang baik disesuaikan dengan jenis limbah rumah tangga yang dihasilkan. Untuk itu disarankan dalam pengolahan limbah rumah tangga harus meliputi kegiatan penanganan/pembuangan dan pengolahan limbah yang tepat secara keseluruhan dimana kegiatan “penanganan” ini perlu melibatkan partisipasi masyarakat, pemerintah daerah dan industri. Dalam rencana pengolahan limbah perlu adanya metode pengolahan limbah rumah tangga yang lebih baik, peningkatan peran serta dari lembaga-lembaga yang terkait dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan limbah, meningkatkan pemberdayaan masyarakat, peningkatan aspek ekonomi yang mencakup upaya meningkatkan retribusi pengolahan sampah rumah tangga dan mengurangi beban pendanaan

pemerintah serta peningkatan aspek legal pengelolaan limbah rumah tangga dalam upaya pencegahan pencemaran lingkungan

### **2.1.2 Tinjauan Terhadap Literatur 2**

Penelitian kedua merupakan penelitian yang dilakukan oleh ( Julmadian Abda, Robi Fernando, Naomi Sindhu, Vena Rusdiana, Theresa Leony, 2022 ) dengan judul “ Rumah Minimalis Berkonsep Green Building”. Dari penelitian ini di dapatkan kesimpulan sebagai berikut : Setiap pembangunan rumah tinggal kenyamanan penghuni sangatlah penting untuk diperhatikan. Sebuah rumah tinggal yang mengikuti perkembangan zaman dengan gaya minimalis menerapkan konsep green building harus sudah menjadi standar pada pembangunan rumah tinggal. Jadi dari hasil pembahasan diatas hal-hal yang harus diperhatikan dalam membangun rumah adalah hal-hal sebagai berikut:

1. Kriteria bangunan minimalis diantaranya adalah pemanfaatan persil tanah untuk di bangun bangunan dapat seoptimal mungkin, fasad bangunan lebih memperlihatkan bagian-bagian struktur dan materil bangun, penggunaan bahan kaca (jendela) untuk masuk cahaya alami menjadi penting mengurangi pencahayaan buatan, warna bangunan sebagai pelapis dinding banyak menggunakan warna-warna natural seperti putih dan warna bahan natural lainnya, pola ruang yang lugas dan terbuka dengan ketinggian lantai dengan plafon lebih tinggi memberi kesan luas.
2. Bangunan rumah tinggal minimalis harus menerapkan konsep-konsep green building di setiap pembangunannya dengan memperhatikan, lahan hijau lebih banyak, penerapan energi terbaru dan terbarukan (panel surya), pemakaian air yang lebih irit sesuai kebutuhan (peralatan kran air dan lainnya serba otomatis), penggunaan bahan bangunan tidak merusak lingkungan dan sesuai dengan aturan yang berlaku, menjaga kualitas udara dan kenyamanan (banyak jendela terbuka dan ventilasi sebagai sirkulasi udara serta jendela kaca untuk cahaya alami. Penerapan manajemen lingkungan dengan penggunaan pengolahan sampah dan biopori sebagai upaya pengaturan lingkungan dapat terjaga dengan baik.

### **2.1.3 Tinjauan Terhadap Literatur 3**

Penelitian ketiga merupakan penelitian yang dilakukan oleh ( A. A. Ayu Sri Ratih Yulianasari, 2017 ) dengan judul “ Rumah Tinggal Berbasis Green building Di Kota Denpasar ”. Dari penelitian ini di dapatkan kesimpulan sebagai berikut : Permukiman masyarakat Trunyan terdiri dari tempat pemujaan di tingkat desa, kuburan dan perumahan masyarakat. Komponen permukiman ini ditata berdasarkan konsep luan teben. arah luan adalah ke arah Kaja/gunung abang dan arah kelod adalah ke arah danau Batur. Komponen permukiman ini dihubungkan oleh beberapajaringanjalan. Jalan utama yang menghubungkan antara tempat pemujaan/Pura Ratu Sakti Pacering Jagat dan danau Batur menjadi sumbu utama yang menghubungkan tempat pemujaan dengan danau Batur. Jalan utama ini juga berfungsi sebagai margi ageng/jalan sakral yang digunakan dalam prosesi ritual masyarakat. Struktur keruangan yang berdasarkan konsep kosmologi lokal/ yang hanya berlaku didesa tersebut. Lokalitas kosmologi pada masyarakat Bali Aga merupakan salah satu ciri masyarakat Bali Aga yang merupakan masyarakat independen. Mereka menentukan arah kosmologi berdasarkan kondisi geografis tempat dimana mereka bermukim. Kosmologi ini merupakan konvensi atau kesepakatan bersama yang diperoleh pada saat mereka mulai bermukim. Kosmologi dibutuhkan untuk menata semua komponen permukiman dan rumah adat masyarakat. Pola perumahan masyarakat Trunyan merupakan representasi dari sistem kekerabatan yang virilokal yaitu perkawinan segaris diantara anggota dadialklan. Representasi sistem kekerabatan ini pada perumahan masyarakat ditata dengan menerapkan konsep luan-teben dan menggunakan beberapa sumbu yaitu sumbu kaja-kelod, sumbu kanguin kauh, sumbu dalam-luar dan sumbu atas bawah. Sumbu-sumbu ini berperan sebagai alat untuk mengatur tata letak bangunan di dalam permukiman masyarakat Trunyan baik pada skala permukiman, rumah adat maupun ruangan di dalam bangunan.

### **2.1.4 Tinjauan Terhadap Literatur 4**

Penelitian keempat merupakan penelitian yang dilakukan oleh ( Eka Sulistiawati, 2019 ). Dengan judul “ Analisis Tingkat Efisiensi Energi Dalam Penerapan Solar Panel Pada Atap Rumah Tinggal ”. Dari penelitian ini di dapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan Biaya listrik rumah tipe 86 m<sup>2</sup> dalam 25 tahun kedepan, menghasilkan biaya sebesar Rp 670.831.098,12 sedangkan dengan biaya listrik panel surya sebesar Rp 415.696.441,51. Dari perbandingan tersebut menghasilkan selisih biaya sebesar Rp 255.134.656,60 atau 52% penghematan biaya jika menggunakan panel surya sebagai sumber energi listrik. Perhitungan efisiensi daya yang dihasilkan panel surya sudah cukup untuk mengefisiensi sebagian besar energi sebesar 43%. Sehingga Hasil biaya perhitungan antara perbandingan pemakaian energi listrik PLN dengan energi panel surya, menghasilkan kesimpulan bahwa lebih efisien menggunakan panel surya.
2. Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> dilakukan untuk menentukan bahwa energi panel surya sebagai pemanfaatan energi terbarukan sangat ramah lingkungan dengan menghasilkan sedikit emisi CO<sub>2</sub> sebesar 20,32% atau emisi CO<sub>2</sub> berkurang hingga 79,69%.

### **2.1.5 Tinjauan Terhadap Literatur 5**

Penelitian ketiga merupakan penelitian yang dilakukan oleh ( Margareta Ajeng Prabawati, 2017 ). Dengan judul “ Analisis Pengelolaan Air Berdasarkan Konsep *Green building* Pada *Greenship* ”. Dari penelitian ini di dapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Bangunan gedung Raden Dewi Sartika sudah mulai menerapkan konsep *green building* pada bangunan yang ada di Kampus Universitas Negeri Jakarta, salah satu aspeknya dalam pengelolaan airnya walaupun belum sepenuhnya. Berdasarkan kriteria *greenship*, penerapan pada gedung sudah ada di kriteria recycled water dan adanya fasilitas potable water yang penggunaannya saat ini sudah dihentikan.
2. Kebutuhan akan air bersih pada gedung Raden Dewi Sartika bila dihitung berdasarkan standar kebutuhan air pada bangunan sekolah (SMA dan lebih tinggi) adalah 148.128 liter/ hari, dengan menggunakan air daur ulang yang telah diolah maka dapat mengurangi penggunaan air sebesar 31,8 %.

3. Berdasarkan hasil analisis pengelolaan air pada gedung Raden Dewi Sartika secara keseluruhan, gedung Raden Dewi Sartika baru memenuhi sebesar 25% dalam usahanya untuk menerapkan konsep green building pada aspek Water Conservation (WAC) pada green ship. Persentase ini didapatkan dengan perhitungan hasil penilaian yang terdapat dalam ringkasan tolok ukur.

## **2.2 Rumah Tinggal**

Rumah tinggal adalah sebuah hunian yang berfungsi sebagai tempat tinggal dan tempat berlindung bagi manusia. Sebuah tempat tinggal biasanya berwujud bangunan, rumah, tempat berteduh, tempat berlindung, atau struktur lainnya yang dapat digunakan untuk tempat tinggal baik secara permanen atau tempat tinggal sementara. Sebagai kebutuhan primer bagi manusia rumah tinggal di desain untuk kenyamanan dan juga keselamatan bagi pengguna maupun lingkungannya. Untuk meningkatkan kenyamanan serta mempertimbangkan aspek kelestarian alam, rumah tinggal membutuhkan sebuah pendekatan desain konstruksi dan pengelolaan yang baik. Rumah tinggal berbasis *green house* atau *green building* inilah di nilai dapat meningkatkan kualitas hidup manusia serta menjaga kelestarian lingkungan sekitar.

## **2.3 Green building**

*Green building* merupakan pendekatan desain, konstruksi, dan pengelolaan bangunan yang berfokus pada keberlanjutan lingkungan dan efisiensi sumber daya. Konsep ini melibatkan penerapan praktik-praktik yang ramah lingkungan untuk mengurangi dampak negatif bangunan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

Menurut *Green Building Council* Indonesia (GBCI), sistem rating pada Green building untuk Indonesia adalah *Green ship* (Indonesia dan (GBCI) 2011), *Green ship* atau *green building* adalah merupakan sistem penilaian yang dipakai membantu para pelaku industri bangunan, yang meliputi pengusaha, arsitek, teknisi mekanikal elektrik, desainer interior, teknisi bangunan, landscaper, dalam rangka menerapkan setiap praktik-praktik terbaik dan berupaya untuk mencapai standar yang terukur untuk dapat dipahami oleh masyarakat umum

beserta para pengguna bangunan. Salah satu contoh bangunan yang menggunakan konsep green building di Indonesia adalah gedung Kementerian PU. Contoh bangunan gedung Kementerian PU dapat di lihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Gedung Kementerian PUPR

Sumber : <https://propertiindonesia.id>

### 2.3.1 Aspek – Aspek *Green Building*

Penyusunan konsep *Green building* ini didukung oleh *World Green Building Council* dan dilaksanakan oleh komisi *rating* dari GBCI, terdiri dari 6 (enam) kategori. Enam kategori yang dimaksud, yaitu:

1. Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ ASD*).
2. Efisiensi dan Konservasi Energi (*Energy Efficiency and Conservation/ EEC*).
3. Konservasi Air (*Water Conservation/WAC*).
4. Sumber dan Siklus Material (*MaterialResources and Cycle/ MRC*).
5. Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (*Indoor Health and Comfort/IHC*).
6. Manajemen pengelolaan limbah ( *Waste Management* ).

## 2.4 Limbah

Berdasarkan Undang-Undang No. 18 Tahun 2008, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Pengelolaan sampah dimaksudkan adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Berdasarkan sifat fisik dan kimianya sampah dapat digolongkan menjadi:

1. sampah ada yang mudah membusuk terdiri atas sampah organik seperti sisa sayuran, sisa daging, daun dan lain-lain.
2. sampah yang tidak mudah membusuk seperti plastik, kertas, karet, logam, sisa bahan bangunan dan lain-lain.
3. sampah yang berupa debu/abu, dan
4. sampah yang berbahaya (B3) bagi kesehatan, seperti sampah berasal dari industri dan rumah sakit yang mengandung zat-zat kimia dan agen penyakit yang berbahaya.

### 2.4.1 Jenis Jenis Limbah Rumah Tangga

Dibawah ini merupakan jenis jenis limbah rumah tangga yang biasa di jumpai dalam kehidupan sehari hari

#### 1. Limbah Padat

Sampah adalah bahan sisa, baik bahan-bahan yang sudah tidak digunakan lagi (barang bekas) maupun bahan yang sudah diambil bagian utamanya yang dari segi ekonomis, sampah adalah bahan buangan yang tidak ada harganya dan dari segi lingkungan, sampah adalah bahan buangan yang tidak berguna dan banyak menimbulkan masalah pencemaran dan gangguan pada kelestarian lingkungan. Limbah padat atau sampah yang bersumber dari limbah rumah tangga meliputi:

- a. Sampah Organik adalah sampah yang bisa terurai dengan sendirinya karena bisa membusuk misalnya sisa-sisa makanan, sayuran, buah-buahan, nasi, dan sebagainya.
  - b. Sampah Anorganik adalah limbah yang tidak bisa atau sulit diuraikan oleh proses biologi
2. Air Limbah (Dihasilkan Dari Kegiatan Mandi Dan Mencuci)

Limbah cair domestik (*domestic wastewater*) yaitu limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga, restoran, penginapan, mall dan lainlain. Contoh : air bekas cucian pakaian atau peralatan makan, air bekas mandi, sisa makanan berwujud cair dan lain-lain

### 3. Kotoran yang dihasilkan manusia

Limbah Kotoran yang dihasilkan manusia adalah limbah dari sisa sisa hasil pencernaan manusia meliputi tinja dan urine.

#### 2.4.2 Waste Management

*Waste Management* merupakan upaya yang dilakukan untuk memanajemen pengelolaan limbah rumah tangga dengan cara mendaur ulang limbah hasil rumah tangga agar dapat dimanfaatkan kembali dengan tujuan menjaga kelestarian alam. Pengelolaan limbah rumah tangga agar bisa digunakan kembali tentunya harus menggunakan strategi dan juga metode metode pengelolaan limbah yang benar. Menejemen pengelolaan limbah tidak lu put dari sistem pengelolaan dan penyaluran limbah untuk di alirkan ke suatu tempat, yang nantinya dapat di daur ulang atau di gunakan kembali. Sistem penyaluran limbah rumah tangga dilakukan dengan sistem perpipaan yang biasa di sebut *plumbing system*.

#### 2.4.3 Metode Pengelolaan Limbah Rumah Tangga

Dalam metode pengelolaan limbah perlu adanya metode pengelolaan yang baik. Metode pengelolaan limbah yang baik dianjurkan untuk menangani permasalahan limbah adalah sebagai berikut :

##### 1. Pemilah

Pemilah sampah merupakan kegiatan pengelompokan dan pemisahan sampah berdasarkan jenis, jumlah, sumber, dan kegunaan sampah. Pemilahan sampah pada rumah tangga biasanya dibedakan menjadi sampah organik dan anorganik. Bagi rumah yang memiliki lahan, dapat mengelola sampah organik menjadi bahan kompos yang berguna sebagai bahan pupuk tanaman, sedangkan sampah anorganik bisa di pilah terlebih dulu yang nantinya dapat didaur ulang kembali menjadi berbagai macam kegunaan.



## 2. Pewadahan

Pola pewadahan yang di rencanakan adalah pola individual, yaitu setiap rumah tinggal menyediakan wadah sampah yang terletak di halaman rumah atau di pinggir jalan. Pewadahan sampah merupakan kegiatan menampung sampah sementara pada wadah individual maupun komunal pada sumber timbulan sampah yang ditempatkan di muka bangunan atau di tempat terbuka. Pewadahan mempermudah penanganan sampah selanjutnya yaitu pengangkutan.

## 3. Pengangkutan

Pengangkutan sampah adalah bagian dari pengelolaan sampah yang mengangkut sampah dari tempat pemindahan atau dari sumber sampah langsung ke tempat pembuangan akhir (TPA). Pengangkutan sampah rumah tangga sebaiknya dilakukan setiap hari agar tidak terjadinya timbulan sampah sehingga menimbulkan bau tidak sedap serta tempat berkembang biak nya berbagai macam penyakit.

## 4. Tempat Pembuangan Sementara ( TPS )

Tempat Pembuangan Sementara (TPS) adalah lokasi sebelum sampah diangkut ke tempat daur ulang, pengelolaan, atau pengelolaan sampah terpadu.

## 5. Penanganan Sampah Menggunakan Konsep 3R

### **2.4.4 Bak Sampah**

Sebagai tempat penampungan sementara bak sampah harus tersedia pada setiap bangunan. Bak sampah digunakan sebagai wadah penampungan dari limbah rumah tangga sebelum nantinya di daur ulang atau dilakukan proses selanjutnya. Bak sampah biasanya terbuat dari logam, plastik, fiberglass, atau material kuat lainnya yang tidak mudah hancur atau lapuk. Dengan klasifikasi jenis sampah yang banyak, biasanya bak sampah di bedakan menjadi beberapa bagian tampungan sesuai dengan jenis sampah untuk memudahkan pengklasifikasian jenis sampah. Contoh bak sampah yang sering di gunakan dapat di lihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Bak Sampah

Sumber : <https://riset.guru.com>

## 2.5 Air

Air adalah sumber daya terbarukan yang paling vital untuk kehidupan hayati. Memperkirakan total persediaan air di bumi adalah hal yang sulit karena air bersifat sangat dinamis, wujudnya berubah dari cair ke fase padat atau gas, begitu seterusnya, mengikuti sebuah daur yang disebut siklus hidrologi. Menurut Shiklomanov (1998), hidrosfer bumi mengandung air sekitar 1386 juta kilometer kubik, dengan 97,5% dari jumlah ini adalah air asin dan hanya 2,5% adalah air tawar. Bagian terbesar dari air tawar ini (68,7%) adalah dalam bentuk es dan penutup salju permanen di Antartika, Arktik, dan di daerah pegunungan. Selanjutnya, 29,9% ada sebagai air tanah segar. Hanya 0,26% dari jumlah total air tawar di bumi terkonsentrasi di danau, waduk dan sistem sungai yang paling mudah diakses untuk kebutuhan manusia dan sangat penting untuk ekosistem air. Ketersediaan air dipengaruhi oleh alam dan faktor antropogenik, termasuk variabilitas dan perubahan iklim, pertumbuhan penduduk, kontaminasi air yang akhirnya mengurangi penggunaanpersediaan air, penggunaan berlebihan dari suatu persediaan air (misalnya dari ekstraksi air tanah) dan faktor teknologi ( Gleick,1998 ).

Air selain digunakan untuk kehidupan sehari-hari (minum, mandi, sanitasi, memasak), produksi pangan, industri, energi, transportasi, wisata, juga digunakan

untuk keperluan agama dan budaya. Kebutuhan akan air secara umum terbagi kepada beberapa sektor yaitu kebutuhan air untuk domestik, industri, pertanian, perikanan, peternakan, energi, dan ekosistem. Kebutuhan air domestik atau rumah tangga adalah air yang digunakan untuk pemenuhan kebutuhan rumah tangga meliputi semua kebutuhan air untuk keperluan penghuni, kebutuhan air untuk mempersiapkan makanan, toilet, mencuci pakaian, mandi, mencuci kendaraan dan menyiram pekarangan. Ada sebuah rekomendasi kebutuhan dasar manusia akan air (*Basic Water Requirements*) sebagai berikut: untuk minum 5 liter/orang/hari; sanitasi 75-200 liter/orang/hari; mandi 15 liter/orang/hari dan untuk memasak/dapur 10 liter/orang/hari (Gleick, 1996).

### **2.5.1 Sumber Air**

Menurut Sutrisno (2000) yang diacu Asmadi, dkk. (2011 : 10) sumber air merupakan salah satu komponen utama yang ada pada suatu penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air tidak akan berfungsi. Menurut Asmadi, dkk. (2011 : 11) macam- macam sumber air yang dapat digunakan adalah:

1. Air hujan Air hujan mempunyai sifat agresif terutama pada pipa-pipa penyalur maupun bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi atau karatan, selain itu air hujan mempunyai sifat lunak sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun.
2. Air permukaan Air permukaan merupakan air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan akan mendapat pengotoran selama pengalirannya. Air permukaan ada dua macam yaitu air sungai dan air rawa. Air permukaan yang lazim digunakan adalah air sungai atau air danau atau dari waduk dan bangunan pengambil air baku yang lebih dikenal dengan intake.
3. Air tanah Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah didalam zona jenuh dimana tekanan hidrostatiknya sama atau lebih besar dari tekanan 10 atmosfer (Suyono, 1993:1). Air tanah terutama berasal dari air hujan yang jatuh di permukaan tanah dan sebagian besar meresap ke dalam tanah dan mengisi rongga-rongga atau pori-pori di dalam tanah.

Kandungan air tanah didalam tanah tergantung dari struktur tanahnya, apakah tanah yang rembes air atau tanah yang kedap air.

4. Mata air Mata air yaitu air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah dengan hampir tidak dipengaruhi oleh musim, sedangkan kualitas atau kuantitasnya sama dengan air dalam

### **2.5.2 Kebutuhan Air**

Kebutuhan air yaitu banyaknya air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air dalam kegiatan sehari-hari. Sumber air bersih untuk kebutuhan sehari-hari secara umum harus memenuhi standar kuantitas dan kualitas. (Asmadi, dkk., 2011 : 22). Menurut Dyah (2000) yang diacu Kodoatie, dkk. (2002 : 93), kebutuhan air terbesar berdasarkan sektor kegiatan dapat dibagi ke ddalam tiga kelompok besar, yaitu: kebutuhan domestik, kebutuhan irigasi pertanian, dan industri.

Ditinjau dari segi kuantitas, air termasuk dalam sumber daya alam yang dapat diperbaharui, karena secara terus menerus dipulihkan melalui siklus hidrologi yang berlangsung menurut kodrat (Asmadi, dkk., 2011). Menurut Sunjaya (dalam Karsidi, 1999:18) kebutuhan dasar air bersih ialah jumlah minimal yang perlu disediakan supaya manusia hidup secara layak dengan memperoleh air yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dasar sehari-hari. Ditinjau dari segi kuantitasnya, kebutuhan air menurut Sunjaya adalah:

1. Kebutuhan air untuk minum dan mengolah makanan 5 liter/orang/hari.
2. Kebutuhan air untuk higien yaitu untuk mandi dan membersihkan dirinya 25- 30 liter/ orang/ hari.
3. Kebutuhan air untuk menunjang pengoperasian dan pemeliharaan fasilitas sanitasi atau pembuangan kotoran 4-6 liter/ orang/ hari.
4. Kebutuhan air untuk menunjang pengoperasian dan pemeliharaan fasilitas sanitasi atau pembuangan kotoran 4-6 liter/ orang/ hari.

Jika ditotal maka kebutuhan orang per hari di kota akan air bersih adalah 60- 70 liter. Pemakaian air tiap orang berlainan tiap harinya, banyaknya penggunaan air tergantung dari beberapa faktor, diantaranya adalah pemakaian air di daerah panas akan lebih banyak jika dibandingkan dengan daerah dingin, selain itu kebiasaan orang atau rumah tangga berbeda-beda dalam penggunaan airnya.

Kualitas air dapat dinyatakan sebagai tingkat kesesuaian air untuk dipergunakan dalam berbagai pemenuhan kehidupan manusia. Secara umum kualitas air ditentukan oleh kandungan sedimen tersuspensi dan bahan kimia yang terlarut dalam air tersebut (Kodoatie, 2002 : 97). Peraturan pemerintah No. 20 tahun 1990 mengelompokkan kualitas air menjadi beberapa golongan menurut peruntukannya. Penggolongan air menurut peruntukannya adalah sebagai berikut:

1. Golongan A, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.
2. Golongan B, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum.
3. Golongan C, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
4. Golongan D, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, usaha perkotaan, industri, dan pembangkit tenaga listrik.

### **2.5.3 Konservasi Air**

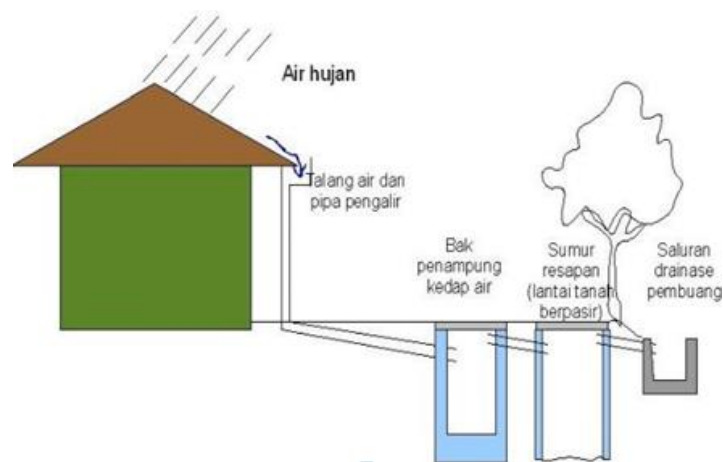
Konservasi air merupakan upaya upaya yang dilakukan untuk pelestarian atau perlindungan terhadap air. Penggunaan air bersih seefisien mungkin dan memperhatikan beberapa contoh berikut, penghematan air dari teknologi alat keluaran air, penggunaan air hujan sebagai sumber air alternatif, dan strategi penghematan penggunaan air dalam penyiraman tanaman merupakan upaya dari konservasi air. Dengan melakukan upaya pelestarian dan perlindungan terhadap air di harapkan dapat meningkatkan kualitas air. Kualitas air tanah dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain iklim, litologi, waktu dan aktivitas manusia (Asmadi, dkk., 2011 : 24). Karakteristik air dikatakan memiliki kualitas baik bila memenuhi parameter secara fisik, kimia dan biologi sesuai peraturan yang berlaku.

### **2.5.4 Curah Hujan**

Curah hujan adalah tingkat ketinggian air hujan yang jatuh pada daerah tertentu dan waktu tertentu. Curah hujan di Indonesia sendiri biasanya terjadi pada fase bulan November sampai dengan bulan Mei. Curah hujan yang tinggi ini seharusnya dapat dimanfaatkan dengan baik dalam upaya konservasi air dengan cara pemanenan air hujan.

### 2.5.5 Rain Water Harvesting

*Rain Water Harvesting* atau pemanenan air hujan merupakan usaha yang dilakukan untuk menampung air hujan yang di hasilkan dari talang air yang terpasang pada atap rumah yang nantinya dapat di dimanfaatkan kembali. Hasil dari *Rain Water Harvesting* atau pemanenan air bersih juga dapat digunakan sebagai sumber air alternatif untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada rumah tangga sebagai upaya dari pelestarian terhadap air. Contoh dari sistem rain water harvesting dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Sistem *Rain Water Harvesting*

Sumber : <https://dir.indiamart.com>

### 2.5.6 Rata Rata Aljabar

Rata-rata aljabar merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata suatu daerah dan metode ini merupakan metode yang paling sederhana untuk menghitung curah hujan di suatu daerah. Metode ini mengasumsikan bahwa semua alat memiliki pengaruh yang setara. Menurut (Ismanto, 2020) Hujan kawasan didapatkan dari hujan rata-rata daerah dengan metode rata-rata aljabar dapat menggunakan persamaan berikut :

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana  $P_1, P_2, \dots, P_n$  adalah curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan.

$1, 2, \dots, n$  = banyaknya pos penakar

Keterangan :

$P$  = Hujan rata-rata kawasan ( $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$  : hujan distasiun 1, 2, 3, ..., n)

$n$  = jumlah stasiun

### 2.5.7 Perhitungan Curah Hujan Andalan

Sebagian besar perhitungan curah hujan dilakukan dengan mengolah data curah hujan tahunan dengan mengurutkan dari nilai tertinggi hingga nilai terendah berdasarkan rata-rata curah hujan tahunan. Kemudian probabilitas setiap stasiun dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P(\%) = \left(\frac{m}{n}\right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

$m$  = nomor urut

$n$  = jumlah stasiun

$p$  = peluang

### 2.5.8 Neraca Air

Neraca air adalah neraca masukan dan keluaran air di suatu daerah tertentu dan dalam periode tertentu, sehingga dapat diketahui jumlah air tersebut kelebihan ataupun kekurangan. Kegunaan dari neraca air salah satunya adalah untuk mendayagunakan air sebaik-baiknya.

Menghitung pemakaian air rata-rata perhari, pemakaian jam puncak dan menit puncak dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Noerbambang dan Morimura, 2000 : 68)

1. Rata-rata pemakaian air per hari

$$Q_h = \frac{Qd}{T} \quad \dots\dots\dots(3)$$

2. Pemakaian air pada saat jam puncak

$$Q_h \text{ maks} = Q_{hm} = C_1 \times Q_h \quad \dots\dots\dots(4)$$

3. Pemakaian air pada menit puncak

$$Q_h \text{ maks} = Q_{hm} = C_2 \times Q_h / 60 \quad \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

$Q_h$  = pemakaian air rata-rata ( $m^3 / \text{jam}$ )

$Q_d$  = pemakaian air ( $m^3$ )

$T$  = Jangka waktu pemakaian

$Q_{hm}$  = pemakaian air jam puncak

$Q_{mm}$  = pemakaian air menit puncak

$C_1 = 1,5 - 2,0$  (koefisien untuk pemakaian air saat jam puncak)

$C_2 = 3,0 - 4,0$  (koefisien untuk pemakaian air menit puncak)

## 2.6 Energi

Energi adalah kebutuhan pokok setiap manusia yang sebagian besar terpenuhi oleh energi yang bersumber dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batubara dan gas alam, namun, keberadaan bahan bakar fosil yang digunakan pada kebanyakan pembangkit listrik semakin lama semakin menipis dan menghasilkan emisi karbondioksida. Pengembangan pembangunan berkelanjutan dengan konsep *green building* menciptakan bangunan yang ramah lingkungan dan hemat energi dapat membantu menyelamatkan krisis energi. Energi terbarukan yang memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai sumber energi listrik di Indonesia adalah sel surya. Pemanfaatan sel surya sangat cocok di Indonesia yang memiliki iklim tropis yang memiliki lama penyinaran matahari kurang lebih selama enam bulan.

### 2.6.1 Konservasi dan Efisiensi Energi

Konservasi dan efisiensi adalah salah satu cara yang dapat di ambil untuk menekan angka emisi gas rumah kaca yang saat ini menjadi permasalahan bagi lingkungan hidup. Konservasi energi sendiri memiliki arti yaitu upaya upaya yang dilakukan untuk melestarikan kesehatan lingkungan. Sedangkan efisiensi sendiri yaitu cara yang dilakukan dalam upaya penghematan energi.

Rumah dengan konsep *green ship home* didesain untuk menghemat energi karena saat ini sumber energi semakin sulit. Penghematan energi harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut, sub meteran, pencahayaan buatan, pengkondisian udara, reduksi panas, sumber energi terbarukan . dengan memperhatikan ruang terbuka dalam bangunan dan penggunaan material kaca dapat mngurangi kebutuhan energi yang di perlukan, misalnya :



1. Penggunaan material kaca dalam bangunan untuk memberikan sirkulasi cahaya yang masuk kedalam suatu ruangan, sehingga dapat mengurangi penggunaan lampu pada siang hari.
2. Pemanfaatan ventilasi udara untuk memberikan sirkulasi udara yang baik, sehingga dapat mengurangi penggunaan AC ruangan dalam waktu tertentu

### 2.6.2 Solar Cell

Panel surya adalah perangkat teknologi yang digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan secara langsung atau disimpan dalam baterai. Panel surya terdiri dari kumpulan sel surya fotovoltaik yang terbuat dari bahan semikonduktor, biasanya berbahan dasar silikon. Sinar matahari yang mengenai sel surya menyebabkan foton-foton dalam sinar matahari merangsang elektron- elektron dalam sel surya, menciptakan arus listrik.

Panel surya biasanya dipasang di atap bangunan atau di tempat yang terpapar sinar matahari secara langsung. Panel surya yang telah terpasang dengan benar, dapat menghasilkan energi listrik yang bersih dan terbarukan. Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam rumah atau bangunan, termasuk penerangan, penggunaan peralatan elektronik, dan sistem pemanas atau pendingin udara. Contoh gambar panel surya dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2. 4 Panel Surya

Sumber : <https://www.sanspower.com>

### 2.6.3 Bagian Bagian Panel Sel Surya

Berikut ini adalah bagian bagian panel sel surya :

#### 1. Sel Surya atau Sel *Photovoltaic*

Cara kerja sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan menggunakan *Grid-Connected* panel sel surya *Photovoltaic* untuk perumahan modul sel surya *Photovoltaic* merubah energi surya menjadi arus listrik DC. Arus listrik DC yang dihasilkan ini akan dialirkan melalui suatu inverter (pengatur tenaga) yang merubahnya menjadi arus listrik AC, dan juga dengan otomatis akan mengatur seluruh sistem. Listrik AC akan didistribusikan melalui suatu panel distribusi indoor yang akan mengalirkan listrik sesuai yang dibutuhkan peralatan listrik. Besar dan biaya konsumsi listrik yang dipakai di rumah akan diukur oleh suatu *Watt-Hour Meters*. ( Kementerian Energi dan Sumber Mineral. 2010. Pembangkit Listrik Tenaga Surya ,Desember 2014).

#### 2. Baterai

Baterai adalah perangkat yang menyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya yang tidak segera digunakan. Energi yang tersimpan dapat digunakan pada saat radiasi matahari rendah atau pada malam hari. Komponen baterai biasanya disebut *accumulator*. Baterai menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia. Jenis baterai yang paling umum digunakan dalam aplikasi tenaga surya adalah baterai yang bebas pemeliharaan bertimbal asam ( *maintenance-free lead-acid batteries* ), yang juga dinamakan baterai recombunan atau VRLA ( klep pengatur asam timbal atau *valve regulated lead acid* ). Baterai terbentuk oleh sekelompok elemen atau sel yang diletakan secara seri.

#### 3. Inverter

Inverter adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik (AC). Inverter mengkonversi arus DC dari perangkat seperti baterai, panel surya atau *solar cell* menjadi arus AC. Penggunaan inverter dari dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah untuk perangkat yang menggunakan AC (*Alternating Current*)

#### 4. *Charge Controller*

*Charge controller* adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengatur arus DC yang dibebankan ke baterai dan dialirkan dari baterai ke beban tegangan panel surya atau baterai surya. Tegangan berlebih dan pengisian daya akan mengurangi masa pakai baterai. *Charge controller* memiliki beberapa fungsi sebagai berikut :

- a. Mengatur arus untuk pengisian ke baterai.
- b. Menjaga baterai dari *overcharging* dan *overvoltage*.
- c. Mengatur arus yang diambil dari baterai agar baterai tidak *full discharge*, dan *overloading*.
- d. memonitor temperatur baterai

#### **2.6.4 Konsep Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya ( PLTS )**

Pembangkit listrik tenaga surya adalah konsep sederhana, dengan mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Sinar matahari merupakan salah satu bentuk energi yang berasal dari sumber daya alam. Sumber daya alam matahari telah banyak digunakan untuk menyediakan tenaga listrik ke satelit komunikasi melalui sel surya. Sel surya ini dapat menghasilkan listrik dalam jumlah tak terbatas langsung dari matahari tanpa ada bagian yang berputar dan tanpa bahan bakar. Jadi sistem panel surya umumnya dianggap bersih dan ramah lingkungan.

#### **2.6.5 Perhitungan Kebutuhan Listrik Menggunakan PLN**

Langkah langkah analisis perhitungan kebutuhan listrik menggunakan PLN pada rumah tinggal sebagai berikut:

1. Mengetahui banyak nya perangkat elektronik terpakai.
2. Mengetahui standar satuan watt barang elektronik terpakai.
3. Menghitung lama pemakaian peralatan elektronik per jam.

Setelah mengetahui data diatas maka dilakukan analisis menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ET = P \times n \times H \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

$ET$  = kebutuhan listrik ( *watt* )

$P$  = ukuran daya perangkat elektronik ( *watt* )

- $H$  = durasi pemakaian perangkat elektronik ( jam )  
 $n$  = banyaknya beban/peralatan elektronik yg digunakan

### 2.6.6 Analisis Perhitungan Kebutuhan Listrik Panel Surya

Pembangkit listrik tenaga surya sangat bergantung pada sinar matahari, maka dalam instalasinya memerlukan kebutuhan daya seperti:

1. Jumlah daya yang dibutuhkan per hari (Watt).
2. Besar arus yang dihasilkan panel (Ampere hour)
3. Jumlah unit baterai (Ampere hour)

Maka dari ke-3 poin tersebut, dapat diberi persamaan matematisnya sebagai berikut :

1. Perhitungan Total Daya Yang Dibutuhkan

$$ET = P \times n \times H \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

- $ET$  = kebutuhan listrik ( watt )  
 $P$  = ukuran daya perangkat elektronik ( watt )  
 $H$  = durasi pemakaian perangkat elektronik ( jam )  
 $n$  = banyaknya beban/peralatan elektronik yg digunakan

2. Perhitungan kebutuhan panel surya

$$\text{kebutuhan panel surya} = \frac{ET}{WP \times h} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan :

- $ET$  = kebutuhan listrik ( watt )  
 $WP$  = besarnya nominal ( watt ) yang dihasilkan panel surya per hari  
 $h$  = perkiraan penggunaan tenaga surya per hari ( jam )

3. Perhitungan kebutuhan baterai

$$I_{max} = \frac{ET}{Vs} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

- $ET$  = kebutuhan listrik ( watt )  
 $I_{max}$  = kebutuhan baterai  
 $Vs$  = daya baterai (volt/Ampere hour)

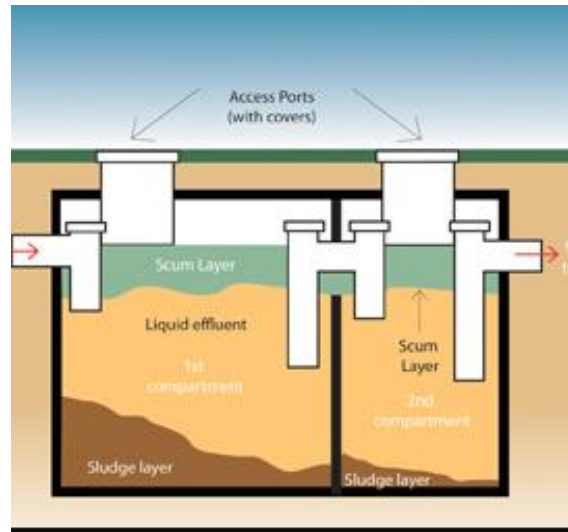
## 2.7 *Septic Tank*

Secara umum, *septic tank* adalah reservoir yang terkubur di bawah tanah yang berfungsi sebagai reservoir kotoran manusia. *Septic tank* memang harus ditanam di tanah agar sampah tidak bercampur dengan sampah lain dan tidak menimbulkan bau tidak sedap. Dalam manajemen pengelolaan limbah kotoran manusia di perlukan *septic tank* di setiap rumah tinggal.

Dalam Permenkes No.3 Tahun 2014 *Septic Tank*, adalah suatu bak kedap air yang berfungsi sebagai penampungan limbah kotoran manusia (tinja dan urine). Bagian padat dari kotoran manusia akan tertinggal dalam tangki septik, sedangkan bagian cairnya akan keluar dari tangki septik dan diresapkan melalui bidang/sumur resapan. Jika tidak memungkinkan dibuat resapan maka dibuat suatu filter untuk mengelola cairan tersebut. Sementara menurut SNI 2398:2017, jarak ideal antara sumur resapan dengan sumur air bersih minimal 10 meter, jarak dengan bangunan minimal 1,5 meter, dan jarak dengan sumur resapan air hujan 5 meter. dan juga standar bentuk dan ukuran *septic tank* menurut SNI 2398:2017 seperti:

1. Bentuk segi empat dengan panjang x lebar 2:1 sampai 3:1
2. Lebar minimal 0,75 meter
3. Panjang minimal 1,5 meter
4. Tinggi minimal 1,5 meter
5. Ambang batas 0,3 meter
6. Volume disesuaikan dengan jumlah penghuni rumah.

Gambar detail perencanaan *septic tank* dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Perencanaan *Septic Tank*

Sumber : <http://haklibondowoso.blogspot.com>

## 2.8 *Plumbing System*

Daryanto (2010 : 1) mendefinisikan *plumbing* sebagai seni dan ilmu pemasangan pipa dan peralatan saniter atau yang disebut juga instalasi *plumbing*. Fungsi pertama dari instalasi *plumbing* adalah untuk menyediakan air bersih ke tempat-tempat yang dikehendaki dengan tekanan yang cukup. Fungsi keduanya adalah untuk menyalurkan air bekas pakai atau air kotor dari peralatan saniter ke tempat yang ditentukan agar tidak mencemari bagian-bagian penting gedung atau lingkungannya.

Sistem *plumbing* adalah sistem penyediaan air bersih dan sistem pembuangan air kotor yang saling berkaitan serta merupakan paduan yang memenuhi syarat, yang berupa peraturan dan perundangan, pedoman pelaksanaan, standar peralatan dan instalasinya (Imam, 2014 : 3). Sistem *plumbing* merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam sebuah bangunan . Maka dari itu, dalam merencanakan *plumbing* harus dilakukan secara bersamaan dan sesuai dengan tahapan-tahapan dari perencanaan bangunan itu sendiri, dengan memperhatikan secara seksama hubungan bagian-bagian konstruksi bangunan dengan peralatan yang digunakan dalam bangunan tersebut.

## 2.9 Jenis Jenis *Plumbing System*

Terdapat beberapa jenis sistem *plumbing* yang dibagi berdasarkan fungsi atau kegunaannya. Berikut adalah jenis jenis sistem plumbing yang biasa diaplikasikan pada bangunan :

1. Sistem Pipa Air Bersih

Sistem pipa air bersih memiliki fungsi untuk menyalurkan air bersih untuk kebutuhan sehari-hari dalam konstruksi bangunan, misalnya mencuci piring, mandi, dan lain-lain.

2. Sistem Pipa Pembuangan Air Kotor

Sistem pipa air kotor berfungsi membuang air yang tidak dapat digunakan kembali atau memerlukan pengolahan khusus, misalnya air limbah dapur, air toilet, dan lain-lain.

3. Sistem Pipa Penampungan Air Hujan

Sistem pipa penampungan air hujan berfungsi untuk menyalurkan air hujan ke dalam wadah penampungan air hujan agar dapat diolah dan digunakan kembali.

4. Sistem Pipa Ventilasi

Sistem pipa ventilasi berfungsi untuk membantu mendistribusikan udara dari luar kedalam ruangan atau mendistribusikan udara kotor keluar ruangan seperti asap rokok dan lain lain. Tujuan mengisi udara pada kedua saluran tersebut adalah untuk menjaga kestabilan udara di dalam ruangan tertutup agar ruangan tersebut lebih segar dan nyaman.

5. Sistem Pipa Air Bekas

Sistem pipa air bekas memiliki fungsi untuk menampung sisa air yang masih dapat digunakan lagi, misalnya air cuci tangan di wastafel, air mandi, dan lain-lain.

## 2.10 Rencana Anggaran Biaya ( RAB )

Rencana Anggaran Biaya atau RAB adalah suatu perhitungan estimasi terkait berapa banyak biaya yang diperlukan untuk bahan baku, upah, dan anggaran tambahan lainnya dalam membuat suatu proyek tertentu berdasarkan pelaksanaan (*actual cost*).

Pada dasarnya, fungsi dari rencana anggaran adalah untuk mengetahui total harga dan perkiraan setiap item yang dibutuhkan saat mengerjakan suatu proyek. Dengan demikian dapat menjadi acuan mengenai beberapa biaya pelaksanaan yang akan dikeluarkan di masa yang akan datang. Melalui rencana anggaran biaya, diharapkan proyek dapat berjalan dengan efisien dan efektif, sehingga dana diperhitungkan dengan cermat tanpa melebihi anggaran atau bahkan *overspending*.

### **2.10.1 Analisis Harga Satuan Pekerjaan**

AHSP atau analisis harga satuan pekerjaan adalah metode perhitungan biaya satuan pekerjaan konstruksi yang diuraikan dengan cara menjumlahkan kebutuhan bahan bangunan, upah pekerja dan peralatan dengan biaya konstruksi, standar upah pekerja dan harga sewa/pembelian peralatan lengkap dari unit konstruksi. Besaran harga satuan pekerjaan tergantung pada skala harga satuan bahan, harga satuan upah dan harga satuan peralatan, dimana harga satuan upah tergantung pada tingkat produktivitas pekerja pada saat penyelesaian. Penentuan harga satuan material bergantung pada standar ASHP pada setiap daerah dengan ketelitian perhitungan kebutuhan, volume pekerjaan, spesifikasi material untuk setiap jenis pekerjaan.